



PTCP

Piano Territoriale
di Coordinamento
della Provincia di Foggia

Analisi fisica integrata del territorio della provincia di Foggia



Coordinamento scientifico:
prof. ing. Edoardo Salzano
dott. Mauro Baioni

Consulenti:
ing. Stefano Ciumelli
prof. Pasquale Dal Sasso
prof. Luca De Lucia
dott. Antonio Di Gennaro
prof. Luigi Pennetta
arch. Gianfranco Piemontese
prof. Saverio Russo
arch. Maurizio Sani
prof. Gianfranco Viesti

Ufficio di Piano:
arch. Stefano Biscotti – Dirigente
ing. Giovanna Caratù
arch. Cosmo Damiano Lovascio
arch. Maria Vitale



Analisi fisica integrata del territorio della Provincia di Foggia

a cura di

Luigi Pennetta



Provincia di Foggia
Ufficio di Piano

INDICE

1.0. – PREMESSA	3		
2.0. – METODOLOGIA DI LAVORO	6	10.0. – L’EMERGENZA “FRANE”	139
3.1. – Conoscenze pregresse	6	10.1. – La tipologia dei dissesti	140
3.2. – Nuove acquisizioni	8	10.2. – L’inventario dei dissesti	143
3.0. – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	10	10.3. - La carta della propensione al dissesto	146
3.1. – Uno sguardo d’insieme	11	10.3.1. – <i>L’energia del rilievo</i>	147
3.2. – Altre informazioni d’ordine geografico	13	10.3.2. – <i>La litologia</i>	147
3.2.1. – <i>Il rilievo</i>	13	10.3.3. – <i>L’uso del suolo</i>	148
3.2.2. – <i>Le sorgenti ed i corsi d’acqua</i>	13	10.3.4. – <i>La densità del reticolo idrografico</i>	149
3.2.3. – <i>I laghi</i>	14	10.4. – Le carte finali	150
3.2.4. – <i>Cenni sul clima</i>	18	10.5. – Considerazioni conclusive sulle frane	154
3.2.5. – <i>L’aridità del suolo</i>	21	11.0. – L’EMERGENZA “ALLUVIONI”	157
3.2.6. – <i>Cenni sulla storia del popolamento</i>	24	11.1. – Il problema delle alluvioni	167
4.0. – IL GARGANO	26	11.2. – Il caso esemplare di Apricena	172
4.1. – Schema geologico del Gargano	27	12.0. – LE EMERGENZE “POZZI” E	
4.2. – Aspetti geomorfologici del Gargano	32	“VULNERABILITÀ DELLA FALDA”	178
4.3. – Cenni di idrogeologia	38	12.1. – Sintesi dati disponibili	182
5.0. – IL TAVOLIERE	44	12.2. – Carta vulnerabilità acquifero	191
5.1. – Il quadro geologico del Tavoliere	46	12.3. - I distretti omogenei	194
5.1.1. – <i>Il substrato pre-pleistocenico</i>	46	13.0. – L’EMERGENZA “SISMICITÀ”	201
5.1.2. – <i>La fossa plio-pleistocenica</i>	48	13.1. – La Normativa vigente	203
5.1.3. – <i>I depositi terrazzati marino quaternari</i>	50	13.2. – La pericolosità sismica	206
5.1.4. – <i>I depositi alluvionali quaternari</i>	57	13.3. – Oltre la Normativa	211
5.1.5. – <i>La piattaforma continentale</i>	58	14.0. – L’EMERGENZA “SUBSIDENZA”	212
5.1.6. – <i>Altre considerazioni geomorfologiche</i>	59	15.0. – L’EMERGENZA “DESERTIFICAZIONE”	214
6.0. – IL SUBAPPENNINO DAUNO	63	15.1. – Aspetti climatici del Tavoliere	217
6.1. – Inquadramento geologico	65	15.2. – Indici di aridità e di siccità	221
6.1.1. – <i>I monti della Daunia settentrionale</i>	65	15.3. – Cenni sulle caratteristiche dei suoli	227
6.1.2. – <i>I monti della Daunia meridionale</i>	68	15.4. – Cenni sui tipi di vegetazione	231
6.2. – Morfologia del Subappennino	70	15.5. – Aspetti socio-economici e culturali	233
7.0. – UNA RISORSA PAESAGGISTICA: I GEOSITI	75	16.0. – CARTA DELLA VULNERABILITÀ	
7.1. – Il concetto di Geosito	76	ALLA DESERTIFICAZIONE	237
7.2. – Scelta e censimento dei geositi	77	16.1. – Indice di perdita del suolo	249
7.3. – In definitiva	78	16.2. – Carta delle aree vulnerabili	257
8.0. – LE EMERGENZE AMBIENTALI	111	16.3. – Interventi di mitigazione	263
9.0. – L’EMERGENZA “COSTE”	113	17.0. – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	268
9.1. – La costa bassa ad Ovest del Gargano	125	17.1. – L’uomo e l’ambiente geologico	268
9.2. – La costa bassa a Sud del Gargano	129	17.2. – Ultimi appunti	270
9.3. – La costa alta del Gargano	133	18.0. – BIBLIOGRAFIA ED ELENCHI	273
9.4. – L’evoluzione attuale del litorale	136		

1.0. - PREMESSA

Dal punto di vista geomorfologico e geologico la Provincia di Foggia è, senza ombra di dubbio, la più articolata fra le terre pugliesi.

L'analisi fisica integrata del suo territorio costituisce, come si vedrà meglio in seguito, un'operazione poco agevole, se non addirittura complessa, per la varietà ed il numero delle formazioni geologiche presenti nell'area, per la tipicità morfologica dei luoghi, per le forti differenze climatiche fra zona e zona.

Il sottosuolo riflette il proprio carattere in superficie, offrendo al nostro sguardo un paesaggio multiforme costituito da una nutrita serie di distretti e subdistretti morfoambientali (fig. 1), tra loro differenti non solo nelle forme, nella flora e nella fauna ma finanche nel carattere degli abitanti.



Fig. 1 – Varietà di forme e di ambienti naturali nella Terra di Capitanata.

A – l'arco di San Felice nell'omonima baia; B – ultima parte del Tavoliere a ridosso del Monte Gargano; C versante subappenninico in frana presso Panni; si osservi il palo della rete elettrica inclinato verso valle; D – la grande dolina Pozzatina sul Gargano.

(Foto A e D – da Boenzi & Caldara, 1999; B - foto Simone, 2000, C - foto Pennetta, 2001.)

Gli studi condotti sono stati finalizzati all'individuazione delle principali *criticità ambientali* che tormentano la Capitanata.

In ordine sparso esse sono:

1. la potenzialità al dissesto di tutte le superfici, sia di quelle inclinate (di versante) sia di quelle subpianeggianti (di pianura);
2. lo stato delle coste, talune in arretramento (coste basse), talaltre instabili e soggette a crolli (coste alte e rocciose);
3. la propensione all'alluvionamento ed all'allagamento, quindi, vuoi per l'esondazione di corsi d'acqua, vuoi per l'intensità dei fenomeni meteorici;
4. la vulnerabilità e l'esposizione al degrado dei corpi idrici, in particolare di quelli sotterranei, che sono meno facilmente tutelabili;
5. la sismicità dell'intero territorio provinciale con particolare riferimento alle aree del Subappennino e del Gargano;
6. la lenta ma costante subsidenza che da qualche decennio si manifesta in più punti della Provincia;
7. la strisciante desertificazione in atto, legata vuoi a fatti climatici di tipo globale vuoi all'attività antropica.

Appare chiaro che alla definizione di queste criticità si giunge solo attraverso più fasi ricognitive tra loro coerenti e conseguenti.

L'analisi della potenzialità al dissesto ha comportato:

- la raccolta generale di tutti i dati disponibili (progetti, archivi storici, rilievi di campagna, strumenti urbanistici, ecc);
- lo studio delle caratteristiche geolitologiche dell'intera Provincia (con l'elaborazione di una carta litologica);
- l'analisi geomorfologica del paesaggio, ovvero l'interpretazione delle forme in rapporto alla costituzione geologica del sottosuolo (carta geomorfologica);
- la valutazione dell'energia del rilievo (con la redazione di una carta delle acclività delle superfici topografiche);
- l'esame dell'esposizione dei versanti (con il relativo documento cartografico);
- la ricerca e la catalogazione degli eventi neotettonici.

Per quello che riguarda le condizioni delle coste, ci si è avvalsi:

- del rilevamento diretto lungo i 222,9 km di litorali per quasi metà sabbiosi e per metà costituiti da coste alte; di questi poco più di 21 km sono interdetti al pubblico per motivi di sicurezza o per l'elevato tasso d'inquinamento;
- del confronto (tramite foto o vecchie carte) delle situazioni pregresse; al riguardo si può contare sull'Archivio Storico dell'Istituto Geografico Militare di Firenze con le sue serie cartografiche edite a partire dal 1870;

- dei risultati finora conseguiti dal monitoraggio costiero effettuato dal Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari e dal Laboratorio di Ricerca e Sperimentazione per la Difesa delle Coste del Politecnico di Bari nell'ambito del Progetto POR 2000-2006 - *“Interventi urgenti per la difesa del suolo”*, Misura 1.3 - Azione 2 b *“Monitoraggio fisico degli interventi di difesa delle coste già finanziati e realizzati”* ed Azione 4 *“Miglioramento delle conoscenze di base, adeguamento e ampliamento del sistema di monitoraggio del suolo, dei corpi idrici superficiali, sotterranei e costieri”*.

Per quanto concerne, invece, la pericolosità idraulica ed il rischio d'esondazione è stato necessario aggiungere altre informazioni a quelle dianzi elencate, vale a dire:

- l'analisi della conformazione del reticolo idrografico con il calcolo della densità di drenaggio;
- la valutazione della permeabilità dei terreni affioranti;
- l'evidenza dei punti d'acqua (emergenze naturali e accessi te-rebrati).

Gli obiettivi di cui al precedente punto 4, sono stati raggiunti tramite il Metodo SINTACS R5 (CIVITA & DI MAIO, 2000) sommando alle informazioni dei punti precedenti anche:

- ▲ l'analisi speditiva dell'uso del territorio;
- ▲ la stima del carico antropico;
- ▲ la stima della copertura vegetale.

Per l'analisi della sismicità dei luoghi ci si è rifatti a quanto riportato nell'Ordinanza PCM 3274/2003, nonché agli studi ed alle applicazioni dei ricercatori dell'Osservatorio Sismologico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia allocato presso il Palazzo di Scienze della Terra dell'Università di Bari.

Per la subsidenza e la desertificazione sono stati ripresi gli studi condotti dallo scrivente e da altri ricercatori del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari. I dati necessari sono quelli già raccolti per le altre criticità. Questi dati sono stati diversamente trattati ed analizzati per giungere alle conclusioni poco confortanti, delle quali si dirà più innanzi.

In queste operazioni esiste, come sempre, un margine di errore; esso è determinato da due motivi: dalla capillarità delle informazioni richieste (non sono sempre disponibili o rilevabili) e dalla grande estensione dell'area.

2.0. - METODOLOGIA DI LAVORO

Le fasi di lavoro sono quelle classiche adottate da ogni geologo.

Si è provveduto innanzitutto ad un controllo della *bibliografia geologica l.s.* relativa alla Provincia di Foggia.

Sono stati raccolti ed esaminati un gran numero di lavori a stampa editi a partire dal 1850. Si tratta non solo di opere d'argomentazione geologica, ma di tutte quelle che, a vario titolo (paletnologico, ingegneristico, archeologico, ecc.) hanno trattato uno o più aspetti del territorio dauno.

La fase successiva è consistita *dall'analisi aerofotogrammetrica* effettuata sulle cosiddette *strisciate* di foto aeree disponibili presso il Laboratorio Aerofotogrammetrico del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari.

Questo strumento offre molteplici vantaggi. Innanzitutto si dispone d'una visione d'insieme del territorio; in più questa visione può essere proiettata (ove necessario) indietro nel tempo, essendo sufficiente l'esame di foto scattate in anni diversi.

È apparso utile, ad esempio, il confronto tra la situazione del 1954, quella dal 1976, quella del 1982 e quella recente (ma su ortofoto) del 2003.

Il sistema, peraltro, fatta salva la spesa iniziale per le foto e lo stereoscopio, è efficace, economico, semplice, rapido.

Una volta completata la stesura dei documenti cartografici di campagna ed aerofotogrammetrici, si è provveduto all'*informatizzazione* degli stessi tramite i più noti software di settore.

Solo quando il quadro delle conoscenze è apparso soddisfacente, se non completo, s'è potuto passare all'esame delle criticità ambientali del nostro territorio.

Ciascun elemento è stato analizzato con una metodica diversa, che via via si provvederà a richiamare.

2.1. Conoscenze pregresse

L'Ufficio di Piano ha concentrato nel proprio Sit buona parte della documentazione esistente relativa ai diversi settori nei quali si articolerà il Ptc provinciale.

Nello specifico i documenti contenenti informazioni sulle caratteristiche idro-geo-morfologiche della Provincia di Foggia sono rappresentati da piani regionali e progetti provinciali in fase di attuazione o di approvazione e da cartografia tematica di varia origine.

L'elenco completo è contenuto nel Documento Programmatico Preliminare dello stesso Ptc. Quest'elenco è stato aggiornato man mano che si acquisivano nuovi elementi.

Per quanto riguarda la cartografia e l'aerofotogrammetria di base sono disponibili:

1. la cartografia provinciale dell'Istituto Geografico Militare di Firenze, edita in anni diversi ma sempre con la stessa legenda e gli stessi colori di base. Questa cartografia è disponibile sia su base raster che vettoriale (limitatamente ad alcuni temi). Essa risulta così costituita:
 - a. da n. 8 fogli topografici pro parte in scala 1:100.000;
 - b. da n. 13 quadranti, alcuni pro parte, in scala 1: 50.000 (nuova edizione);
 - c. da n. 87 tavolette, alcune interessanti solo pro parte, in scala 1: 25.000;
2. l'intero complesso della cartografia catastale comunale in scala 1:2.000. Questi documenti sono disponibili o reperibili in caso di specifica necessità;
3. la cartografia tecnica comunale disponibile, comunemente in scala 1: 5.000 o più facilmente 1:2.000, solo per alcuni Comuni e generalmente su base raster;
4. le riprese aeree dell'AIMA relative agli anni dispari tra il 1997 ed il 2003 (le prime in bianco/nero) ed inoltre quelle del 1999 del CGR.

Per quel che, invece, concerne gli aspetti idro-geo-morfologici s.s. il Sit dell'Ufficio di Piano ha raccolto il seguente materiale:

1. la raccolta completa degli 8 fogli della Carta Geologica Provinciale in scala 1:100.000, edita sulla base topografica IGM dal Servizio Geologico Nazionale fra gli anni 1958 e 1968 (fig. 2);
2. la Proposta di Piano "Aree Naturali Protette" dell'Ufficio Ambiente della Provincia di Foggia;
3. il Piano Urbanistico Territoriale Tematico (PUTT) della Regione Puglia;
4. gli Studi Preliminari per l'Attuazione dei Piani di Bacino condotti da vari enti, tra cui il Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari, quello d'Ingegneria delle Acque del Politecnico di Bari, l'Irsa-CNR, ecc., per conto della Regione Puglia;
5. il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - Regione Puglia) realizzato dal Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari per conto della Regione Puglia;
6. il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Puglia;
7. il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Puglia;
8. altri documenti d'interesse minore provenienti da diverse fonti (I-RIF, MBAC, SITAP, Interreg. II Italia-Albania, Ministero Ambiente (Schede Natura), ecc..

2.2. Nuove acquisizioni

Al materiale raccolto nella banca dati del Sit dell'Ufficio di Piano si può aggiungere la seguente altra documentazione reperibile (ma non sempre acquisibile) presso Enti diversi. Anche in questo caso si tratta di dati concernenti sia il settore cartografico di base che quello specifico idro-geo-morfologico.

Per il settore cartografico-aerofotogrammetrico sono certamente utili:

1. la cartografia Tecnica regionale in scala 1:5.000 scaricabile dal sito dell'Ufficio Cartografico Regionale all'indirizzo www.cartografico.puglia.it ;
2. la cartografia del Parco del Gargano rilevata dalla Società SIT srl di Noci (Bari) alle scale diverse: 1: 5.000 per tutto il territorio, 1: 2.000 per i centri abitati ed 1: 500 per i centri storici e siti di particolare interesse;
3. la cartografia relativa all'area della Comunità Montana del Subappennino Dauno Meridionale, curata dalla stessa Società e realizzata alle stesse scale;

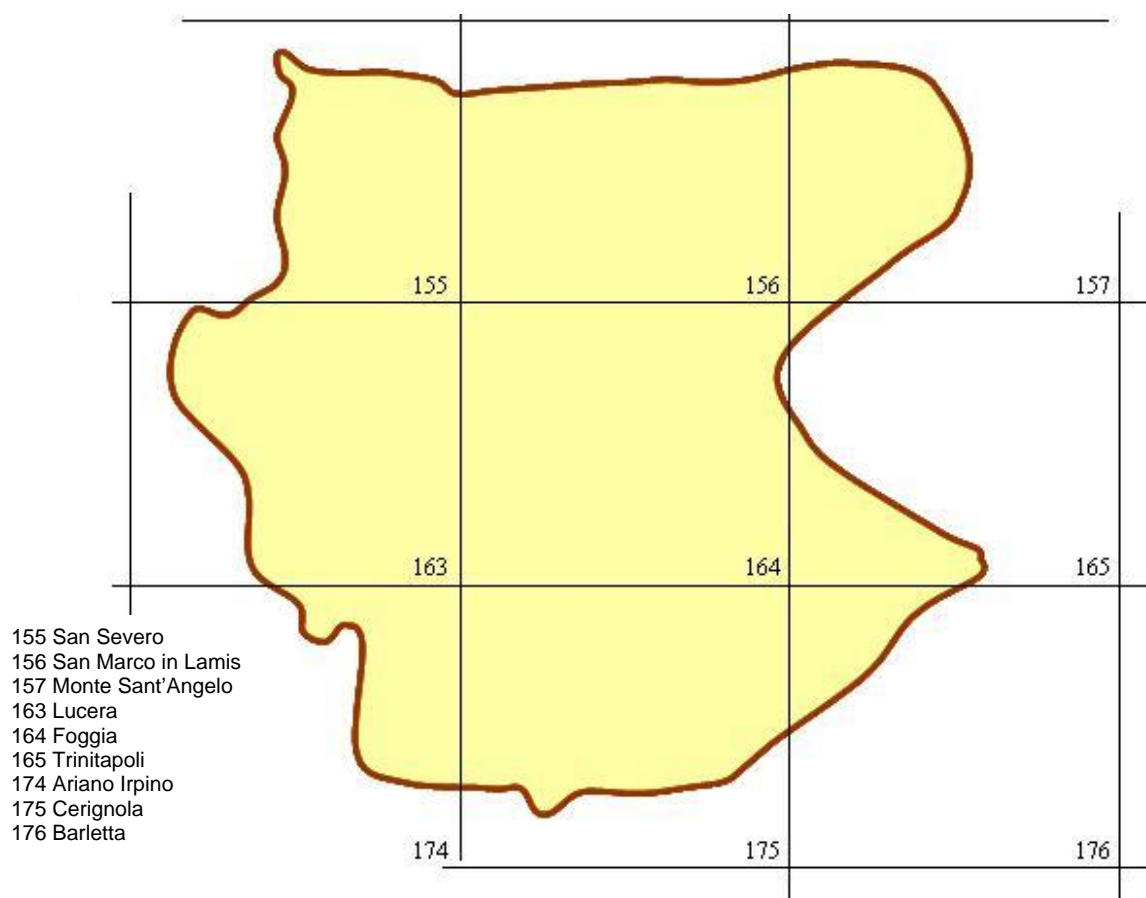


Fig. 2 - Quadro d'unione dei fogli alla scala 1:100.000 della Carta Topografica e della Carta Geologica d'Italia edite rispettivamente dall'Istituto geografico Militare di Firenze e dal Servizio Geologico dell'APAT – Agenzia per l'Ambiente ed i Servizi Tecnici del Ministero dell'Ambiente, nei quali fogli ricade la Provincia di Foggia.

4. le foto aeree dell'Istituto Geografico Militare relative a più rilievi effettuati in anni diversi, consultabili presso il Laboratorio di Aerofotogrammetria dell'Università dianzi menzionato;
5. le ortofoto in scala 1: 10.000 prodotte nel 1981 dalla Ditta Rossi di Brescia per conto dell'Assessorato all'Igiene ed all'Ecologia della Provincia di Foggia. In totale 79 carte, chiamate correttamente sezioni per via della particolare scala;
6. il PIT- "Subappennino Dauno" in fase di elaborazione;
7. le ricerche condotte nell'ambito del "Dottorato di Ricerca in Geomorfologia e Dinamica Ambientale" attivato presso il Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari con fondi dell'UE. I temi di ricerca hanno sviluppo triennale e sono condotti con i più avanzati mezzi e con collaboratori d'eccellenza contattati e cooptati in Università e Centri di Ricerca di tutto il mondo. Di seguito sono riportati alcuni temi già trattati ed utilizzati anche per la stesura delle pagine seguenti:
 - *GIS techniques for estimating earthquake-triggered landslide hazards*
 - *Analisi della suscettività al dissesto nell'Alta Valle del Fiume Fortore*
 - *Pericolosità e rischio di frana nel Subappennino dauno meridionale*
 - *Evoluzione olocenica e dinamica ambientale delle piane costiere pugliesi*
 - *Il pericolo di desertificazione nel bacino del Golfo di Manfredonia (Foggia)*
 - *Valutazione dell'impatto antropico nei processi di dinamica costiera in atto tra Barletta (Ba) e Manfredonia (Fg): l'influenza delle opere di difesa litorali.*
8. la più recente letteratura di settore in parte prodotta dal gruppo di ricerca di chi scrive, L'elenco dei lavori a stampa disponibili è allegato nell'ultimo capitolo.



Fig. 3 – La neve nel mese di febbraio 2003 lungo la strada che dal Tavoliere sale sul Monte Gargano in direzione di San Giovanni Rotondo (Foto F. Forte)

3.0. - Inquadramento geografico

La Provincia di Foggia confina con il Molise lungo i fiumi Saccione e Fortore; gli Appennini, invece, la separano dalla Campania e dalla Basilicata, il fiume Ofanto dalla Provincia di Bari.

Come s'è accennato nella Premessa, la provincia foggiana appare geograficamente piuttosto articolata. È l'unica fra quelle pugliesi ad avere montagne con quote oltre i 1000 m, corsi d'acqua degni di questo nome, laghi, sorgenti ed altri elementi naturali poco o punto presenti nel resto della regione. In definitiva essa appare come un'unità geografica a sé stante, nella quale sono distinguibili almeno tre diversi distretti morfologici la cui origine non può che farsi risalire alla diversa struttura geologica del territorio foggiano (fig. 4). Come si diceva nelle pagine precedenti è il sottosuolo a dare la vita al suolo.

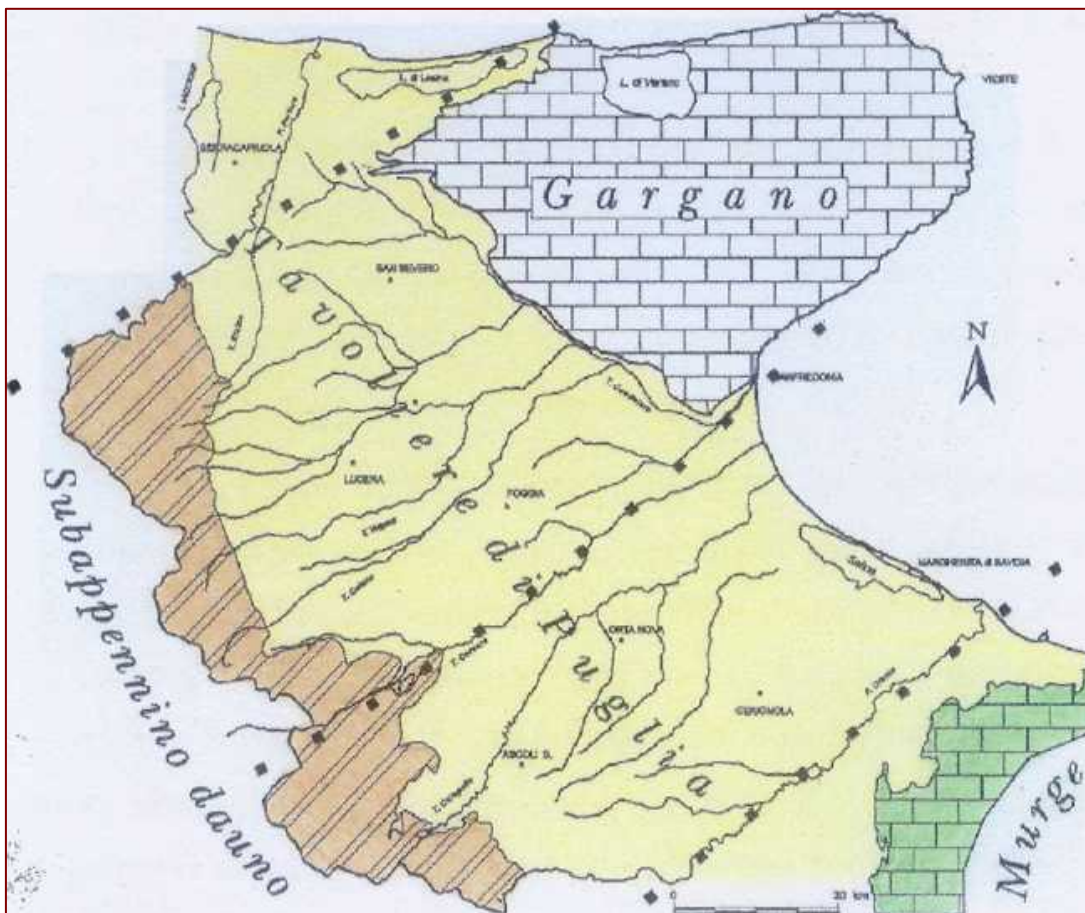


Fig. 4 – I tre distretti morfoambientali della Provincia legati alla diversa struttura e costituzione litologica del sottosuolo. A Nord il Gargano, formato da roccia calcarea, ad Ovest il Subappennino dauno con affioramenti di rocce fiscioidi, al centro il Tavoliere costituito da sedimenti alluvionali e depositi marini terrazzati. Va aggiunto che, a sua volta, il Tavoliere può essere suddiviso in tre parti (trascurando l'area in destra Ofanto) per la presenza di importanti allineamenti tettonici non evidenti in superficie.

D'altro canto sul finire del XVIII secolo i termini di Capitanata, Terra di Bari e Terra d'Otranto si sostituirono ufficialmente, nell'ambito amministrativo, a quello di Puglia proprio sulla scorta di diversità geografiche, geologiche ed in parte anche etniche. Questa suddivisione in "tre terre" indusse l'uso del francesismo plurale "Puglie", che in realtà non è mai stato adottato dalla comunità nazionale che anche nella Carta Costituzionale del 1947 indica con il nome di "Puglia" la nostra regione.

La Provincia di Foggia, oggi potenzialmente fra le più ricche d'Italia, subì per secoli una dolorosa involuzione che la ridusse in una brulla steppa percorsa solo da greggi in transumanza. Finalmente nei primi decenni del secolo scorso il "problema Tavoliere" è stato affrontato in maniera appropriata tramite la *bonifica integrale* delle aree abbandonate e malsane.

Oggi la Provincia, pur tra gli alti ed i bassi della politica economica nazionale, procede verso una crescente meccanizzazione della propria agricoltura affiancata da industrie di trasformazione che per loro stessa natura non possono costituire *inutili cattedrali nel deserto*.

3.1.- Uno sguardo d'insieme

La provincia di Foggia con i suoi 7.185 Km² è una delle maggiori province italiane, più estesa di regioni quali la Valle d'Aosta ed il Molise. Nei 64 comuni risiedono circa 800.000 abitanti in parte concentrati nel capoluogo (poco meno di 200.000 anime) e in pochi grossi centri come San Severo (54.000 ab.), Lucera (33.000 ab.), Manfredonia (52.000 ab.) e Cerignola (55.000 ab.), ma anche distribuiti in borgate di campagna.

Quest'ultimo aspetto, del tutto normale in altre regioni, è anomalo per la Puglia, dove l'atavica paura dei corsari saraceni ha costretto la popolazione a vivere in grossi centri disertando la residenza di campagna, sicché da sempre il contadino si è sobbarcato ogni giorno non meno 10-15 km di strada a piedi, sul biroccio o sulla groppa di un asino per raggiungere il proprio campo. La provincia è conosciuta anche con i nomi di Daunia, di Tavoliere, di Capitanata, di Puglia Piana.

Il primo termine, d'origine greca, è stato ereditato dai Dauni, popolo italico che ha visto il suo massimo splendore fra il IX ed il VII sec. a.C; il secondo, latino, indica quella parte della provincia distribuita ai veterani di Augusto che vedevano segnato il proprio nome nelle *tabulae censuariae*, che garantivano la proprietà e nel contempo costituivano una vera anagrafe tributaria; il terzo vocabolo è bizantino: il Catapano era il funzionario imperiale di Bisan-

zio che intorno all'anno 1000 governava questo "thema" per conto dell'imperatore d'Oriente. L'ultimo nome rappresenta una sineddoche ricorrente: ancor oggi nella vicina Irpinia un appezzamento di terra pianeggiante è chiamato genericamente *puglia*, Ed ancora, *andare in puglia* è sinonimo di 'scendere al piano' per gli abitanti del Subappennino o del Gargano.

La storia della provincia è soprattutto quella di un'area a prevalente vocazione agricola, che in epoca romana costituiva uno dei principali serbatoi a cui attingeva la Capitale: frumento, olio, vino, sono sempre stati prodotti in gran copia (ALVISI, 1975). Le ripetute invasioni (Longobardi, Bizantini, Normanni, Saraceni, Svevi, Aragonesi, ecc.) e le tante battaglie combattute nel Tavoliere costrinsero alla migrazione e portarono un lento ma costante degrado che culminò, anche per concomitanti cause naturali, nella trasformazione di queste fertili terre in desolate e malariche lande, regno in-contrastato del mal sottile.

La Capitanata comprendeva fino al secolo scorso parte del Molise e del Beneventano; con il tempo i suoi confini hanno subito progressive correzioni (fig.5) fino a coincidere in parte con il Torrente Saccione e con il Fiume Fortore (NW). Tuttora essi non sembrano ancora stabili, tant'è che in alcuni comuni posti in sinistra Fortore di recente s'è ventilata l'ipotesi di passare a far parte della provincia di Campobasso. Incerto è stato anche il limite occidentale lungo il Subappennino dauno, dove Savignano di Puglia è oggi in provincia di Avellino, San Giuliano di Puglia in provincia di Campobasso e più a S, dove la città di Venosa ha avuto, fin dall'epoca classica, una dubbia collocazione: *Lucanus an Apulus, anceps: nam Venu-sium arat finem sub utrumque colonus*. (ORAZIO, Satire 11,1); a SE, invece, il fiume Ofanto ha da sempre marcato il passaggio alla Japigia, la Terra di Bari.

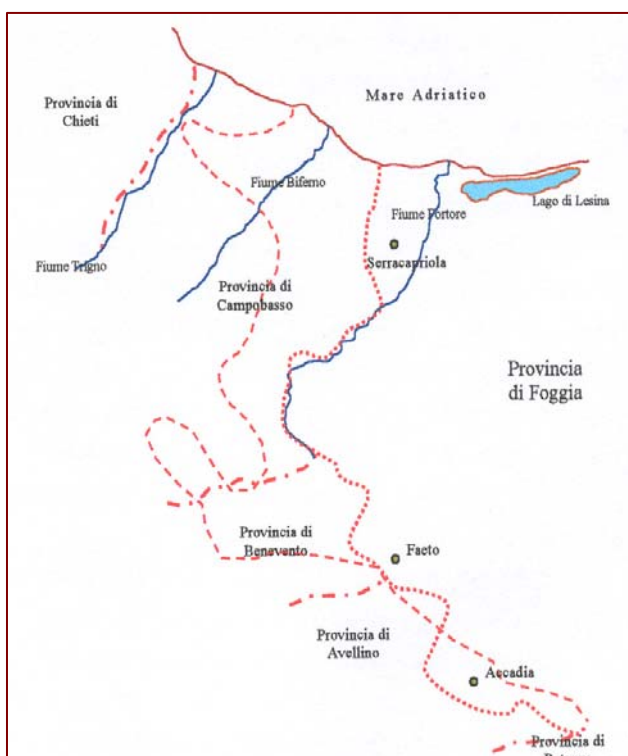


Fig. 5 – Variazione con riduzione verso Est dei confini provinciali dal XVI sec. ad oggi (da Caldara & Pennetta, 1993 a).

Legenda:

- linea a tratti: confini del XVI sec.
- linea a punti: confini attuali
- linea a tratto e punto: confini di altre province

3.2. - Altre informazioni di carattere geografico

3.2.1.-Il rilievo

La regione non possiede vere e proprie montagne. Ad Ovest con i Monti della Daunia essa lambisce la grande dorsale appenninica: qui la sua principale vetta è il M.te Cornacchia (1151 m), da cui nasce il torrente Celone; sono da segnalare anche il M.te Pagliarone (1042 m) ed il M.te Crispiniano (1105 m).

Più imponente, se non più elevato del Subappennino, è il Massiccio del Gargano (con quota massima del M.te Calvo, 1056 m) che sovrasta da Nord il Tavoliere. Questa piana digradante verso l'Adriatico presenta una serie di terrazzi marini mal distinguibili in quanto sono in parte cancellati dall'erosione ed in parte ricoperti da sedimenti alluvionali e di versante.

3.2.2. - Le sorgenti ed i corsi d'acqua

L'appellativo più antico e ricorrente allorché si parla della Puglia è quello di *siticulosa*. Per primo il venosino poeta Orazio (65-8 a.C.) segnalò nel diario di un suo famoso viaggio non solo la scarsità e la cattiva qualità della poca acqua reperibile, ma anche un fatto assai "strano": *...venit vilissima rerum hic aqua* (...l'acqua, la cosa più comune, qui la vendono) (Satire, I, 5).

Priva di montagne, la Puglia è povera di corsi d'acqua; la protezione appenninica da Ovest e la sua esposizione ad Est la rendono, inoltre, soggetta a scarse precipitazioni che, peraltro, il terreno, quasi tutto di natura carsica, assorbe voracemente. Per secoli dunque gli abitanti della regione hanno dovuto far ricorso alle poche acque sorgive ed a quelle carsiche sotterranee. In effetti, lungo la costa garganica non mancano polle ed emergenze anche di tipo termale: in tutta la provincia si contavano fino a qualche decennio addietro oltre cento sorgenti. Oggi con la perforazione di pozzi profondi si è procurato l'inaridimento di scaturigini millenarie, ricordate in carmi greci e latini.

Fra le principali manifestazioni sorgentizie si possono ricordare quelle che, come si è accennato, bordano il Gargano: alcune alimentano i laghi di Lesina e Varano, altre confluiscono direttamente in mare. Fra quelle interne merita un cenno particolare l a fonte di San Nazario presso Sannicandro Garganico con acque termali (26 °C).

L'entità delle emergenze è in generale piuttosto modesta, ascrivibile a pochi l/sec, tranne qualche raro caso, come ad es. quello della sorgente Caruso presso Vieste, che fece misurare 420 l/sec.

nel novembre del 1948 per poi perdere gradatamente consistenza. Altre sorgenti si rinvennero naturalmente nel Subappennino nei dintorni di Alberona, di Bovino, di Arcadia ed altri centri. Anche queste sono caratterizzate da portate assai modeste.

Il fiume più importante è l'Ofanto, che nasce presso Nusco in Irpinia e dopo 165 km si versa nell'Adriatico tra Margherita di Savoia e Barletta. Esso attraversa la regione per non più di 50 km, meno dei corsi d'acqua che invece solcano il Tavoliere; il Candelaro (70 km), il Salsola (60 km), il Cervaro (80 km), il Carapelle (85 km), il Celone (59 km) ed altri. Tutti questi, pur essendo ormai dei "fiumi morti" perché racchiusi entro rigide pareti in cemento, hanno avuto per gli abitanti della Piana di Foggia importanza vitale: infatti, solo negli ultimi decenni con l'approdo ad una agricoltura di tipo intensivo l'approvvigionamento idrico per le campagne è venuto essenzialmente da pozzi scavati a tutte le profondità.

Le portate medie di questi torrenti sono assai esigue; il depauperamento si è accentuato in specie negli ultimi 5-10 anni. Nel periodo compreso fra il 1946 ed il 1970 l'Ofanto alla stazione di S.Samuele di Cafiero, prossima alla foce, ha avuto portate medie annue di 18-20 mc/sec con massimi di 36 mc/s nel mese di febbraio e minimi di circa 2 mc/s nel mese di agosto. Negli stessi anni il Carapelle ha avuto una portata annua media di 3,5 mc/sec, il Cervaro di 2,7 mc/sec, ancor meno gli altri. Il regime è fortemente irregolare, caratterizzato da magre estive e da piene autunnali-invernali, che in passato hanno dato luogo a rovinose inondazioni.

I corsi d'acqua del Tavoliere hanno andamento subparallelo con direzione da Sud-Ovest a Nord-Est, ad eccezione del torrente Candelaro, che, in relazione a fatti tettonici, scorre da Nord-Ovest a Sud-Est. Tutti presentano un tracciato irregolare; nella media e nella bassa valle l'Ofanto, il Carapelle ed il Cervaro assumono, per alcuni tratti, un andamento a meandri.

Questi stessi corsi d'acqua, in particolare gli ultimi due, mostrano, per la presenza d'alvei abbandonati, d'aver subito una graduale deviazione verso Nord.

3.2.3. – *I laghi*

I più importanti bacini lacustri pugliesi sono quelli costieri di Lesina (51 kmq) e Varano (60 kmq). La loro formazione è abbastanza recente se ancora Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) parla del "seno uriano" (*Naturalis historia*, III, 3), quindi di una baia, a proposito dell'attuale lago di Varano (figg.6-8).



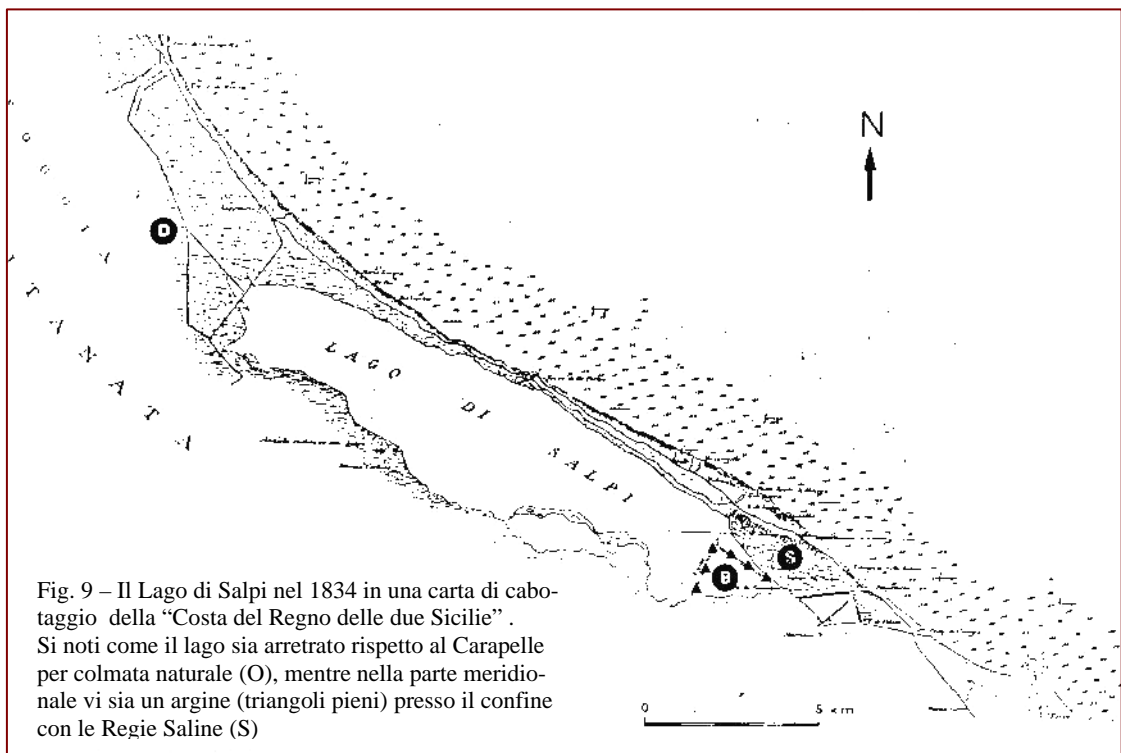
Figg. 6-8 – Alcune immagini dei laghi di Lesina e Varano (Foto O. Simone, 2002)

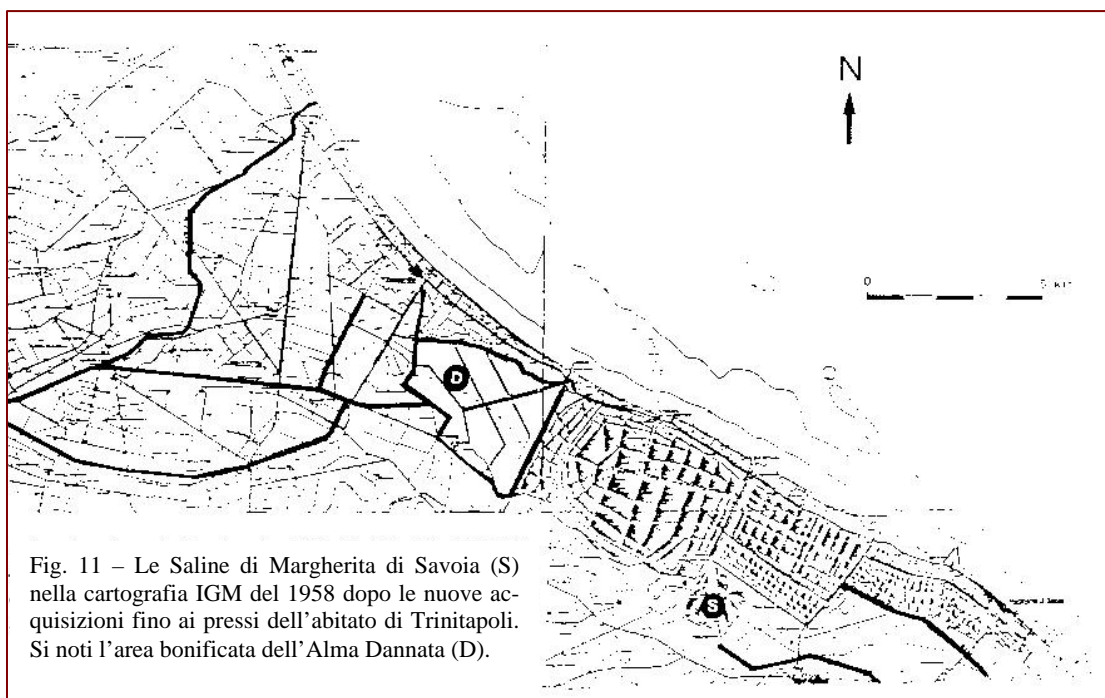
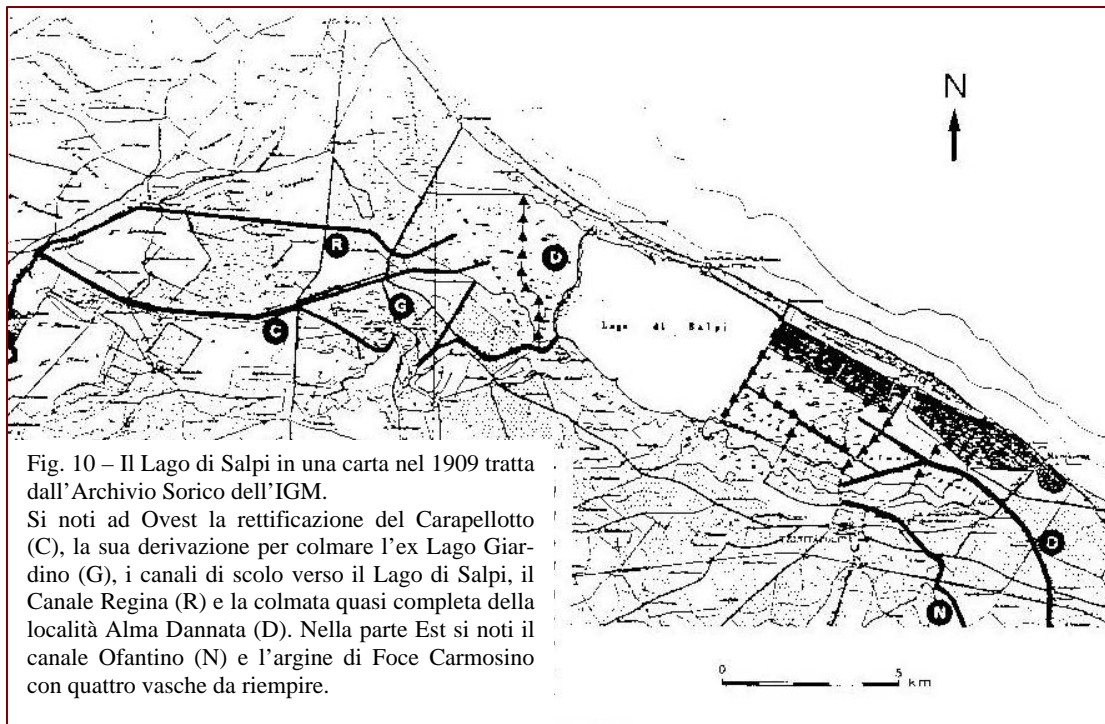


La costituzione di barre costiere, alimentate dai detriti trasportati dal Fortore, dal Saccione, dal Biferno e dagli altri corsi appulo-molisani, ha creato in epoca preistorica il bacino di Lesina e successivamente in epoca romana quello di Varano. Entrambi hanno, attualmente, un pescaggio non superiore ai 3-4 m. Entrambi godono cattiva salute, essendo avviati alla più completa eutrofizzazione.

La Provincia in ogni caso possiede, o sarebbe meglio dire ha posseduto, altre conche costiere. Alcune sono state di notevoli dimensioni, come ad es. l'area lagunare fra Manfredonia e Barletta (laghi di Salpi, Verzentino, della Contessa), della quale, dopo secolari tentativi di bonifica, sopravvive l'area destinata alle saline di Margherita di Savoia.

La sua storia recente, piuttosto complessa, è sintetizzata nelle figure seguenti tratte da CALDARA & PENNETTA (1992 b)





3.2.4.. - Cenni sul clima

L'area d'interesse è caratterizzata (e non avrebbe potuto essere altrimenti) è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso alternato ad una stagione estiva calda e secca. Tuttavia ciò che maggiormente colpisce è la grande variabilità esistente fra un luogo e l'altro; mentre nel Subappennino e sul Gargano si registrano i massimi della piovosità regionale, nella Piana si toccano i minimi assoluti di tutta la Penisola.

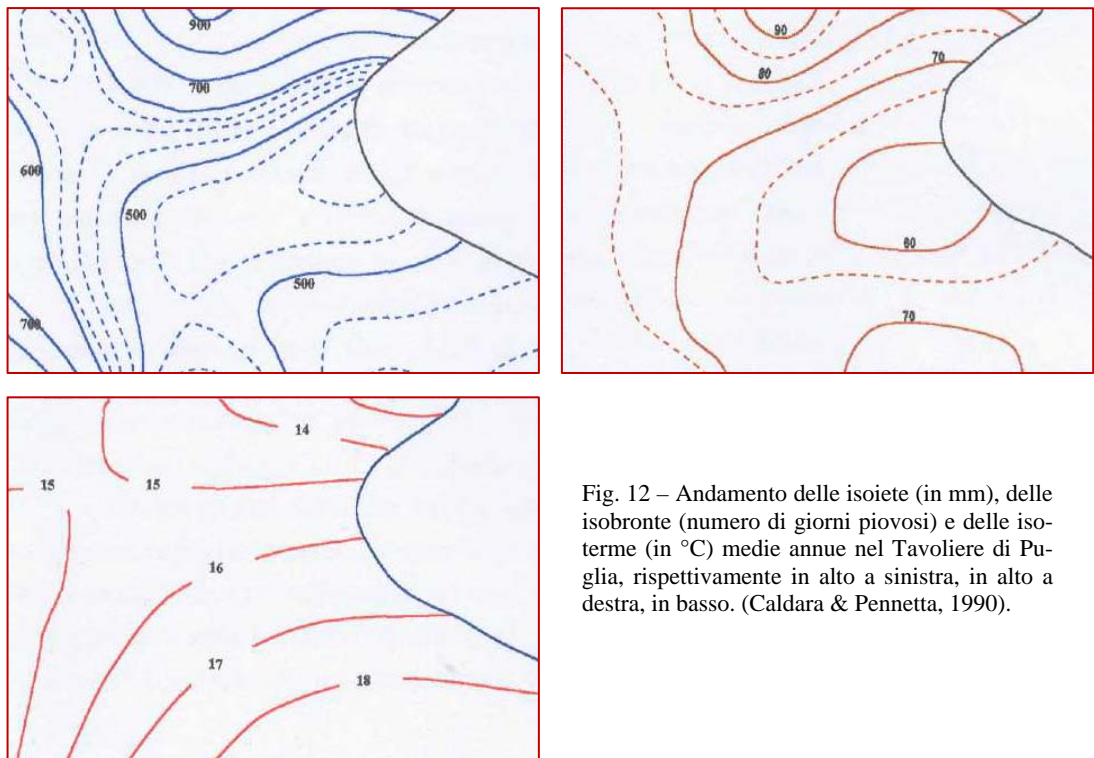


Fig. 12 – Andamento delle isoiete (in mm), delle isobronte (numero di giorni piovosi) e delle isoterme (in °C) medie annue nel Tavoliere di Puglia, rispettivamente in alto a sinistra, in alto a destra, in basso. (Caldara & Pennetta, 1990).

“Si deve notare ... una cornice orografica subappenninica, che costituisce una cintura occidentale del Tavoliere, identica nella sua funzione, si parva licet componere magnis, alla cornice alpina rispetto al Piemonte” (BALDACCI, 1962).

All'influenza della cintura orografica (Tavoliere è chiuso anche dal Monte Gargano a N e dall'Altopiano delle Murge a SE) si deve sommare il differente effetto equilibratore esercitato dal Mar Adriatico, più accentuato all'interno del Golfo di Manfredonia, minore

sui fianchi N e S per la presenza di terre alte. La stessa blanda morfologia della piana sembra costituire uno dei fattori climatici principali: infatti, sulle terrazze più alte si avvertono gli effetti dell'esposizione ai venti del N in inverno, anche se in questi stessi luoghi si registrano i massimi di temperatura in estate.

Altri condizionamenti vengono dalla prevalente esposizione a SE dei versanti, dalla presenza di correnti marine provenienti sottocosta dall'Adriatico settentrionale, dalla scarsa copertura arborea.

Per un esame più dettagliato del clima della provincia si rimanda ai lavori di BISSANTI (1968,1974), di BATTISTA *et alii* (1993), di CALDARA & PENNETTA (1993 a , 1993 b, 1993 c, 1993 d), di CALDARA, PENNETTA, SIMONE (2001) ed a quanto si dirà nel Capitolo dedicato alla *Desertificazione*, nonché agli altri Autori indicati in Bibliografia.

Al momento appare utile sottolineare che nella Capitanata vi sono 35 stazioni termopluviometriche appartenenti al Servizio Idrografico del Genio Ovale.

Esse sono: Torre Fantine, Poggio Imperiale, Vico Garganico, Vieste, Lesina, Biccari, Bosco Umbra, Bovino, Rignano Garganico, Cantoniera Civitate, Castelnuovo Monterotaro, Castelluccio dei Sauri', Castelnuovo della Daunia, Cerignola, Foggia, Lucera, Mass. Padula, Manfredonia, Mass. S.Francesco, Torre Alemanna, Monteleone di Puglia, Monte S.Angelo, Orsara di Puglia, Pietra Montecorvino, Rocchetto S.Antonio, Scalo di Rocchetta S.Antonio, Roseto Valfortore, S. Marco in Lamis, Sannicandro Garganico, S. Severo, S.Agata di Puglia, Serracapriola, Torremaggiore, S. Giovanni Rotondo, Troia, Volturare Appula.

I dati di altre stazioni, quali ad esempio quelli dell'Aeronautica Militare, quelli del Ministero delle Finanze (9 stazioni nelle Saline di Margherita di Savoia), quelli del Consorzio di Bonifica della Capitanata ed altri ancora, sono di meno agevole consultazione e comunque raccolti con strumenti e metodi differenti da quelli del Servizio Idrografico. In definitiva pur essendo presenti alcune lacune nella lettura e nella registrazione degli strumenti (soprattutto negli anni relativi alla II guerra mondiale) e pur lamentando una certa rarefazione delle stazioni nel basso Tavoliere, si può ritenere che la quantità di dati disponibile sia nel complesso sufficiente a tracciare un quadro completo delle caratteristiche climatiche della provincia.

La temperatura media annua è compresa fra 15 e 17 °C; in particolare, nel mese di gennaio, che generalmente è il più freddo, la temperatura oscilla intorno ai 6 °C; i valori più bassi si registrano sul Gargano con 2 °C, quelli più alti nelle zone costiere con 8 °C. Nel mese di luglio non si notano sensibili variazioni dei vari medi della temperatura che si mantiene intorno ai 25 °C. Foggia

con medie estive di 26 °C e punte frequenti intorno ai 40 °C è certamente una delle città più calde della penisola italiana.

I giorni cosiddetti "tropicali", quelli in altre parole con temperature superiori ai 30 °C, sono mediamente 30 per anno lungo la costa e nelle aree interne. I giorni di "gelo", con temperature al di sotto di 0 °C sono in media 15-16 per anno nel Subappennino, meno nelle altre aree. La temperatura massima assoluta si è registrata a San Severo con 46,6 °C il 30 luglio 1945; la minima assoluta appartiene alla cittadina di Monteleone di Puglia con -12,5 °C il 24 gennaio 1942.

Annualmente la provincia riceve in media poco più di 600 mm di pioggia; la maggiore piovosità si osserva sul Gargano con 1100-1200 mm, la minore sul Tavoliere, dove si scende al di sotto di 400 mm. La stagione estiva è caratterizzata da una generale secchezza su tutto il territorio; infatti, a parte il Gargano e l'area subappenninica, dove si hanno precipitazioni complessive di poco superiori ai 100 mm, altrove i valori sono inferiori a 50 mm; in molti anni i mesi estivi sono stati anzi del tutto avari di piogge. Succede, tuttavia, che non siano infrequenti i brevi ed intensi rovesci estivi con punte di 30-50 mm in pochi minuti. I giorni piovosi sono naturalmente scarsi; il loro numero è compreso in media fra 60 ed 80 a seconda della distribuzione dei punti d'osservazione. La stazione con la più alta concentrazione media di piogge è Bosco Umbra sul Gargano con 1217 mm/anno; quella a minore è Zapponeta con soli 380 mm/anno (uno dei minimi assoluti per l'intera Penisola). I massimi ricadono più di frequente nel tardo autunno ed all'inizio della primavera. Le piogge estive, assai rare, sono in ogni caso brevi e di notevole intensità.

Appare evidente che le medie vanno differenziate per aree (quelle montane separate dalla pianura) se non si vogliono ottenere valori che in realtà non esprimono nulla. In pratica alle quote maggiori le piogge non sono mai inferiori agli 800 mm, mentre in pianura si registrano 465 mm a Foggia, 478 mm a Cerignola e così via.

Per ciò che riguarda la direzione e l'intensità dei venti si può dire ben poco. Si tratta di dati raccolti solo dagli aeroporti e di rado pubblicati. I venti dominanti sono quelli lungo l'asse Nord-Sud e direzioni vicine. In estate prevale lo scirocco caldo-umido, in inverno la tramontana fredda ed asciutta. La velocità dei venti è in prevalenza moderata soprattutto da Nord grazie alla protezione offerta dall'Appennino e dal Gargano.

Va ricordato che negli anni '50 l'Istituto Agronomico Sperimentale di Bari, allo scopo di stabilire le ore più indicate per l'irrigazione, effettuò una intensa, ma purtroppo assai breve, campagna di misurazioni delle caratteristiche dei venti del Tavoliere. Si è potuto constatare che i valori medi della velocità sono piuttosto bassi, essendo compresi fra 8 ed 12 km/ora; in particolare i minimi sono tipici delle ore immediatamente successive alla mezzanotte, mentre i massimi si registrano nel primo pomeriggio, sicché du-

rante queste ore non si dovrebbe mai irrigare, in quanto all'intensa calura si aggiunge un'elevata ventilazione e di conseguenza l'evapotraspirazione reale tocca i suoi massimi.

3.2.5. - *L'aridità del suolo*

Quel che è sempre emerso dagli studi analitici sul clima della Capitanata è la sua tendenza plurisecolare all'aridità. Recenti studi (vedi citazioni a pag. 19) dimostrano che condizioni d'aridità estrema si sono ciclicamente riproposte nel Tavoliere.

Per quel che concerne la situazione attuale si rimanda, come detto, al capitolo relativo alla desertificazione. Va aggiunto solo che la Piana foggiana è caratterizzata da una notevole omogeneità climatica. Al suo interno si possono, in ogni caso, distinguere due subzone a diverso microclima. La prima corrisponde all'area compresa nel triangolo Manfredonia, Foggia, Margherita di Savoia. È in assoluto una delle aree italiane a più basso valore di precipitazione atmosferica. Gli indici di aridità toccano qui i valori massimi e certamente le condizioni di vita della popolazione sarebbero ben più difficili se non vi fosse il contributo dei pozzi e dei fiumi alimentati dalle piogge appenniniche. La seconda subzona include la fascia esterna tra San Severo, Lucera ed Ascoli Satriano. In generale si può dire che gli indici di aridità sono assai più alti di quelli che caratterizzano la Penisola salentina, giocosamente chiamata *Africa settentrionale* dai buontemponi della Lega Nord.

La Capitanata è stata dapprima ed a lungo terra malarica abbandonata al pascolo, poi ed ancora a lungo è stata soggetta a monoculture (ad es. il grano) che se da un lato erano le uniche climaticamente realizzabili e che consentissero un certo reddito, d'altro canto hanno avuto un *ritorno* sul clima esasperandolo nella sua aridità. Non si può non pensare che la salvaguardia e l'ampliamento delle poche aree boschive (ad es. quelle lungo i corsi d'acqua) esistenti al momento dell'Unità d'Italia non avrebbero condizionato in maniera diversa l'evoluzione climatica locale.

Si tratta, in vero, d'ipotesi non dimostrabili.

Per quel che riguarda il passato remoto, si può aggiungere che ricerche condotte lungo la fascia costiera tra Manfredonia e Margherita di Savoia hanno consentito di scoprire in località Isola di Torella dei Lombardi un vero e proprio livello gessifero costituito da rose dei deserto datate intorno al III millennio a.C.

Si tratta della prima e, finora, unica segnalazione del genere in Europa, quindi di un bene naturale da preservare.

Le rose (fig.13) si sono formate in un ambiente di tipo *sabhka*, quale oggi è possibile osservare nelle zone predesertiche della Tunisia e

del Nord Africa in genere. Questo ambiente probabilmente coinvolgeva l'intera laguna olocenica (fig. 14), interessata da un meccanismo di movimento e filtrazione delle acque come quello schematizzato nella figura 16. Va sottolineato che questo meccanismo è ancora oggi, insieme ad altre concause, il responsabile della salificazione dei terreni della piana costiera orientale.

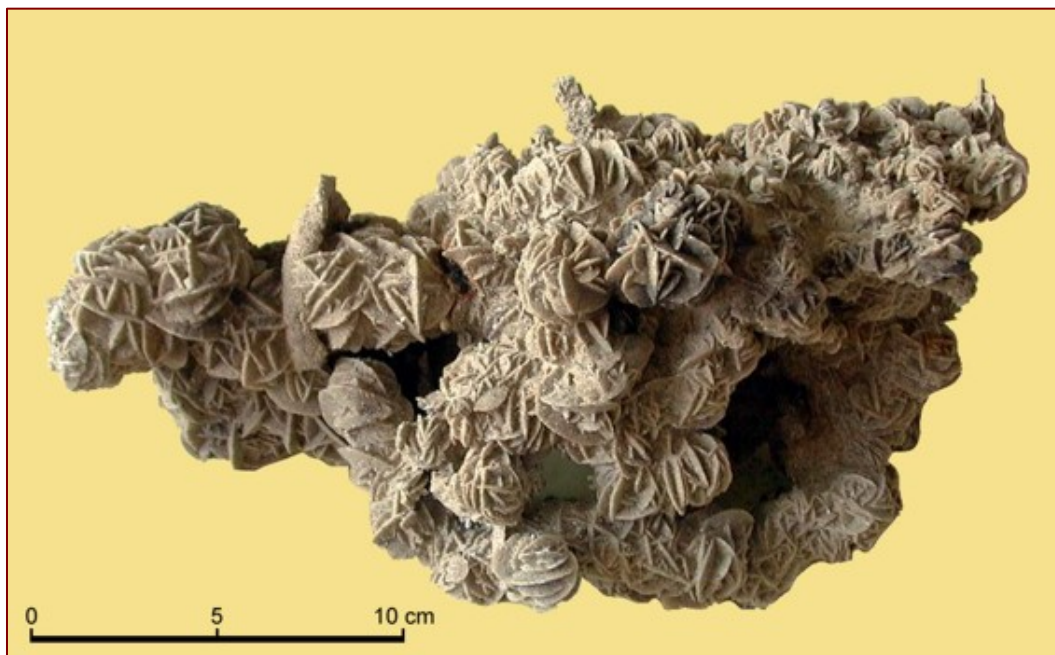


Fig. 13 – Rosa del deserto costituita da un agglomerato di noduli microcristallini di gesso a forma di emipiramidi discoidali ed, in subordine, di prismi cubici. Il campione è stato rinvenuto nel 1990, insieme a numerosi altri esemplari, in uno “scasso agricolo profondo” eseguito in località Isola di Torella dei Lombardi presso il Residence Ippocampo, lungo la costa tra Manfredonia e Margherita di Savoia (Boenzi, Caldara, Moresi & Pennetta, 2001). Il campione oggi è esposto nel Museo di Scienze della Terra dell'Università di Bari. Un secondo campione, più piccolo, è esposto nelle teche del Museo di Storia Naturale di Verona.

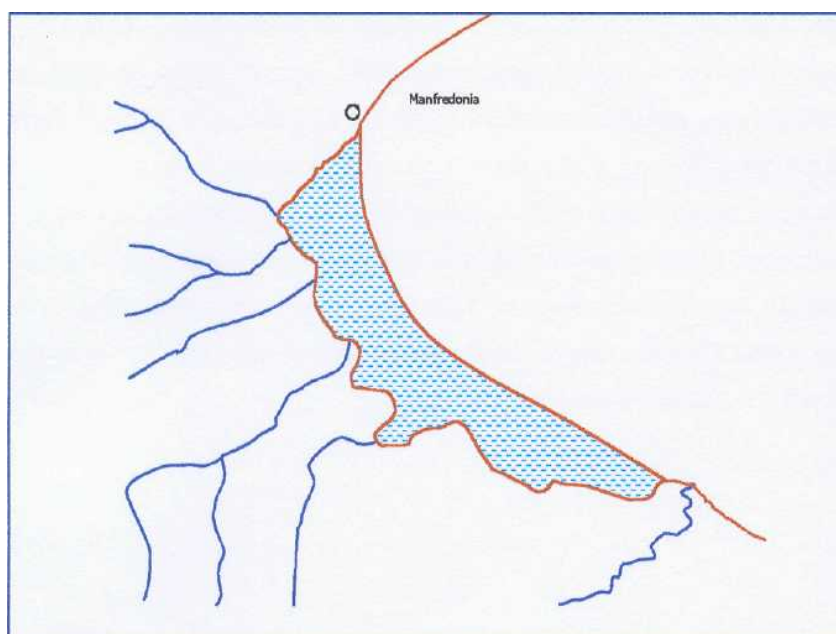


Fig. 14 – La laguna olocenica lungo la costa orientale della Provincia. La vecchia linea di riva, rispetto all'attuale, mostrava un arretramento nella parte superiore della laguna ed un avanzamento verso il mare nel tratto inferiore (da Caldara & Pennetta, 1993, ridisegnato).

Il bacino evaporante, poco profondo, è colmato nel semestre secco dall'infiltrazione di acque salmastre che depositano sul fondo uno spesso strato di sale, in ciò favorite dalla forte evaporazione. A colmare il bacino contribuiscono le mareggiate invernali o le alte maree primaverili.

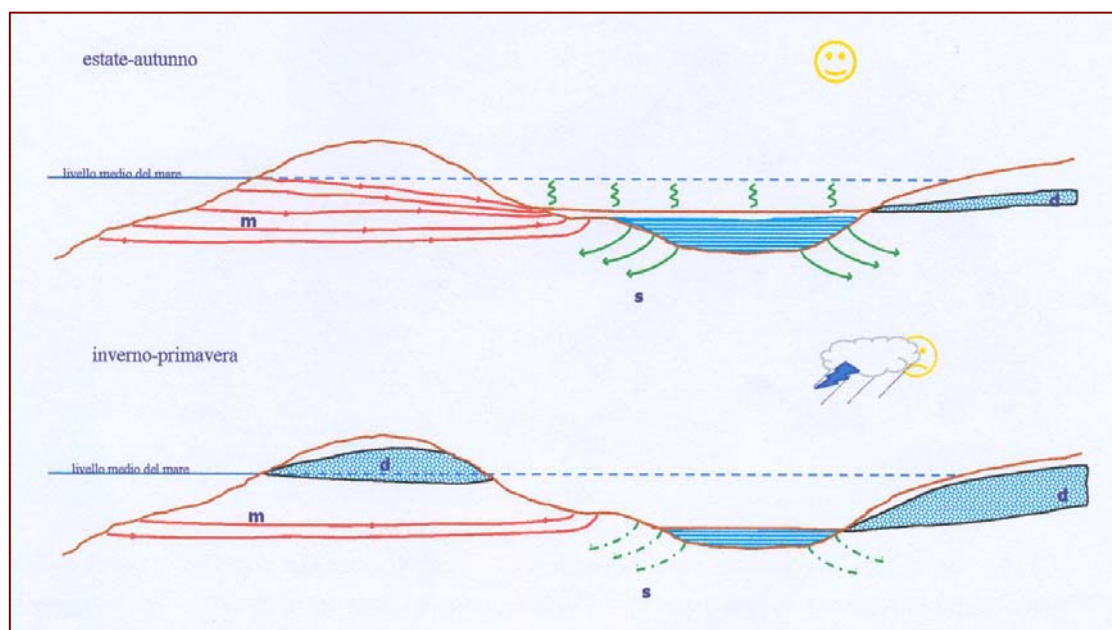


Fig. 15– Modello idrologico ipotizzato per la laguna olocenica dauna separata dal mare da un possente cordone dunare. Legenda: m = acque salmastre; s = salamoia; d = acque dolci.

Oltre a questi apporti, un ruolo importante è svolto dalla presenza di una falda freatica nei depositi sabbiosi della duna costiera, che regola gli scambi con il bacino nel corso dell'anno. In pratica durante il periodo estate-autunno, a causa del differente livello acqua-aria nel mare e nella salina, qui più basso per evaporazione, una cospicua quantità d'acque marine viene convogliata nel bacino evaporante ipersalino.

In inverno e fino all'inizio della primavera, il livello nel bacino è di poco più alto di quello del mare, per cui gli scambi con lo stesso sono limitati e comunque interessano la parte superficiale della falda che in questo periodo è costituita anche da acque dolci. Contemporaneamente sul fondo del bacino, dove l'acqua è più densa e ricca di sali si hanno perdite per infiltrazione; si viene così a creare un riflusso della salamoia verso l'esterno del bacino che va ad arricchire la falda freatica. Verso mare la salamoia rimarrà stratificata al di sotto dell'acqua dolce piovana e di quella salata proveniente dal mare, mentre verso l'interno potrà risalire quasi fino in superficie.

Questo riflusso sarà più veloce in estate-autunno e più lento nel resto dell'anno. La formazione di noduli e cristalli di gesso avviene solo nelle aree dove la risalita della frangia capillare raggiunge la superficie topografica, praticamente ove la falda non sia più profonda di 1,0 m nelle

sabbie sottili o di 1,5 m nei limi. Sotto particolari condizioni il fenomeno si riscontra anche per falde a profondità maggiori. Come si accennava, questo fenomeno tende a riprodursi ancora oggi (certamente in forma molto attenuata) in concomitanza con periodi aridi o semiaridi di lunga durata.

3.2.6. - Cenni sulla storia del popolamento della subregione dauna in relazione al contesto ambientale

Lo studio sistematico delle fasi del popolamento della provincia inizia negli ultimi anni della II guerra mondiale, quando il maggiore Bradford della R.A.F., effettuando ricognizioni aeree sul Tavoliere notò la presenza di un gran numero di insediamenti preistorici, sui quali, finita la guerra, tornò per soddisfare la propria curiosità scientifica. Le sue pubblicazioni (BRADFORD & WILLIAMS HUNT, 1946, BRADFORD, 1949, 1957) diedero il via negli anni successivi ad una gran mole di studi (TINÈ, 1975; DE JULIIS, 1976; DELANO SMITH, 1978; CASSANO & MANFREDINI, 1983, ecc.)

La fitta distribuzione degli abitati, nei quali è stata notata una modulante di distribuzione (uno ogni 5 km), è stata da sempre fortemente condizionata da alcune caratteristiche ambientali. Di recente agli studi di natura paleontologica si sono affiancate ricerche geologiche, tuttora in corso, che hanno consentito di far ulteriore luce su alcuni aspetti del popolamento dell'area. A questi lavori, citati in bibliografia, si deve necessariamente rimandare per una maggior dovizia di particolari.

In sintesi si può dire che l'area è stata occupata nel VII millennio a.C. da popolazioni liburniche Il XV sec. provenienti dalla sponda illirica dell'Adriatico, separatesi da un più grande gruppo che proseguendo lungo costa arrivò a colonizzare il Veneto.

I ritrovamenti di manufatti consentono di riconoscere una fase di popolamento nel corso del Neolitico antico (fino al V millennio a.C.) ed una durante il Neolitico medio (fino al III millennio a.C.). A partire da tale periodo il Tavoliere fu progressivamente abbandonato per le terre alte del Gargano e dell'Appennino forse in coincidenza della fase climatica caldo-arida, cui è legata la formazione delle rose del deserto.

I villaggi neolitici sono allineati su modeste alture a forma di dorso di montone, dette localmente "coppe", contrassegnate, a poca profondità dal piano campagna, da una spessa crosta carbonato: questi fattori litologici e morfologici hanno condizionato anche in seguito la scelta dei terreni fondali, sicché non a caso gli insediamenti d'epoca successiva occupano le stesse aree. Si contano circa 1200 siti neolitici, di cui più del 90% su alture con crosta. In età storica preromana e romana le città ed i villaggi dauni sono ancora più

numerosi. Particolarmente interessanti sono le rovine di Arpi, Herdonia, Aecae, Ausculum, Sipontum e Salapia.

Le informazioni relative ai secoli immediatamente successivi alla caduta dell'Impero Romano d'Occidente sono scarse e talvolta contraddittorie. Il dominio longobardo fu assai nefasto per la Capitanata anche per il concomitante inizio delle scorrerie saracene; si può immaginare il progressivo spopolamento delle campagne e la crescente miseria nelle città. Pur in questo quadro vi sono Autori medievali (LEO OSTIENSE, II, 66; AIMÉ, II, 17, 22; GUGLIELMO APPULO, I, 215-240 e GAUFREDO MALATERRA, 1,10) che narrano dello stupore degli invasori normanni guidati da Guglielmo d'Altavilla, divenuto conte di Puglia nel 1043, davanti alla feracità della Capitanata.

Intorno al 1000 il Tavoliere appariva spopolato e ricoperto da vegetazione spontanea. La sola fascia costiera si poteva dire abitata. Solo l'avvento della pace con Federico II di Svevia, che, oltre a costruire castelli e città, impiantava grandi boschi, risolvè in parte le sorti di questa terra. Suo figlio Manfredi fondò nel 1256 Manfredonia e protesse i commerci e l'agricoltura favorendo il ripopolamento delle aree interne.

Il XV sec. ci mostra un Tavoliere praticamente deserto: paesi con pochissimi abitanti, malaria endemica, quasi nessuna pratica agricola, pastorizia diffusa, ma nelle mani dei regnanti tramite la "Dogana della mena delle pecore" voluta da Alfonso I d'Aragona nel 1447. Le condizioni d'abbandono durarono fino oltre l'Unità d'Italia. Anche se interventi di bonifica erano stati tentati più volte pianificati nei due secoli precedenti, solo a partire dai 1930 (legge Serpieri-landolo) questa terra ha ricominciato veramente a vivere.

Scomparsa quasi del tutto la grande laguna costiera olocenica, sopravvive ancora in piccole aree umide costiere, la Provincia è oggi una delle più importanti aree agricole italiane, con una produzione che si misura in milioni di quintali, con migliaia di chilometri di strade, con invasi artificiali, con una miriade di canali irrigui, con migliaia di pozzi trivellati (probabilmente troppi), con ben 25 borgate agricole.

I distretti morfologici provinciali

4.0. – IL GARGANO

Quest'area è rappresentata da un tozzo ed imponente massiccio, che, emergendo bruscamente dal mare, con poche balze tocca i 1056 m con la vetta di Monte Calvo, a Nord-NordEst di San Giovanni Rotondo.

Sul Promontorio coabitano ben cinque subdistretti geologico-morfologici (figg. 16 a e 16 b), contraddistinti da differenze soprattutto geologiche e tettoniche.

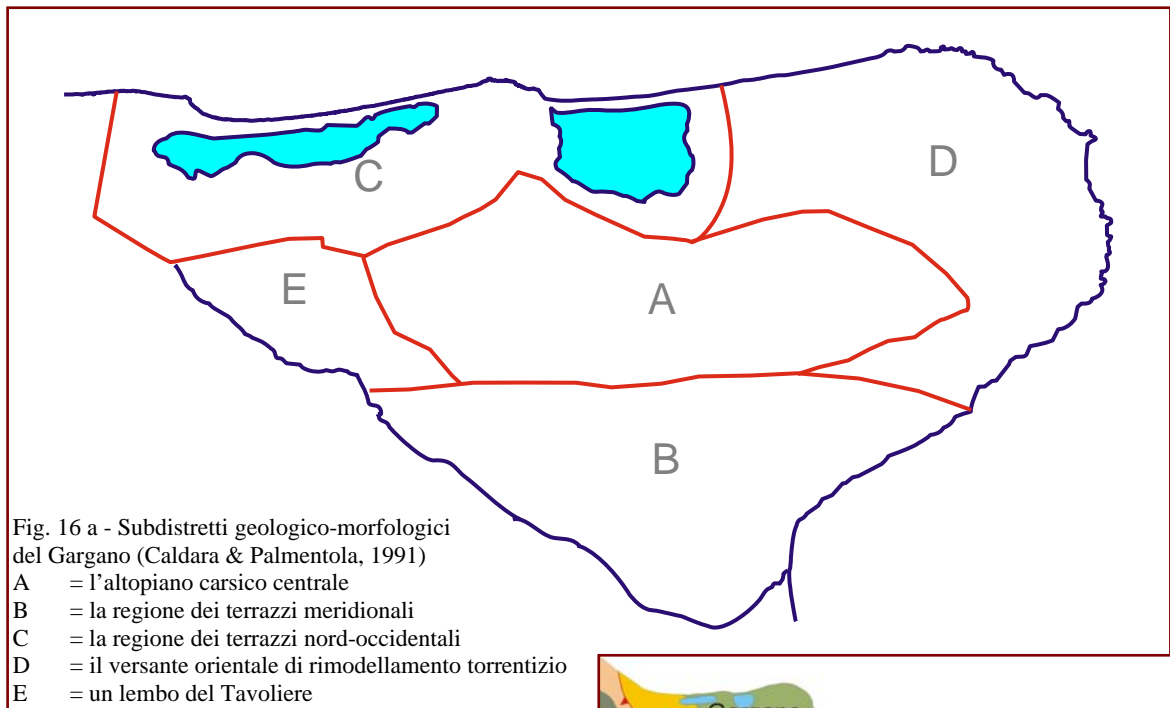
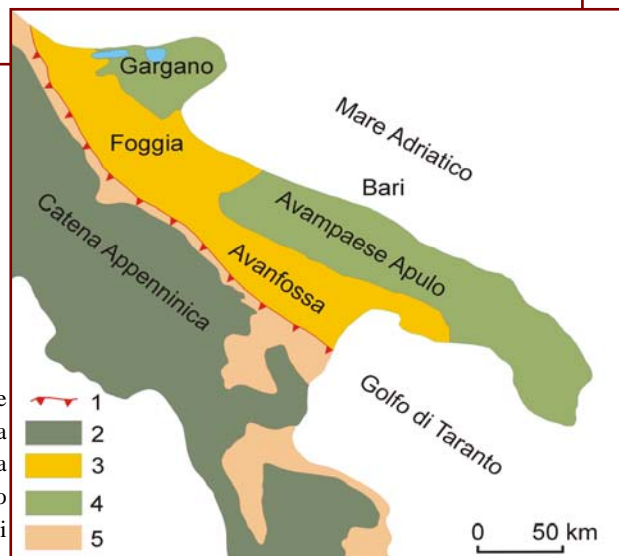


Fig. 16 b – Il Gargano nello schema strutturale dell'Italia meridionale

Legenda:

- 1 - Limite delle unità Appenniniche alloctone
- 2 - Catena Appenninica
- 3 - Avanfossa
- 4 - Avampaese Apulo
- 5 - Bacini Plio - Pleistocenici



Si possono distinguere:

- ✧ il grande altopiano carsico centrale, ricco di forme epigee di notevole evidenza (come la Dolina Pozzatina) o di campi disseminati da piccole conche carsiche;
- ✧ la regione dei terrazzi meridionali: una serie di ripiani d'origine tettonica raccordati da scarpate assai ripide in gran parte obliterate da materiale detrito prodotto da fenomeni di degradazione dei versanti
- ✧ la regione dei terrazzi nord-occidentali; si tratta di ripiani bordati da scarpate meno ripide di quelle presenti sul versante meridionale; le forme sono parzialmente rimodellate da numerosi piccoli corsi d'acqua che scendono verso il mare ed i laghi;
- ✧ il versante orientale fortemente rimodellato dai torrenti. Benché il substrato sia calcareo come in quasi tutto il Promontorio, quest'area, essendo molto più integra, non è dotata di una permeabilità in grande per fessurazione come le altre zone garganiche. I torrenti formano un ampio reticolo divergente, che si anima in occasione di piogge particolarmente intense;
- ✧ un lembo del Tavoliere ascrivibile al dominio garganico, essendo separato dal Tavoliere vero e proprio da una profonda linea di faglia.

4.1. – Schema geologico del Gargano

Il Monte Gargano è la parte più settentrionale e più sollevata dell'intero Avampaese apulo, che è costituito da una vasta piattaforma carbonatica di età prevalentemente cretacea, evidenziatasi come unità strutturale soprattutto con le fasi orogenetiche tardo mioceniche e suddivisibile in Gargano, Murge e Salento.

Nel complesso questo tratto di Avampaese appare scarsamente deformato. In pratica esso possiede una impalcatura, poggiante direttamente su crosta continentale, costituita da sedimenti calcareo-dolomitici di età triassico-cretacea, sui quali si possono rinvenire sottili coperture detritiche neogeniche e quaternarie.

Il Gargano separato dal resto della originaria piattaforma apula da potenti faglie tuttora attive, è formato da termini evaporitici non affioranti, attribuiti al Carnico, da dolomie e calcari giurassico cretacei di piattaforma variamente associati a calcari di scogliera. Le coperture terrigene di età successiva sono di tipo organogeno-calcarenitico con caratteri tipicamente locali.

Il Monte Gargano presenta da Ovest verso Est tre differenti tipi di terreni calcarei.

Il margine occidentale fra Sannicandro Garganico e Coppa Guardiola è costituito da calcari oolitici e calcari bioclastici che si ritiene rappresentino un prodotto di retroscogliera: si ricordano la *“Formazione di Sanni-*

candro”, i “*Calcari di Rignano Garganico*”, la “*Formazione di M.te La Serra*”, i “*Calcari di M.te Quadrone*”, i “*Calcari di S. Giovanni Rotondo*”, i “*Calcari di M.te Spigno*” ed infine i “*Calcari oolitici di Coppa Guardiola*”. L’età di questi terreni è compresa tra il Malm ed il Cretaceo inferiore.

In trasgressione su queste formazioni se ne rinvennero altre di età fino al Cretaceo superiore: “*Calcari di M.te Acuto*”, “*Calcari organogeni di M.te Sant’Angelo*”, “*Calcari di Casa Lauriola*”. Le formazioni mesozoiche contraddistinte da una facies di scogliera affiorano invece nella parte mediana del Massiccio, più precisamente esse sono ubicabili secondo una linea diretta da Nord Ovest a Sud Est tra il lago di Varano, la Foresta Umbra e la costa a Sud di Mattinatella. Fanno parte di questo secondo gruppo di terreni i “*Calcari organogeni di M.te Sacro*”, i “*Calcari di M.te Pizzuto*”, la “*Formazione di Carpino*”. L’età più probabile è, anche in questo caso, compresa fra il Giura superiore ed il Cretaceo inferiore.

La parte terminale del promontorio è formata da calcari clastici di tipo organogeno, da dolomie calcaree e da calcareniti. La facies sembra essere quella di termini di passaggio verso terreni tipicamente di avanscogliera; essi, in effetti, risultano eteropici con i calcari di scogliera dianzi citati.

La “*Formazione di Rodi Garganico*”, la “*Formazione di Cagnano Varano*”, i “*Calcari dolomitici di M. Jacotenente*”, i “*Calcari di Mattinata*” hanno in comune la presenza di liste e noduli di selce. La loro età va dal Giura superiore al Cretaceo superiore. Per quel che concerne gli spessori si può dire che in affioramento se ne possono apprezzare fino a circa un migliaio di metri e non meno di un centinaio per ciascun corpo. Dati di perforazione consentono tuttavia di affermare che la potenza complessiva (perlomeno di alcune formazioni) è non inferiore a 4000-5000 m.

Ai terreni giurassico-cretacei sono sovrapposte in trasgressione, soprattutto nelle aree marginali, formazioni di età paleogenica variamente estese: calcari a coralli e da calcareniti a macroforaminiferi “*Calcari a nummuliti di Peschici*”, il cui spessore raggiunge i 400 metri.

Il Neogene è rappresentato lungo i versanti settentrionale del Monte da sedimenti trasgressivi di età tortoniana. Va fatto notare che in alcune cave nei dintorni di Apricena sono stati ritrovati in livelli di terre rosse, poste alla base dei depositi miocenici, abbondanti resti di vertebrati (piccoli mammiferi, uccelli e rettili) riferiti al Vallesiano-Turoliano.

Infine, muovendo a Sud verso il Tavoliere si incontra la parte basale della successione bradanica trasgressiva sui terreni calcarei: la “*Calcarenite di Gravina*” passante in alto alle “*Argille subappennine*”.

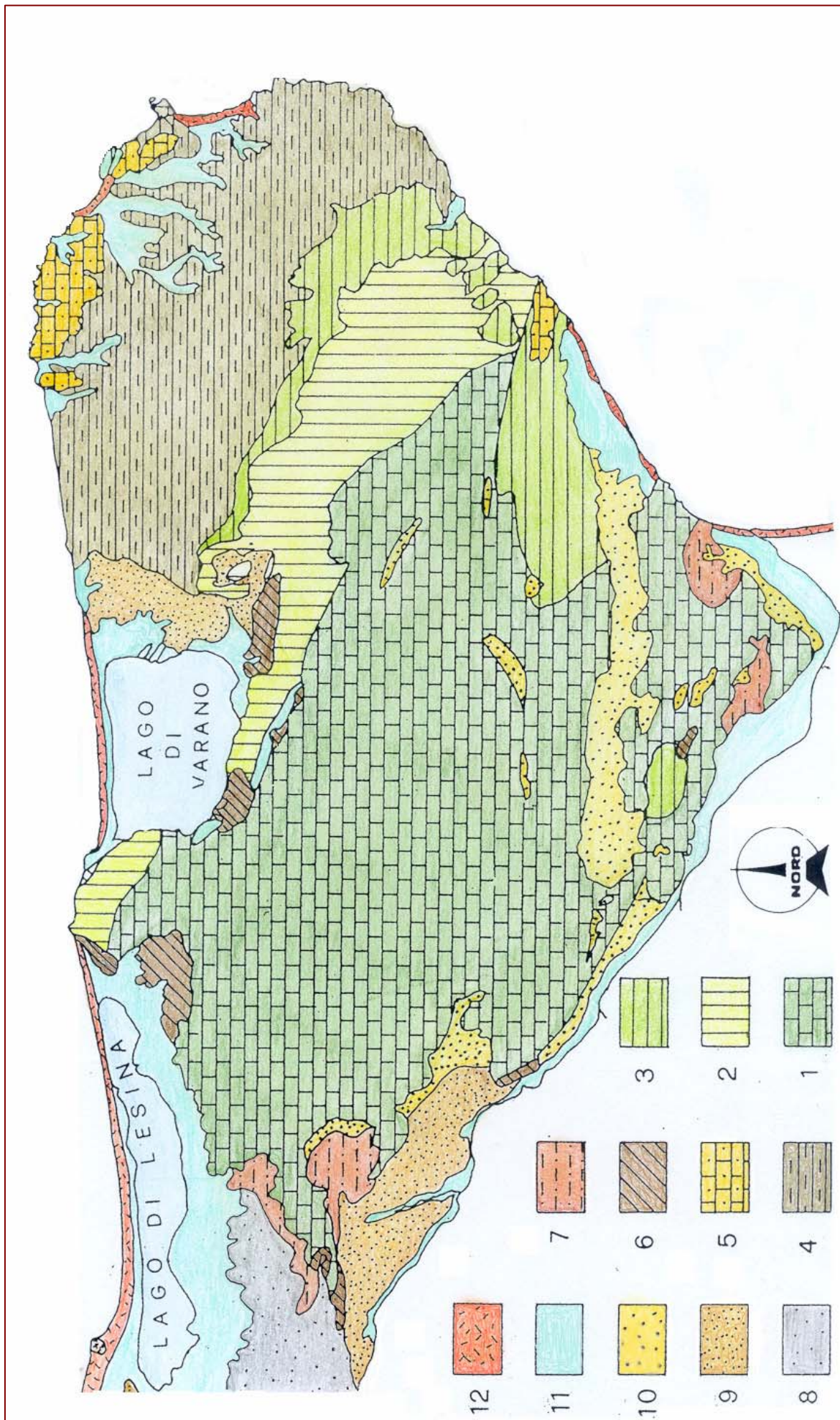


Fig. 17 – Carta geologica schematica del Gargano (da Caldara e Palmentola, 1993 con modifiche).
 Legenda: 1 - Calcari di piattaforma, Malm-Cretaceo inferiore; 2 - Calcari di scogliera, Malm-Cretaceo inferiore; 3 - Calcari risedimentati, Cretaceo medio-superiore; 4 - Calcari di mare aperto tipo scaglia e maiolica, Cretaceo; 5 - Calcareni eoceniche a Nummuliti; 6 - Calcareni bioclastiche tortoniane; 7 - Biocalcareni mesoplioceniche; 8 - Depositi marini terrazzati pleistocenici; 9 - Depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene superiore; 10 - Detriti di falda e depositi eluviali, Pleistocene superiore-Olocene; 11 - Alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari olocenici; 12 - Spiagge e dune costiere attuali

L'influenza della tettonica sulla morfologia appare evidente su tutto il promontorio garganico. Esso corrisponde ad un horst allungato in direzione E-O, i cui principali allineamenti di faglie sono raggruppabili in tre distinti sistemi orientati E-O, NO-SE e NE-SO. Quasi tutte le dislocazioni sono caratterizzate da piani subverticali. Il Massiccio è tutto un susseguirsi di rilievi e di depressioni corrispondenti rispettivamente a blocchi sollevati alternati ad altri ribassati. Esempi di depressioni tettoniche sono il Pantano di S.Egidio, che può essere considerato un polje, e più ad Est, la Valle Carbonara allungata all'incirca da Ovest ad Est con versanti abbastanza ripidi e un fondo piatto ricolmo di terra rossa. Sono molto diffusi, del resto, su questa parte sommitale, i fenomeni carsici rappresentati in prevalenza da doline di varia forma e dimensione.

La foto di fig. 18 mostra, tramite soprassegni, i principali allineamenti tettonici del Gargano.

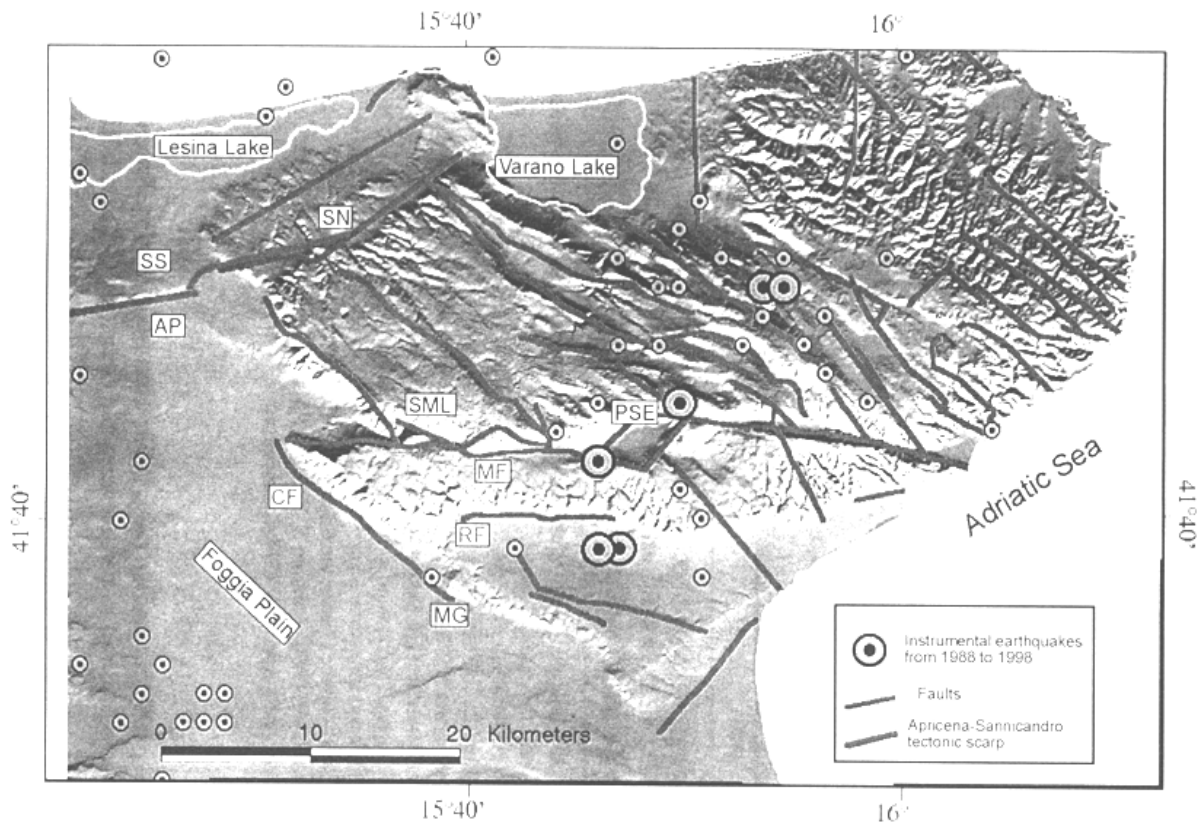


Fig. 18 - Faglie e sismicità nel promontorio del Gargano da una immagine topografica di tipo Shade Relief.. Per i cerchi piccoli $M \leq 3,5$; per quelli più grandi $M > 3,5$ (da Salvi *et alii*, 1999)

In aggiunta a quanto s'è detto, va ricordato che le faglie del sistema NordEst-SudOvest interessano la parte settentrionale del Gargano, sono di tipo diretto e mostrano estensione e modesti rigetti. Rientra in questo gruppo, pur rappresentando un'eccezione, la trascorrente sinistra che passa nei pressi di Sannicandro Garganico e di Apricena con cospicuo rigetto verticale (GUERRICCHIO, 1986).

Le faglie a direzione Ovest-Est appaiono più importanti di quelle della categoria precedente. Esse coinvolgono soprattutto il Gargano centromeridionale. La più nota è la faglia che attraversa la Valle Carbonara, conosciuta anche come “faglia di Mattinata”, essendo il trait d’union tra San Marco in Lamis e la stessa Mattinata (fig. 19).

Si tratta di una struttura prevalentemente trascorrente, con spostamenti sia verticali che orizzontali rispettivamente dell’ordine di qualche centinaio di metri e di qualche chilometro. Parimenti importante è la faglia che corre tra Rignano Garganico e Manfredonia, separando con una scarpata di qualche centinaio di metri il top del Gargano con la subpianeggiante superficie pedegarganica.

Per quanto riguarda le faglie con direzione NordOvest-SudEst, si può dire che pur essendo le più diffuse, sono quelle con rigetti minori, eccezion fatta per la faglia del Candelaro, che delimita il bordo sud-occidentale e sulla quale si è impiantato il fiume.

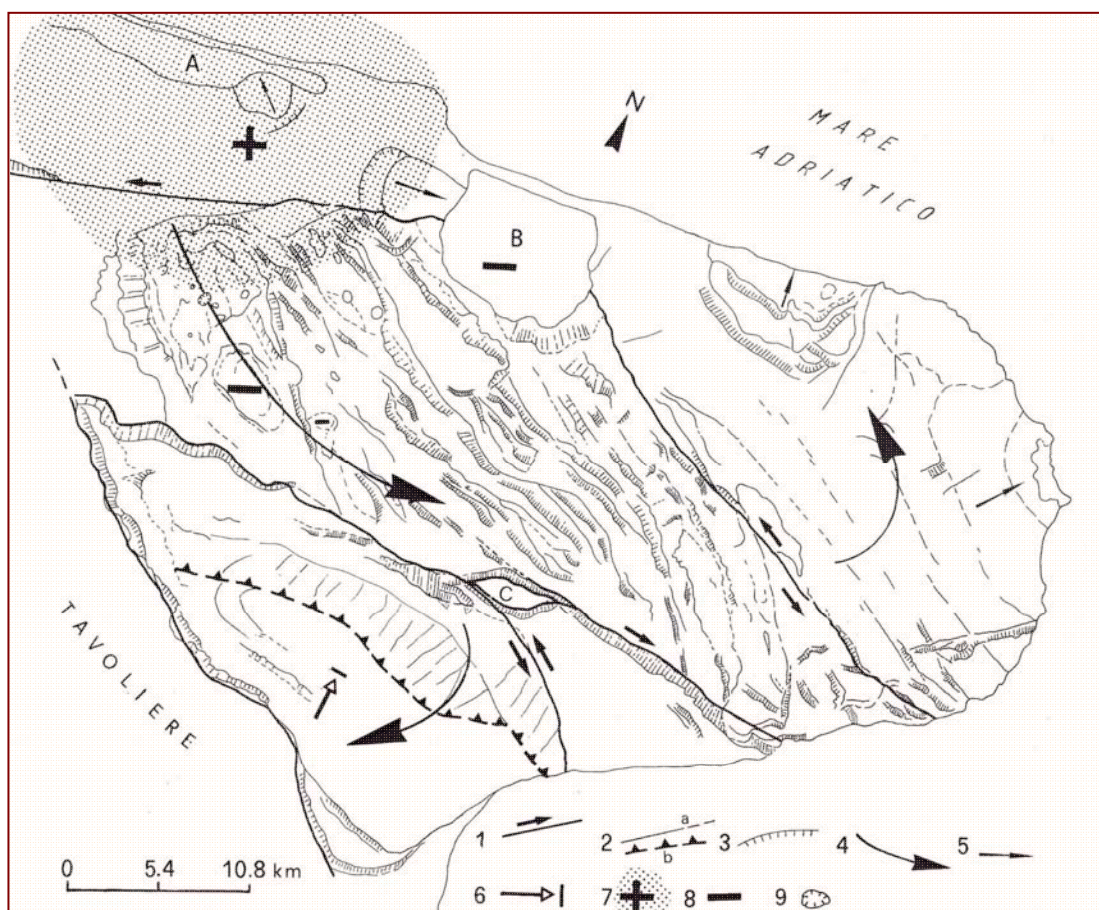


Fig. 19 – Schema delle principali trascorrente nel Promontorio del Gargano (da Guerricchio & Pieri, 1998).

Legenda: 1) principali faglie trascorrenti; 2) a- faglie secondarie, b- probabile sovrascorrimento; 3) principali scarpate di faglia e/o di deformazioni gravitative profonde; 4) verso principale di movimento delle masse garganiche; 5) verso di movimento delle principali deformazioni gravitative profonde; 6) basculamento (la freccia indica il verso di rotazione contromonte ed il segno meno la zona depressa); 7) Esteso corpo magnetico a profondità di circa 6 km dal l.m.; 8) zona sprofondata; 9) dolina Pozzatina; A – lago di Lesina; B – lago di Varano

4.2 – Aspetti geomorfologici del Gargano

Come si è accennato, il Gargano rappresenta strutturalmente un grande *horst* dove l'influenza della tettonica sulla configurazione geomorfologica è predominante, pur se non mancano specifiche forme di erosione e di accumulo ricollegabili a processi morfoclimatici.

Nel complesso l'intero territorio garganico è molto articolato ed è caratterizzato da un susseguirsi di scarpate, di superfici pianeggianti, di rilievi isolati e di depressioni (fig. 20). In particolare, sulle parti più elevate del Monte si riconosce, soprattutto nelle zone occidentali e centrali, una vasta superficie subpianeggiante, mentre sui fianchi dello stesso massiccio, soprattutto su quelli meridionale e nordoccidentale, si notano più ripiani, posti a varie quote.

La superficie sommitale, debolmente inclinata verso Nord Ovest, si estende fra i 900 ed i 500 metri s.l.m.; da questa superficie si elevano alcuni rilievi isolati, che possono raggiungere i 1000 metri, come ad esempio il M. Calvo. Detta superficie sembra essersi prodotta nel corso di un lungo periodo di erosione subaerea, a partire dal Cretaceo superiore (BABOGI *et alii*, 1993; BOENZI & CALDARA, 1999), sotto condizioni climatiche di tipo subtropicale (BOENZI & CALDARA, 1991; CALDARA & PALMENTOLA, 1991; BOENZI, CALDARA & PENNETTA, 1998). In effetti, che l'area garganica abbia potuto attraversare durante il Miocene superiore una fase climatica con le suddette caratteristiche, viene suggerito dalla presenza, in depositi continentali, rappresentati da terre rosse, di faune a vertebrati tipiche di climi subtropicali (FREUDENTHAL, 1976).



Fig. 20 – Le balze meridionali del Gargano viste dal Tavoliere

I ripiani, che, come si è detto, cingono il rilievo, rappresentano i lembi abbassati, per cause tettoniche, della superficie sommitale. Tali ripiani, infatti, sono delimitati da ben marcate scarpate di faglia, a luoghi incisi da brevi e profondi solchi denominati “*valloni*”. Nel complesso, si distinguono per lo meno due ordini di ripiani, posti fra i 600 ed i 100 metri di quota. Quello più elevato, largo fino a 7 km e lungo circa 40 km, si estende da M. della Donna alla Coppa D’Apolito, è interessato da alcune ampie depressioni, tipo polje, occupate fino al secolo scorso da bacini lacustri oggi estinti.

Fra queste depressioni va menzionato il cosiddetto “Pantano di S. Egidio” (fig.21), studiato da RANIERI, (1949) e da BALDACCIO (1950), la cui genesi è collegata ai movimenti trascorrenti della già ricordata “faglia di Mattinata” (GUERRICCHIO, 1986).

Il ripiano più basso risulta (fig. 22), a sua volta, inciso da scarpate di rimodellamento marino dovute alle varie oscillazioni e fluttuazioni del livello del mare pleistocenico. Queste antiche falesie, attualmente rimodellate dagli agenti meteorici, sono, a luoghi, ancora ben riconoscibili a ridosso dei grandi laghi e nei dintorni di Manfredonia. Comunque, la morfologia carsica è la peculiarità del massiccio.

Le forme carsiche più comuni sono le doline. Queste sono particolarmente diffuse, per cause litologiche, soprattutto nelle aree centrale ed occidentale del Gargano, ed, in particolare, interessano la superficie sommitale ed i ripiani più elevati, concentrandosi al di sopra dei 600 metri. Si tratta di cavità, in genere di piccole dimensioni, a contorno subcircolare e a forma di scodella con fondo riempito da terre rosse. Frequenze di ben 105 doline/kmq sono raggiunte nella zona di Montenero.



Fig. 21 – Il Pantano (ex lago) di Sant'Egidio visto da Nord (da Boenzi & Caldara, 1999)



Fig. 22 – Il primo ripiano garganico che si incontra salendo a San Giovanni Rotondo

Le doline di grandi dimensioni sono rare. L'unica, che merita di essere menzionata, è la dolina "Pozzatina", posta a Sud di Sannicandro Garganico. La forma, che ha un diametro di 600 metri ed una profondità di 100 (già in fig.1) si sarebbe originata soprattutto a causa di fenomeni di dissoluzione superficiale (BISSANTI, 1966) pur se, successivamente, a seguito di crolli dei bordi si sarebbe ampliata ed allargata a spese di preesistenti cavità ipogee.



Fig. 23 – Campo di doline visto da M.te Calvo, direzione N-NW. (Foto Filograno, 2006)

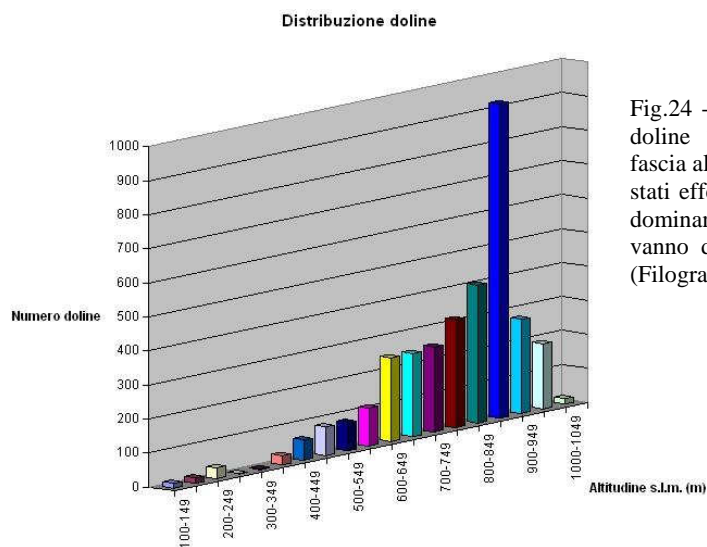


Fig.24 - Distribuzione totale delle 3302 doline 'conteggiate' in funzione della fascia altimetrica, i raggruppamenti sono stati effettuati ogni 50m. Si noti la predominanza delle classi altimetriche che vanno dai circa 750m s.l.m. ai 900m. (Filograno, 2007)

L'idrografia è poco sviluppata, ad eccezione delle aree nord-orientali dove appare fitta e ramificata. Nel complesso, il reticolo idrografico che solca il rilievo, forse in relazione alle condizioni litologiche, ha un andamento a raggiera. Ciascun corso d'acqua, tuttavia, osservato nei particolari, presenta caratteri morfologici diversi da zona a zona. Infatti, il versante meridionale del Gargano, in particolare quello compreso tra Rignano e Monte Sant'Angelo, è inciso da corsi d'acqua brevi e profondi (ad es. Valle dell'Inferno), mentre i versanti settentrionale e nord-occidentale sono solcati da corsi d'acqua più lunghi e ramificati, alcuni dei quali con caratteri differenti da tratto a tratto. In particolare, la valle superiore può essere ampia e svasata e ciò in relazione al fatto che la testata del corso d'acqua, raggiungendo la superficie sommitale, ha, in alcuni casi, "catturato" una depressione carsica presente sulla superficie stessa. Il tratto intermedio può presentarsi profondamente incassato ed, infine, il tratto inferiore, che scorre sulla stretta piana costiera retrostante al lago di Lesina, può apparire appena inciso e interessato da opere di bonifica. Infine, va notato che il corso d'acqua, che scorre nella valle di San Giovanni e sfocia nel lago di Varano, è profondamente incassato, con pareti alte anche 150 metri. Inoltre, il suo tratto alto è rimontato fin quasi a raggiungere la conca dell'ex lago di S. Egidio (CALDARA & PALMENTOLA, 1991).

Una interessante situazione geomorfologica, osservabile sui tratti più elevati dei fianchi delle valli di alcuni corsi d'acqua orientali, è rappresentata dalla presenza di tipiche falde detritiche stratificate, per le quali, per i caratteri sedimentari e la forma degli elementi che le compongono, fanno pensare che si tratti di accumuli prodottisi in ambienti freddi riferibili verosimilmente all'ultimo glaciale (BOENZI, 1984).

D'altro canto estesi e spessi depositi detritici sabbioso-ciottolosi, denotanti un clima freddo e secco, compaiono diffusamente alla base del versante meridionale del rilievo costituendo specie di vasti *glacis di accumulatio*. A luoghi, i sedimenti detritici, che hanno colmato le parti alte delle incisioni, in corrispondenza degli sbocchi su ripiani più bassi, passano a depositi alluvionali costituendo vasti conoidi singoli o coalescenti. In particolare nelle zone di sfocio a mare (ad es. Mattinatella, baia delle Zagare) le estese conoidi alluvionali (fig. 25), prodottesi durante l'ultimo basso livello del mare würmiano, sono attualmente troncate da una ripida falesia.

Le coste garganiche sono prevalentemente di sommersione e presentano stadi di evoluzione diversi. Le coste meridionali alte ed articolate sono contraddistinte da speroni, archi (si veda ad es. l'arco di San Felice in fig. 1), faraglioni (Pizzomunno), e rare e strette pocket beach ciottolose (fig. 26). Le coste settentrionali, più mature, sono caratterizzate da lunghi tratti rettilinei sabbiosi, che hanno sbarrato laghi costieri (laghi di Lesina e di Varano), intervallati da falesie alte ed arretrate.

Fig. 25- Il grande cono di deiezione di Mattinatella in fase di rimodellamento ad opera del mare



Appariscenti e degne di nota sono le numerose grotte che si aprono lungo la costa. Si tratta di cavità dovute sia all'azione del carsismo, come dimostrano le numerose sorgenti marine presenti nelle stesse, che a processi meteomarini. In alcuni casi, infatti, si sono prodotti, pur se di ridotte dimensioni, veri e propri *blow-hole* (sfiatatoi). Molte grotte garganiche sono state utilizzate dall'uomo fin dalla preistoria. A mo' d'esempio, basti ricordare la grotta Paglicci (PALMA DI CESNOLA, 1991), con le sue famose successioni paleolitiche, la grotta Scaloria, con il culto neolitico delle acque e la grotta di Manaccore (BAUMGAERTEL, 1953), con gli importanti arredi funebri ed armi dell'età del Bronzo.



Fig. 26 – Tipica pocket beach garganica presso Mattinata

4.3. – Cenni di idrogeologia

La tettonica, che induce sismicità e mette a rischio l'incolumità delle genti che vivono sul Promontorio, contribuisce a conferire alle rocce carbonatiche una permeabilità in grande per fratturazione e, conseguente, carsismo.

La circolazione delle acque superficiali e profonde è legata, quindi, alla distribuzione nello spazio di rocce a diverso grado di permeabilità. Ciò sembra determinare l'esistenza nel Gargano di due differenti acquiferi: il principale interessa quasi per intero il Promontorio, il secondo appare circoscritto ai dintorni di Vico-Ischitella e rappresenta quella che chiameremo falda secondaria.

La falda principale presenta semplici caratteristiche: il suo deflusso è sempre perpendicolare alla linea di costa; il suo livello di base coincide con il livello del mare, poggia sull'acqua salata d'infiltrazione e sembra risentire delle variazioni stagionali (COTECCHIA & MAGRI, 1966). Alla diversa distribuzione nel tempo e nello spazio delle piogge si deve, naturalmente, una differente alimentazione della falda da luogo a luogo e, di conseguenza, una variabile circolazione idrica sotterranea con ampie oscillazioni dei livelli statici locali.

Differentemente la falda secondaria per la maggior permeabilità delle rocce incassanti presenta la superficie di fondo in corrispondenza dei sottostanti calcari con selce che, per la loro integrità fisica, possono essere ritenuti praticamente impermeabili. Questa falda sovente affiora attraverso piccole sorgenti caratterizzate da un contenuto salino piuttosto elevato (3,5 - 6 g/l) che emergono in special modo lungo la costa (si vedano i dintorni di Vieste) al contatto tra terreni permeabili ed impermeabili.

È assai difficile (per la diffusa presenza del fenomeno carsico) tracciare degli spartiacque profondi attendibili: uno dei principali coincide, probabilmente, con l'asse altimetrico principale del Promontorio. Recenti studi (DEGIOVANNI, 2004) ribadiscono il condizionamento tettonico del flusso idrico sotterraneo. Secondo questo Autore è possibile suddividere il Gargano in cinque zone a differente idrogeologia (fig. 26) in relazione all'andamento delle principali faglie trascorrenti.

In pratica si avrebbero:

- **Unità di Sannicandro Garganico-Lesina:** costituita da depositi sciolti quaternari su formazioni calcaree con falda in pressione e con una salinità di circa 3,5 g/l.
I depositi stessi sono sede di acquiferi superficiali posti su livelli differenti con spessore che va riducendosi verso Sannicandro. In pratica le acque della falda principale, defluiscono verso il lago di Lesina, ove si formano sorgenti con portata media complessiva stimata intorno ai 550 l/s. Lungo la fascia lacustre sono stati terebrati numerosi pozzi le cui acque presentano valori di contenuto salino che dai circa 2 g/l possono talora raggiungere anche i 18 g/l.

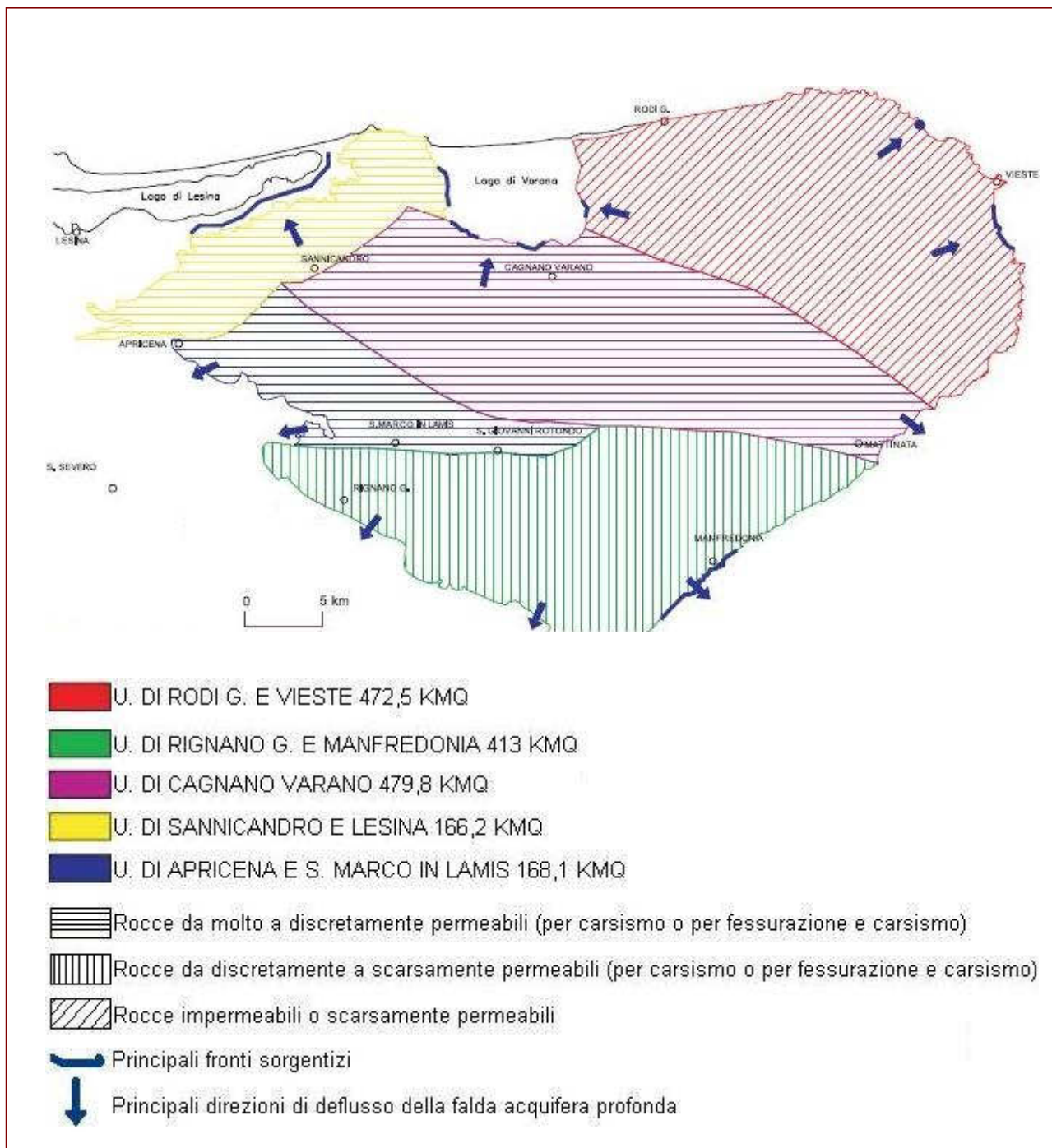


Fig. 27 - Unità idrogeologiche e caratteri di permeabilità del Gargano (da Degiovanni A., 2004)

- **Unità di Rodi Garganico-Vieste** : in questo ambito è necessario distinguere tre subunità o zone che dir si voglia:
 1. **Zona costiera Rodi-San Menaio**: la presenza di calcari a grana fine con selce e marne argillose frenano la circolazione idrica sotterranea ed il deflusso della falda verso mare.
 2. **Zona di Vico-Ischitella**: circola qui la falda secondaria precedentemente nominata, con profondità dell'acquifero di circa 100 m. s.l.m. Emergono modeste sorgenti al limite tra l'acquifero ed il livello impermeabile. La portata totale media stimata delle sorgenti è prossima a 150 l/s.
 3. **Zona di Peschici-Vieste**: in prossimità della costa è riscontrabile una forte contaminazione salina, che in parte scompare (ma non sempre) nelle zone più interne.

- **Unità di Rignano Garganico e Manfredonia**: la circolazione a pelo libero nei calcari locali, dotati di buona permeabilità, alimenta sorgenti nella zona di Manfredonia-Siponto con portata complessiva di circa 500 l/s. La permeabilità dei calcari ha però anche degli effetti negativi: il tenore di salinità è fortemente variabile (1,6 - 4 g/l). Analogo è il caso del basso corso del torrente Candelaro.

- **Unità di Cagnano Varano**: le aree garganiche centrali fanno affluire verso questa Unità notevoli quantità d'acqua. Elevato risulta il numero delle sorgenti lungo le sponde del lago di Varano; la loro portata media complessiva è stimata intorno a 1600 l/s. Il contenuto salino dell'acqua di falda è vario e si attesta tra 1 g/l e 2,4 g/l.

- **Unità di Apricena-San Marco in Lamis**: i calcari affioranti sono caratterizzati da permeabilità per fessurazione e carsismo. Il contenuto salino delle acque è mediamente intorno a 1,0 g/l.

Come si è visto, le sorgenti erogano spesso acque salmastre. Comunque fra tutte merita un cenno la sorgente termale di San Nazzario, peraltro inserita fra i geositi (vedi oltre); queste acque rientrano nel particolare fenomeno della risalita di acque calde con salinità e temperatura elevata.

Le acque di San Nazario scaturiscono con temperatura media tra 24°C e 27°C, mentre più ad ovest, la temperatura delle acque del substrato carbonatico passano a 42°C e, ancora più ad ovest a 55,6°C (MAGGIORE & MONGELLI, 1991).

La spiegazione del fenomeno va cercata nella convergenza delle coltri alloctone verso l'avampaese. Il fenomeno potrebbe anche essere all'origine della dolomitizzazione di porzioni di rocce mesozoiche nelle zone di faglia del settore occidentale del Gargano.

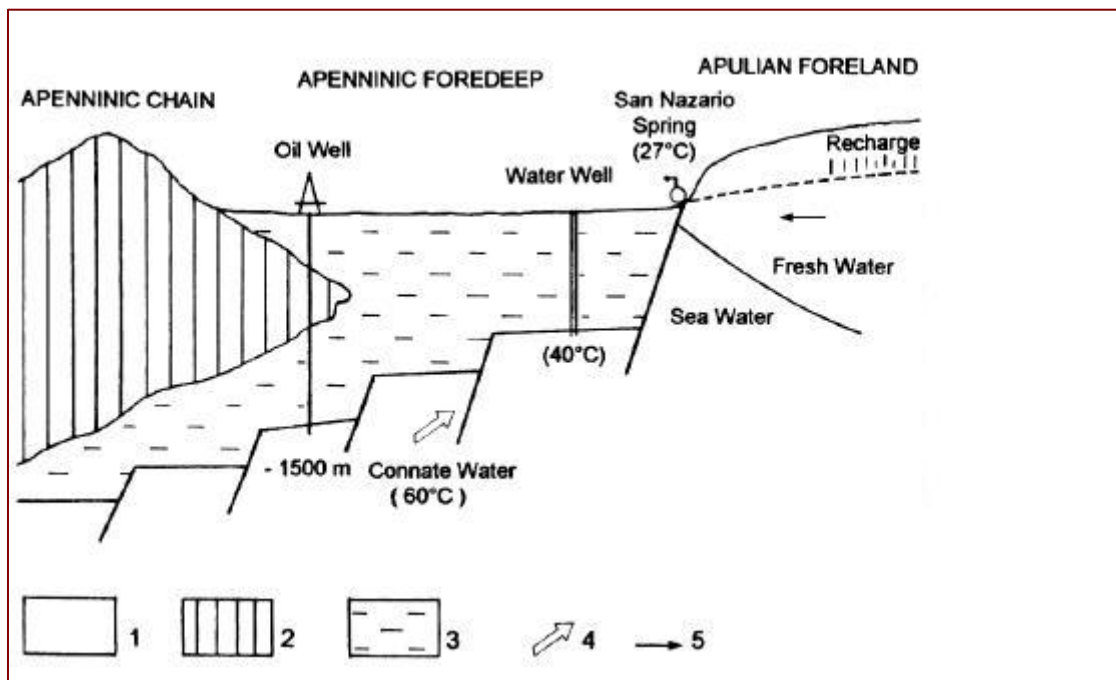
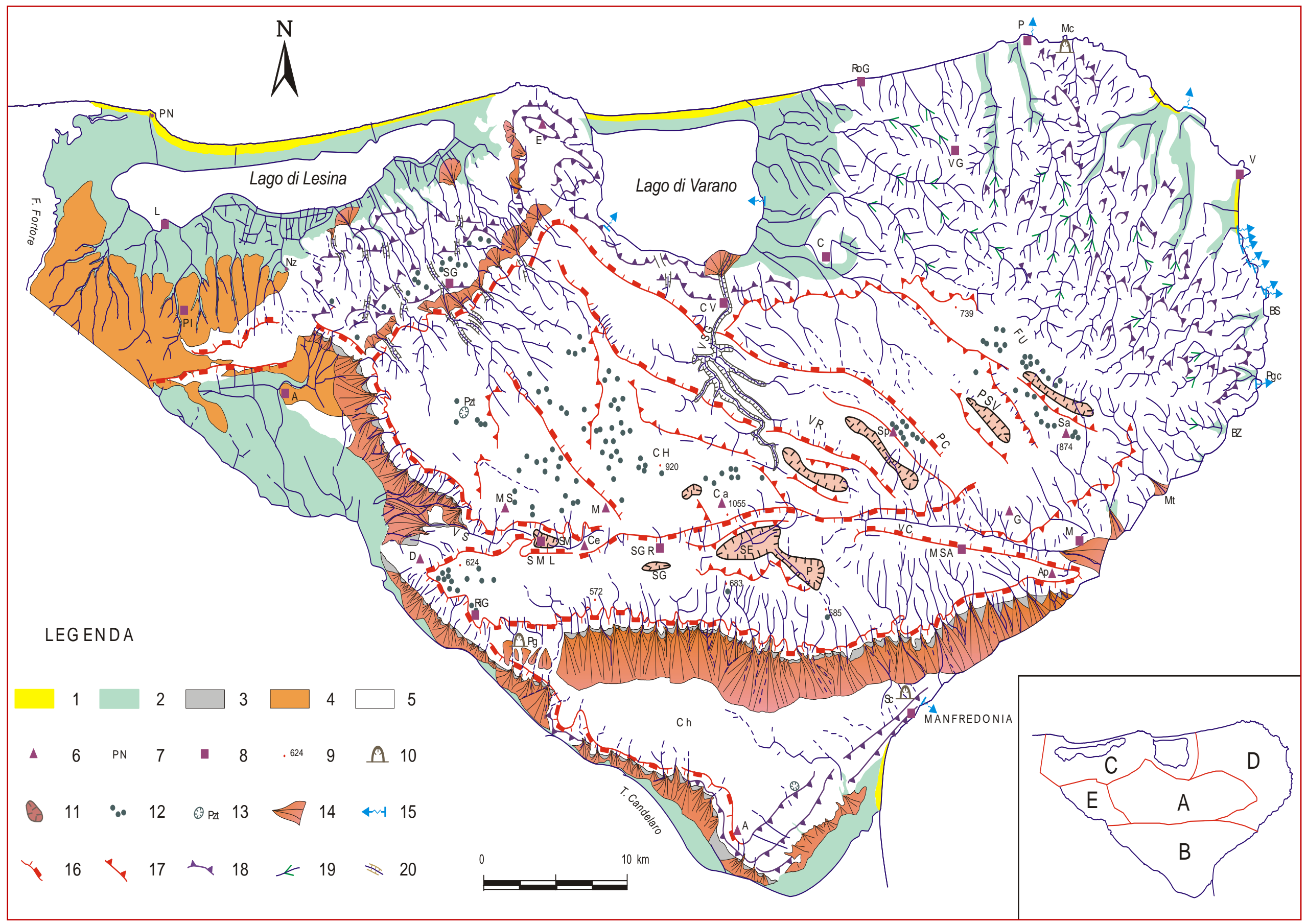


Fig. 28 – Sezione idrogeologica schematica del sistema che alimenta la sorgente di San Nazario.
 Legenda: 1) rocce carbonatiche mesozoiche; 2) coltri alloctone dell'Appennino; 3) sedimenti argillosi dell'Avanfossa; 4) acque connate; 5) acque dolci di falda
 (da Maggiore & Pagliarulo, 2003)

Fig.29 - Schema geomorfologico del Gargano (da Boenzi & Caldara, 1999)

- Legenda:**
- 1: sabbie e cordoni dunari
 - 2: sedimenti alluvionali
 - 3: detriti di falda
 - 4: coperture marine terrigene
 - 5: substrato carbonatico
 - 6: monti (A- Aquilone; Ca - Calvo; Ce - Celano; D - della Donna; E- d'Elio; M - montenero; Sa - Sacro; Sp - Spigno); coppe (Ap - d'Apolito; G - della Guardiola; Ms - di Mastro Stefano)
 - 7: altri toponimi (Bs - Baia di San Felice; Bz - Baia delle Zagare; C - Chiancate; Ch - Chiancarella; FU - Foresta Umbra; Mt - Mattinatella; Nz - Sorgente termale di San Nazario; Pc - Piano Canale; Pgc - Pugnochiuso; PMC - Piano di Monte Calvo; PN - Punta delle Pietre Nere; PSV - Piano San Vito; Vc - Valle Carbonara; Vi - Valle dell'Inferno; VR - Valle Ragusa; VS - Valle di Stignano; VSG - Valle di San Giovanni Rotondo)
 - 8: centri abitati (A - Apricena; C - Carpino; CV - Cagnano Varano; L - Lesina; M - Mattinata; MSA - Monte Sant'Angelo; P - Peschici; PI - Poggio Imperiale; RiG - Rignano G.; RoG - Rodi G.; SG - Sannicandro G.; SGR - San Giovanni Rotondo; SML - San Marco in Lamis; V - Vieste; VG Vico G.)
 - 9: punti quotati
 - 10: grotte (Pg - Paglicci; Sc - Scaloria; Mc - Mannacore)
 - 11: polje (P - Pantanello; SE - Sant'Egidio; SG - San Giovanni; SM - San Marco)
 - 12: doline e campi di doline
 - 13: grosse doline (Pzt - Pozzatina)
 - 14: conoidi alluvionali
 - 15: risorgenze
 - 16: scarpate di faglia
 - 17: scarpate d'origine prevalentemente tettonica
 - 18: orli di terrazzi marini
 - 19: tratti di valli a V
 - 20: corsi d'acqua incassati



5.0. – IL TAVOLIERE

Il Tavoliere di Puglia, benché esteso su più di 4000 kmq, non ha mai suscitato un particolare interesse negli studiosi delle problematiche geologiche. Fa eccezione il bordo a ridosso del Subappennino dauno, che con la scoperta di idrocarburi ha assunto, negli ultimi trenta anni, una veste particolare invogliando numerose società petrolifere ad effettuare programmi di ricerca intensivi atti ad indagare a fondo sia il substrato prepliocenico che i depositi plio-pleistocenici. I meno studiati, sotto quasi tutti i punti di vista risultano, i depositi terrazzati quaternari, che pur rivestono una notevole importanza per la conoscenza e l'interpretazione di tutta l'evoluzione tettonica e sedimentaria di quest'area di Avampese.

Del tutto sconosciute sono le varie recenti fasi di terrazzamento, oggi sommerse, presenti sulla piattaforma continentale. Soltanto negli ultimi anni e nell'ambito del programma di ricerca *“Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia peninsulare e insulare”* del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, il Tavoliere è stato oggetto di ricerche di tipo geologico e geomorfologico. Lo studio sistematico, che è ben lungi dall'essere stato completato, sta cercando di colmare le numerose lacune conoscitive soprattutto dal punto di vista geomorfologico.

Per maggiore chiarezza nell'esposizione si può suddividere il Tavoliere in tre settori contraddistinti da ben precise caratteristiche geologico-strutturali che ritrovano, come si vedrà, una buona corrispondenza anche a livello morfologico.

Procedendo da Sud si incontra, delimitato dal fiume Ofanto, dal torrente Cervaro, dall'Appennino e dal Golfo di Manfredonia, si incontra il Tavoliere meridionale (fig. 31). Questo corrisponde ad un'area di basso strutturale contenuta fra due importanti lineazioni tettoniche: la prima congiunge Manfredonia a Sorrento, la seconda la Foce Ofanto a Paestum.

Segue il Tavoliere centrale, perfettamente racchiuso fra il Subappennino dauno e il promontorio del Gargano; in tale settore tutti i corsi d'acqua hanno la prerogativa di non sfociare direttamente in mare, ma, a causa della naturale pendenza dei luoghi, convogliano le proprie acque nel torrente Candelaro, impostato su una complessa struttura tettonica pedegarganica allineata da Nord ovest a Sud Est.

Infine si ritrova il Tavoliere settentrionale i cui confini non sono ben definibili. Si tratta del settore in cui il ritiro del mare suprapleistocenico è avvenuto in direzione Nord, quindi lambendo il Gargano occidentale. Esso è praticamente separato dal settore centrale e dallo stesso Gargano dalla terza importante struttura tettonica, quella che congiunge Torre Mileto alla Diga di Occhito.

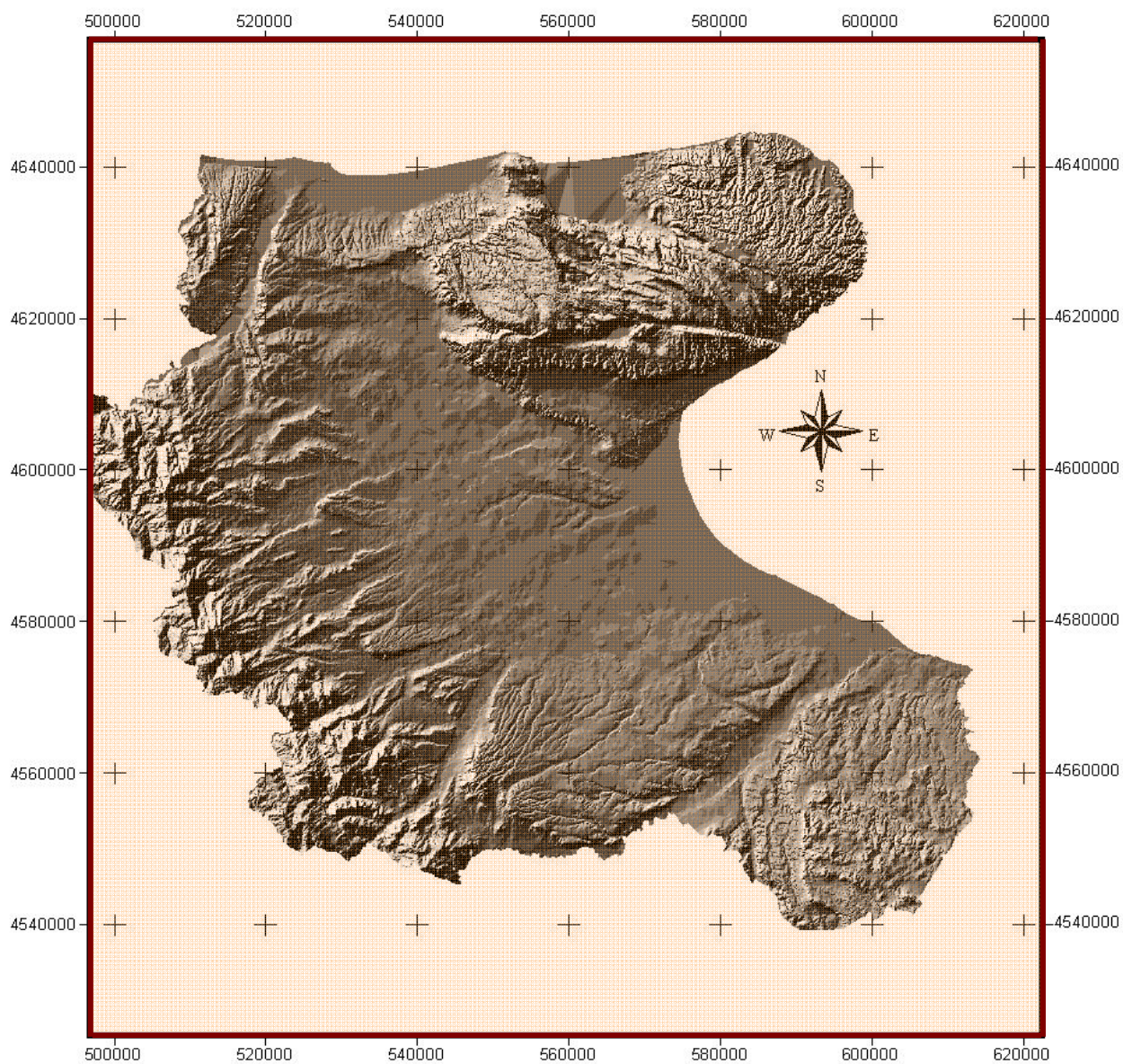


Fig. 31 – Modello digitale della Provincia di Foggia realizzato con il metodo dell'ombreggiatura (hillshade)

5.1. – Il quadro geologico del Tavoliere

Il Tavoliere di Puglia coincide con il tratto dell'Avanfossa adriatica delimitato dalla Catena appenninica e dall'Avampaese Apulo, più precisamente corrisponde all'area compresa fra i Monti della Daunia, il Promontorio del Gargano e l'Altopiano delle Murge.

La storia geologica di quest'area potrebbe essere così sintetizzata:

- ✧ formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica;
- ✧ frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'Avanfossa a partire dal Miocene;
- ✧ riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- ✧ sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento, mesopleistocenico-olocenica.

Quest'ultima fase è quella che maggiormente interessa e sarà bene, per maggiore chiarezza, soffermarsi un poco.

Occorre innanzitutto chiarire quali conoscenze attualmente si hanno del substrato pre-pliocenico. In secondo luogo si dovrà dedicare un poco d'attenzione ai depositi riferibili al ciclo sedimentario plio-pleistocenico. Per terzo ci si occuperà dei depositi terrazzati quaternari; ed infine, si potranno affrontare le problematiche connesse con la piattaforma continentale del Golfo di Manfredonia.

5.1.1 – Il substrato pre-pliocenico

Il basamento del Tavoliere, come pure l'ossatura dell'intera regione pugliese, è costituito da un potente spessore di sedimenti carbonatici prevalentemente di piattaforma di età mesozoica su cui localmente, in affioramento, trasgrediscono depositi calcarenitici paleogenici (*“Calcareniti di Peschici”*). Con l'avvento della tettonogenesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la Piastra Apula assume il ruolo di Avampaese e contemporaneamente le sue parti estreme diventano instabili.

Quella più occidentale, con il progredire delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso Est, viene coinvolta progressivamente da una segmentazione secondo l'allineamento NordOvest-SudEst a costituire un esteso semigraben. In quest'area si individuerà l'Avanfossa appenninica.

Un comportamento analogo, anche se con minore intensità, si verifica al margine orientale sotto la spinta della catena dinarica. In definitiva l'Avampaese si trasforma in un lungo *horst* con direzione appenninica la

cui estremità Nord, corrispondente oggi al Promontorio del Gargano, in seguito a rotazione antioraria si dispone secondo l'attuale direzione Est-Ovest. La continuità dell'avampaese è interrotta a Nord del Gargano dalla grande faglia Tremiti-Volturno e da un *graben* con orientazione antiappenninica (RICCHETTI *et alii*, 1992), che si interpone fra Murge e Gargano.

Va tuttavia sottolineato che il termine di "*Graben del Tavoliere delle Puglie*" usato da questi ultimi citati Aa. è del tutto fuorviante vista l'estensione geografica e le differenze strutturali dei vari settori del Tavoliere.

Tornando al Gargano si può notare che esso è racchiuso fra le due importanti linee tettoniche trascorrenti Manfredonia-Sorrento e Foce Ofanto-Paestum. In realtà già TRAMONTE (1955), utilizzando trivellazioni e prospezioni elettriche, riconobbe una struttura molto più articolata e complicata costituita da numerosi *horst* e *graben* a Nord di Foggia e tra Cerignola e Borgo Moschella. In tal senso va interpretata l'individuazione dell'*Alto del Fortore*, così come lo chiama CASNEDI (1992), che separa il Tavoliere centrale da quello settentrionale, e quindi, ponendosi trasversalmente all'Avanfossa adriatica, la fossa Bradanica s.s. dal bacino molisano.

Che le cose non siano semplici, anzi assai complicate, lo dimostra la carta del top della piattaforma apula allegata alla "*Sintesi geopetrolifera della Fossa bradanica*" di SELLA *et alii* (1992), che riporta nelle aree prossime all'Appennino una miriade di alti e bassi prevalentemente allungati da Nord Ovest a Sud Est.

In definitiva la struttura del substrato carbonatico sembrerebbe corrispondere:

- ✧ per il Tavoliere settentrionale ad un principale *semigraben* ribassato verso il mare Adriatico con complicazioni allineate lungo gli assi Est-Ovest, NordEst-SudOvest e Nord-Sud, quest'ultimo corrispondente alla faglia su cui scorre il fiume Fortore;
- ✧ per il Tavoliere centrale ad un generale *semigraben* con allungamento appenninico immergente a Sud Ovest, complicato da una serie di alti e bassi (fra cui il *graben* di Ponte di Lama, - 215 m e l'*horst* di Villaggio Amendola, - 85 m);
- ✧ per il Tavoliere meridionale ad un più generale *graben* allungato da Sud Ovest a Nord Est con una ulteriore sistemazione a gradoni diretti da Nord Ovest a Sud Est immergente verso l'Appennino, il tutto sempre complicato da strutture minori (vedi l'*horst* del Villaggio Ippocampo, -350 m; il *graben* di Torre Quarto, -550; l'*horst* di Mass. Pavone a Sud Ovest di Cerignola, -325 m).

5.1.2. – La fossa plio-pleistocenica

La parte occidentale della piattaforma carbonatica apula, a partire dal Miocene, sotto le spinte della Catena appenninica si sarebbe spezzettata assumendo il ruolo di Avanfossa della catena appenninica.

Questa è stata suddivisa da CRESCENTI (1975) in quattro unità paleogeografiche: il bacino abruzzese, il bacino molisano, il bacino pugliese e quello lucano. Questi, orientati grosso modo secondo una direzione comune Nord Ovest - Sud Est, ossia parallela a quella della catena appenninica, si sarebbero individuati a partire da Nord ringiovanendosi procedendo verso Sud, subendo poi una migrazione verso Est.

Nel corso del Pliocene inferiore la fossa, ormai delimitata fra l'Appennino e l'ancora integro Avampaese apulo-garganico, doveva avere una forma molto allungata e margini subparalleli ravvicinati. La sedimentazione era di tipo pelitico riferibile ad argille bacinali o a facies distali di corpi torbiditici provenienti da Nord Ovest.

Nel Pliocene medio si incomincia ad individuare la Fossa bradanica s.s.. In essa, vengono richiamati, dalla Catena appenninica in rapido sollevamento, potenti colate gravitative, che, congiuntamente alle spinte appenniniche vanno a raccorciare la parte interna della stessa Avanfossa, colmandola. Verso l'esterno si hanno aree ove prevale la subsidenza caratterizzata da riempimenti torbiditici sabbioso-argillosi (sempre provenienti da Nord Ovest (CASNEDI *et alii*, 1984). Di conseguenza il rapporto sabbie/argille diminuisce procedendo verso Sud, mentre aumenta notevolmente in corrispondenza di aree a forte subsidenza, quali la Fossa di Candela.

Il modello proposto è quello cosiddetto delle “*conoidi confinate asimmetriche*” canalizzate NNO-SSE parallelamente a faglie inverse sinsedimentarie dovute alla tettonica compressiva mesopliocenica.

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti. Difatti il sollevamento dell'Alto del Fortore, ipotizzato come si ricorderà da Casnedi (1992) ha separato il bacino molisano da quello pugliese. Questa struttura, trasversale alla Fossa, ne ha condizionato il riempimento; infatti, sui fianchi ribassati, si sono avuti abbondanti apporti clastici, interdigitati sul lato settentrionale con le torbiditi provenienti da Nord Ovest, e sul lato meridionale con le colate gravitative provenienti dal continente in sollevamento. L'alto strutturale è stato invece caratterizzato da sedimentazione ridotta costituita da argille di piattaforma e verso la costa da apparati delizi. Va aggiunto che sempre nel corso del Pliocene superiore si sono attivate faglie Est-Ovest, allineate alla faglia trascorrente destrorsa del Gargano, che hanno suddiviso ulteriormente l'Alto del Fortore.

Analogamente il bacino pugliese risulta separato da quello lucano da un alto strutturale, la cosiddetta *Sella di Banzi*, caratterizzato da sedimentazione condensata.

A questa fase tettonica o forse anche prima e non al Pleistocene inferiore, come ritengono numerosi Aa., si deve fare risalire l'approfondimento del *graben* del Tavoliere meridionale. Ne sono una prova i depositi mesopliocenicici di ambiente litorale presenti sia sul bordo garganico meridionale

(D'ALESSANDRO *et alii*, 1979) che su quello murgiano nord-occidentale e le facies calcarenitiche più profonde riferibili al Pliocene superiore ritrovate sempre sul lato murgiano ofantino.

Inoltre, i depositi argillosi bacinali riscontrati in perforazione nella parte centrale della fossa (in località Alma Dannata, Zapponeta) riferiti alla zona a *Globorotalia puncticulata* o alla zona a *Discoaster tamalis* (Boenzi *et alii*, 1992), farebbero ritenere che la fase tettonica sia stata più antica oppure che l'individuazione del graben sia iniziata nel Pliocene medio nella parte centrale dei Tavoliere meridionale per poi subire un nuovo impulso nel Pliocene superiore. Successivamente, nel corso del Pleistocene inferiore si verifica il colmamento del bacino pugliese. I depositi del Ciclo della Fossa bradanica lungo il bordo appenninico, sono meglio conosciuti, dal basso verso l'alto, con i nomi formazionali di "Conglomerati e sabbie di Oppido Lucano", "Argille subappennine", "Sabbie di Monte Marano" e "Conglomerato di Irsina", mentre presso il bordo murgiano: "Biocalcarenite di Gravina", "Argille subappennine", "Sabbie di Monte Marano" e/o "Calcarenite di Monte Castiglione". In affioramento nel Tavoliere si ritrova quasi esclusivamente la parte alta della successione plio-pleistocenica cioè le unità stratigrafiche regressive. I conglomerati di chiusura con la relativa superficie sommitale sono ben visibili soltanto nel Tavoliere meridionale in corrispondenza di Lavello (quote tra 400-300 metri) e fra l'abitato di Ascoli Satriano e Serra Spavento (372 m s.l.m.).

Per quanto riguarda l'età di queste unità formazionali si può dire ben poco sia per la scarsità di lavori specifici, sia per il frequente arbitrio di attribuire a dati locali, anche di aree ben lontane fra loro e dal Tavoliere stesso, un significato regionale. Comunque nelle "Argille subappennine" di Posta Barone Grella (Cerignola), è stata riconosciuta una fauna che seppur priva di ospiti nordici è riferibile al Santerniano (CALDARA *et alii*, 1979), mentre a Lucera la fauna a foraminiferi è risultata identificativa della zona a *Globigerina cariacensis* (SCALERA, 1986). In entrambi i casi si tratta della parte basale del Pleistocene inferiore, riferita però al locale top della formazione, essendo la stessa troncata per trasgressione da depositi più recenti; il passaggio alla formazione sovrastante non è stato cronologicamente riconosciuto nel Tavoliere. Ancora più puntiformi e meno utilizzabili risultano i dati relativi alle "Sabbie di Monte Marano".

Le indicazioni fornite per le "Sabbie di Serracapriola" (che sarebbero l'equivalente del termine precedente) presenti in sinistra del fiume Fortore sono troppo generiche, in quanto basate su microfaune banali (Pliocene superiore? - Calabriano) ed imprecise perché il molare di *Elephas antiquus*, a cui gli Aa. che l'hanno studiato fanno cenno, fu ritrovato a San Severo da CHECCHIA - RISPOLI (1900) in un deposito terrazzato marino ben più recente e non in depositi del Ciclo bradanico. Anche per il "Conglomerato di Irsina" (in generale e nel Tavoliere in particolare) non sono stati trovati in letteratura dati di carattere biostratigrafico ritenuti attendibili. Su questo tipo di informazioni biostratigrafiche e non su altre molte volte dimenticate nelle recenti ricostruzioni a carattere regionale, si basa la convinzione che la chiusura del ciclo Bradanico si è avuta nel Siciliano.

In definitiva non sembra corretto generalizzare e nello stesso tempo mediare dati provenienti da località così lontane. Certamente, per il Tavoliere, è al momento prematuro trarre conclusioni, anche se appare probabile ipotizzare una chiusura locale del bacino in tempi meno recenti che altrove.

5.1.3. – I depositi terrazzati marini quaternari

A partire da circa un milione di anni fa, in seguito alla progressiva attenuazione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula (Mongelli & Ricchetti, 1979; Ricchetti & Mongelli, 1981) e alla compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese si è avuto un sollevamento regionale sicuramente tuttora in corso.

A questa tendenza generale, già di per sé polifasica, si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino di tipo gladio-eustatico interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti stadi del livello marino riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento.

Per quanto riguarda le vicine Murge sono stati riconosciuti sedici episodi sedimentari il cui più antico (0,75-0,70 M.A.) è collocato ad una quota di 375-360 m s.l.m. e i più recenti sono posti a quote via via decrescenti (CIARANFI *et alii*, 1992). Per la lontana piana metapontina, geologicamente simile al Tavoliere, sono stati identificati undici terrazzi marini, il più antico collocato a circa 700.000 anni dal presente, mentre successivamente altri Aa. hanno aggiunto due nuovi ordini di terrazzi. Anche in questo caso ad un più antico terrazzo posto alla quota di circa 400 m s.l.m. seguono gli altri a quote progressivamente più basse.

Per il Tavoliere, non è stato ancora possibile ricostruire un quadro completo delle varie fasi di terrazzamento, anche se sono state avanzate varie ipotesi di lavoro. Certamente hanno influito negativamente:

- ▣ la scarsità di affioramenti
- ▣ i dislivelli modesti fra le scarpate
- ▣ le litologie poco differenziate dei depositi terrazzati e dei termini regressivi del Ciclo bradanico
- ▣ la forte antropizzazione
- ▣ le nuove tecniche colturali che hanno obliterato le forme del paesaggio.

Tutte queste difficoltà giustificano le diverse interpretazioni degli Autori anche di fronte a situazioni semplici; un esempio è fornito dalla collina di Lucera. CHECCHIA-RISPOLI (1914) ha riconosciuto nella zona del Castello un passaggio stratigrafico fra termini argilloso-marnosi piacentiani, quelli argilloso-sabbiosi astiani e le ghiaie quaternarie a Pecten ed Ostrea, mentre STAMPANONI (1960) ha individuato lungo i versanti della dorsale di Lu-

cera sedimenti argillosi pleistocenici passanti, non sempre in continuità, a depositi ciottolosi verso l'alto. In tempi più recenti altri Aa. ritornano alla vecchia idea che le superfici sommitali delle dorsali che raccordano l'Appennino con la Piana di Foggia (come quelle di Lucera e di Troia) rappresentino la chiusura del ciclo di riempimento dell'Avanfossa.

Anche fra i Rilevatori della Carta Geologica d'Italia (ultima edizione degli anni '70) non vi è stata del tutto concordanza di idee. In ogni caso costoro hanno riconosciuto nel Tavoliere soltanto due ordini di terrazzi marini (fig. 22) caratterizzati da depositi prevalentemente ciottolosi, e sabbiosi limitatamente alla parte più bassa del secondo terrazzo. Le differenze sono nell'interpretazione del terrazzo Q^{c1} ritenuto in continuità stratigrafica con i sottostanti termini della successione plio-pleistocenica nel F. 175 "Cerignola" (MALATESTA *et alii*, 1967) e trasgressivo nel F. 163 "Lucera" (JACOBACCI *et alii*, 1967). Nel F. 155 "San Severo" non sono stati riconosciuti depositi terrazzati marini, per cui i conglomerati sommitali ("*Conglomerati di Campomarino*") sono attribuiti al Ciclo bradanico (BONI *et alii*, 1969); in compenso sono riconosciuti quattro ordini di terrazzi fluviali del fiume Fortore.

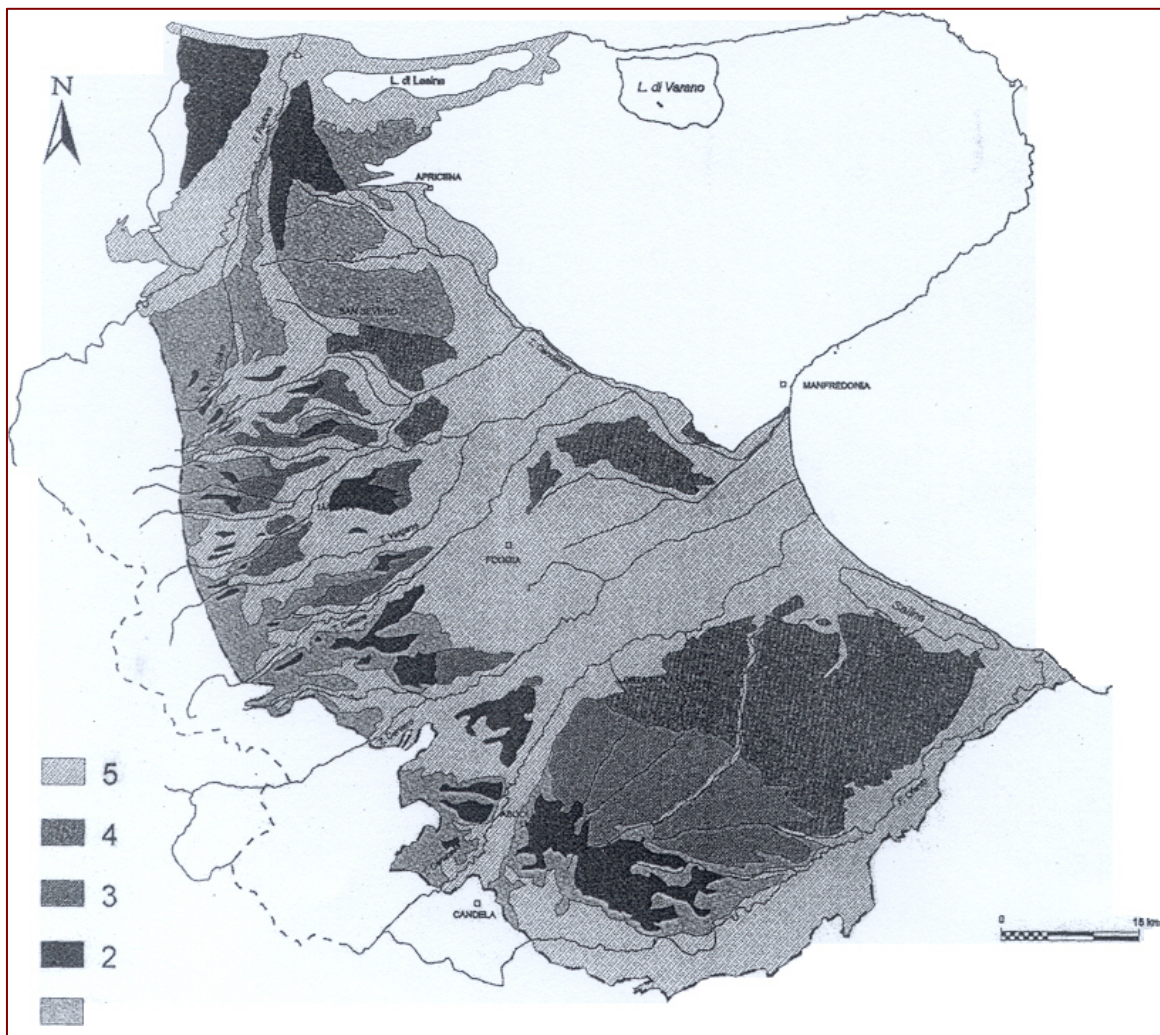


Fig. 32 – I terrazzi così come sono riportati dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000

Legenda: 1 – "Argille subappennine" e "Sabbie di Monte Marano"; 2 – "Conglomerato d'Irsina"; 3 – depositi marini di I ordine; 4 – depositi marini di II ordine; 5 – depositi fluviali terrazzati ed alluvioni recenti

Per uno studio più organico, anche se non mirato ai terrazzi del Tavoliere, si deve aspettare il voluminoso lavoro di DELANO SMITH (1975) che distingue sei ordini, di seguito riportati a partire dal più alto (e più antico) al più basso (e più recente):

I) a 400 m circa s.l.m., ai piedi del Subappennino dauno (Calabrian), che corrisponde presumibilmente alla superficie sommitale del "Conglomerato di Irsina";

II) fra 250 e 150 m s.l.m., visibile nei pressi di San Severo e Cerignola (Siciliano); quello in cui si sono ritrovati i resti di *Elephas antiquus*;

III) fra 100 e 50 m s.l.m., costituisce la spianata di Foggia (Milaziano);

IV) 35 e 30 m s.l.m., forma la spianata di Amendola e di Trinitapoli (Tirreniano);

V) intorno a 15-12 m s.l.m., si rinviene in lembi residui come quello di Masseria Cupola (Monastiriano);

VI) a circa 5-3 m s.l.m. in piccole placche localmente ricoperte dalle colmate artificiali di bonifica (Nizzano o Versentiano).

Nei contributi preliminari alla realizzazione della F. 155 "San Severo" e "Lucera" (CIARANFI & RAPISARDI, 1979) stranamente non compaiono i depositi terrazzati marini, sicché tutte le unità conglomeratiche sommitali vengono al Ciclo bradanico esteso fino a ridosso della m s.l.m. nel F°.155).

Differentemente nei F.ⁱ 164 "Foggia" e 175 "Cerignola", anche se limitatamente alle aree nord-orientali sono segnalati lembi di sedimenti marini appartenenti a più ordini di terrazzi trasgressivi su superfici di abrasione, a quote comprese tra i 150 metri e il livello del mare, incise nelle "Argille subappennine".

Un nuovo impulso alle conoscenze della geologia del Tavoliere, in particolare per il settore meridionale, è stato fornito dallo studio della stratigrafia di numerose perforazioni effettuate per ricerche idriche. Viene così ricostruito il top delle "Argille subappennino" e questo mostra di essere conformato in ripiani inclinati e digradanti verso il Golfo di Manfredonia (CALDARA & PENNETTA, 1989). Queste superfici, riconosciute in numero di nove (vedi tabella seguente), sono state interpretate, successivamente, come spianate dovute all'abrasione marina in concomitanza di stasi del livello marino (CALDARA & PENNETTA, 1991).

Una prima carta geomorfologica del tetto delle argille è stata messa a punto, sempre per quest'area, da BOENZI, CALDARA & PENNETTA, (1992). In essa sono state individuate scarpate di origine sia marina che fluviale; inoltre sono state evidenziate delle incisioni fluviali che ben corrispondono agli attuali corsi d'acqua, fiume Ofanto e torrente Carapelle, ed altre che non mostrano corrispondenza in superficie.

Durante la generale regressione, le linee di costa non sono arretrate parallelamente fra loro (fig. 33), ma da un originario allineamento NordOvest-SudEst (spianate I e II), concorde con la Catena appenninica, si sono disposte gradatamente Ovest-Est (spianata V) per poi allinearsi progressivamente all'attuale costa, cioè secondo la direzione NordOvest-SudEst (spianate VIII e IX).

L'ultima variazione di orientazione è forse collegata all'instaurarsi di un collegamento fra l'Appennino e il Gargano, fino ad allora un'isola, con la conseguente formazione di una profonda saccatura del mare corrispondente al paleogolfo di Manfredonia. La verifica di questa ipotesi verrà da studi che si stanno già conducendo nel Tavoliere settentrionale con le medesime metodologie già sperimentate nel settore meridionale.

Tabella n. 1

Schema delle spianate di abrasione presenti nel Tavoliere meridionale al di sotto della copertura alluvionale e al top delle "Argille varicolori" (da Caldara & Pennetta, 1991)

A	B	C	D	E	F
I	Salvatere – Posta dei preti	260	1	sabbioso-conglomeratico	77
II	Capacciotti	220-210	1	arenaceo-conglomeratico	50
III	Fontana del Bue	140	1	sabbioso-arenaceo-ghiaioso	40
				sabbioso-conglomeratico	40
IV	Mass. Tramezzo – Mass. Toro	110	2	argilloso-sabbioso	10
V	Cerignola	90	1	sabbioso-argilloso	40
				arenaceo-sabbioso	16
VI	Ortanova – San Ferdinando	20	2	ghiaioso-sabbioso-argilloso	40
				sabbioso-arenaceo	30
VII	Posta Uccello – Trinitapoli	0	2	argilloso-conglomeratico	23
				ghiaioso-argilloso	25
VIII	Guado Guarnieri–Pal. Picardi	-20	2	ghiaioso-argilloso	25
				sabbioso-conglomeratico	10
				sabbioso-argilloso	12
IX	Posta Giordano – Cerina	-40	3	argilloso-sabbioso	19

Legenda: A = numero d'ordine della spianata d'abrasione; B = località; C = quota del margine interno in metri rispetto all'attuale livello del mare; D = numero dei cicli sedimentari individuati; E = litologia prevalente; F = spessore in metri.

I dislivelli esistenti fra i bordi interni di due superfici di abrasione contigue sono alquanto variabili e non sembrano decrescere dall'Appennino verso il mare, ma mostrano i valori più alti fra la II e la III spianata (70-80 m) e fra la V e la VI (70 m), probabilmente perché originatisi durante livelli di mare alto corrispondenti ai principali periodi interglaciali.

L'analisi, non ancora terminata, di numerosi carotaggi ha consentito il riconoscimento, sulle 9 spianate, di depositi marini riconducibili ad uno o più cicli sedimentari.

Allo stato attuale si possono fare le seguenti considerazioni:

- ✧ le spianate poste alle quote più alte (I-III) sono sormontate da depositi appartenenti ad un unico ciclo sedimentario;
- ✧ gli spessori decrescono a partire dalla più alta in quota (77, 50 e 40 metri);
- ✧ le litofacies più rappresentate sono quelle grossolane con tendenza alla copertura sommitale conglomeratico-ghiaiosa (36, 10 e 14 metri); si tratta per lo più dei soli termini regressivi;
- ✧ le spianate poste alle quote più basse (IV-IX) quasi certamente sono costituite da almeno due cicli;
- ✧ gli spessori totali sono alquanto costanti variando fra 40 e 56 metri;
- ✧ le litofacies più rappresentate al tetto dei depositi terrazzati sono prevalentemente sabbioso e procedendo verso il mare argilloso; fa eccezione il VII ordine che risulta conglomeratico;
- ✧ le unità ghiaioso-conglomeratiche, quando presenti, sono confinate generalmente nel ciclo sedimentario più antico o alla base di quello più recente;
- ✧ sono state riconosciute facies lagunari a varia salinità caratterizzate da ricche malacofaune nei depositi sovrapposti alla I, V, VI (secondo ciclo) e IX (terzo ciclo) spianata.

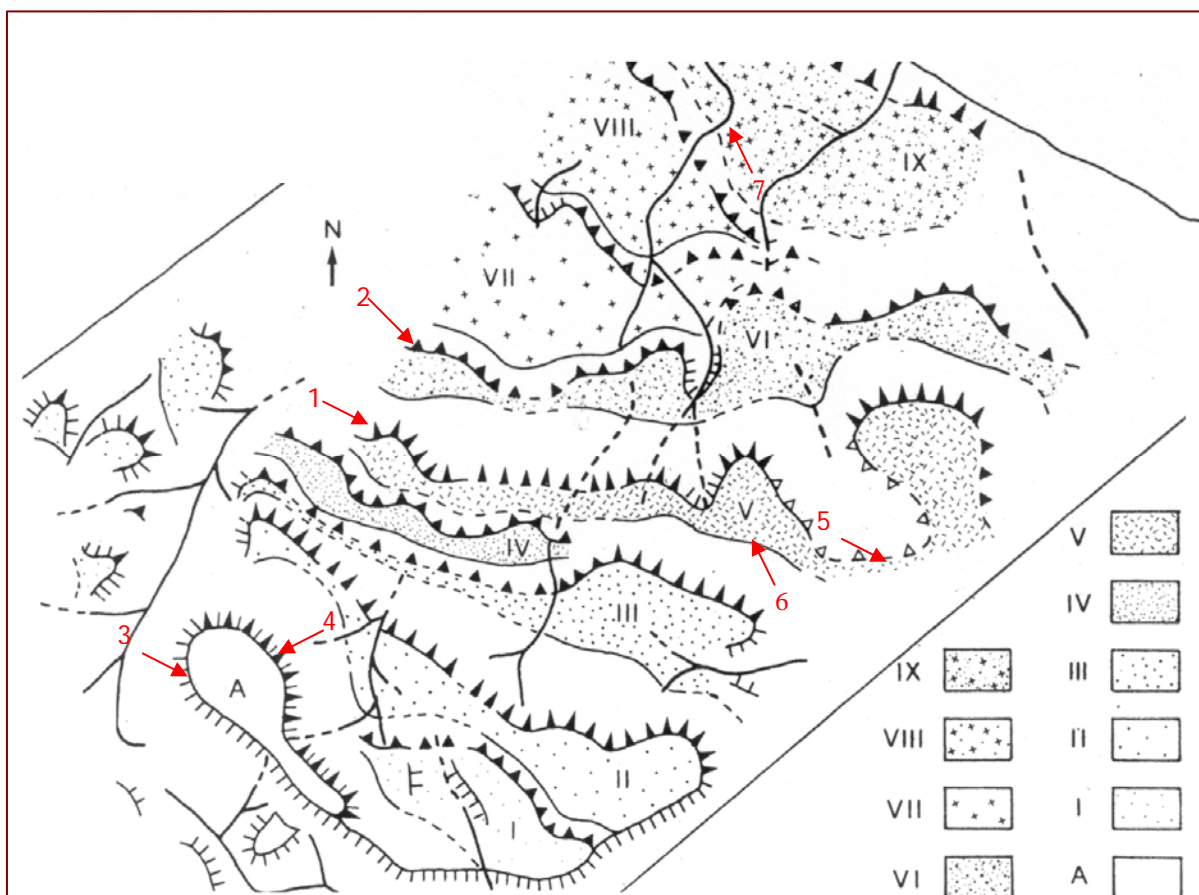


Fig. 33 – Interpretazione su dati di perforazione della morfologia sepolta nel Tavoliere meridionale al tetto delle “Argille subappennine” (da Boenzi, Caldara & Pennetta, 1992).

Con la lettera A si indica la superficie di contatto tra le “Argille subappennine” e le “sabbie di Monte Marano”, con i numeri romani l’ordine delle spianate di abrasione poste a quote via via decrescenti (si confronti con la tabella). I numeri in rosso indica rispettivamente: 1 = scarpata di abrasione marina di altezza superiore ai 30 m; 2 = scarpata di abrasione marina di altezza inferiore ai 30 m; 3 = scarpata di erosione fluviale; 4 = scarpata d’erosione d’origine complessa; 5 = scarpata d’origine incerta; 6 = margine interno del terrazzo; 7 = paleoalveo.

Per quanto riguarda il Tavoliere centrale, lo studio delle fasi di terrazzamento, sempre con la stesse metodologie, è tuttora in corso. Certamente in questo settore le difficoltà sono molteplici essendo stata molto spinte l’erosione dei numerosi corsi d’acqua, al punto di lasciare soltanto strette dorsali come relitti delle originarie superfici terrazzate. Ciò nonostante sono stati individuati in maniera frammentaria al tetto delle “Argille subappennine” lembi riferibili probabilmente a ben 16 spianate.

Il margine interno della superficie più alta è posto alla quota di 430 metri, mentre nel Tavoliere meridionale è soltanto a 260 metri. Sono stati

riconosciuti più cicli sedimentari sovrapposti, il cui numero aumenta man mano che si procede verso l'attuale linea di costa, dove se ne riconoscono ben quattro.

Finora le scarse informazioni relative ai terrazzi più alti fanno propendere per facies conglomeratico-ghiaiose continentali. Indicazioni di chiara origine marina sono state ritrovate soltanto a partire dai depositi sovrapposti alla VIII spianata, che corrisponde alla parte alta della dorsale di Lucera e di Ripatetta.

Certamente è prematuro fare collegamenti fra le spianate e i relativi depositi presenti nei due settori del Tavoliere. Però è possibile dire che senz'altro questo settore è contraddistinto da tassi di sollevamento più elevati e da intensa tettonica disgiuntiva a ridosso del Gargano in corrispondenza della nota faglia del Candelaro.

Come per la parte centrale, anche gli studi nel settore settentrionale del Tavoliere sono ancora agli inizi, nonostante l'elevato numero di stratigrafie recuperate per le quali è ancora in corso una verifica di attendibilità con pozzi tarati. Questo settore è stato caratterizzato dal ritiro del mare a Nord del Gargano, per cui le "Argille subappennine", che affiorano diffusamente a ridosso del subappennino dauno, sono troncate da corpi sedimentari che mostrano tale tendenza. Inoltre, proprio in corrispondenza dell'attuale costa si registra la massima profondità di rinvenimento del tetto del substrato argilloso (-138 m nel pozzo petrolifero Termoli Mare 1) e di conseguenza il massimo spessore dei depositi terrazzati; sfortunatamente non si è in grado di sapere quanti siano i cicli sedimentari presenti.

Nel Tavoliere settentrionale si ha l'unico dato biostratigrafico importante, quello relativo alla presenza di Tirreniano (MONCHARMONT ZEI, 1954). Si tratta di lembi ridotti di biocalcareni a *Cladocora caespitosa* affioranti nei pressi di Punta delle Pietre Nere poco al di sopra dell'attuale livello del mare. È da notare che le rocce tirreniane mostrano numerose tracce di perforazioni da *Lithophaga fithophaga* a segnare una successiva rimonta del mare oltre agli attuali valori.

Infine l'evoluzione dell'attuale piana costiera sembrerebbe marcata dalle evidenze morfologiche di numerose oscillazioni della linea di costa a partire dall'optimum climatico ad oggi.

5.1.4. – I depositi alluvionali quaternari

Una ricostruzione diversa dalle solite fu fornita, qualche anno fa, da PAREA (1988) che ritenne il Tavoliere costituito da una serie di pianure alluvionali, ognuna incisa nelle precedenti, poste a quote diverse, caratterizzate da inclinazioni maggiori quelle più antiche e più lontane dall'Appennino.

I livelli di base delle pianure, corrispondenti a livelli di mare alto, si troverebbero attualmente sommersi nel Golfo di Manfredonia o coperti dai depositi alluvionali olocenici. L'Autore, in definitiva, ritenne che le paleospiegate si fossero sovrapposte ad un avampaese stabile soggetto a sollevamenti assai ridotti.

Le estese coltri alluvionali nel Tavoliere hanno interessato più di recente NEBOIT *et alii* (1998), che analizzando le sequenze deposizionali di alcuni torrenti (Fortore, Carapelle e Cervaro) hanno distinto tre orizzonti: le alluvioni grossolane basali, le alluvioni fini pedogenizzate, e quelle fini sommitali.

L'orizzonte pedogenizzato è riferito all'Età del Bronzo in base alle ceramiche rinvenute in località Tertiveri (torrente Vulgano). Questi studiosi concludono quindi che buona parte delle coperture è di età storica e che, queste modificazioni morfogenetiche fluviali, pur restando condizionate soprattutto dalle variazioni climatiche, sono state agevolate dall'attività antropica, compresi incendi e disboscamenti.

In realtà, le ampie vallate dei corsi d'acqua appenninici, non giustificabili con le portate attuali, sono il frutto di numerosi episodi deposizionali; un buon esempio è fornito dalla sezione geologica (Fig. 34) realizzata trasversalmente al torrente Vulgano in corrispondenza dell'allineamento Lucera-Ripatetta più a valle di Tertiveri.

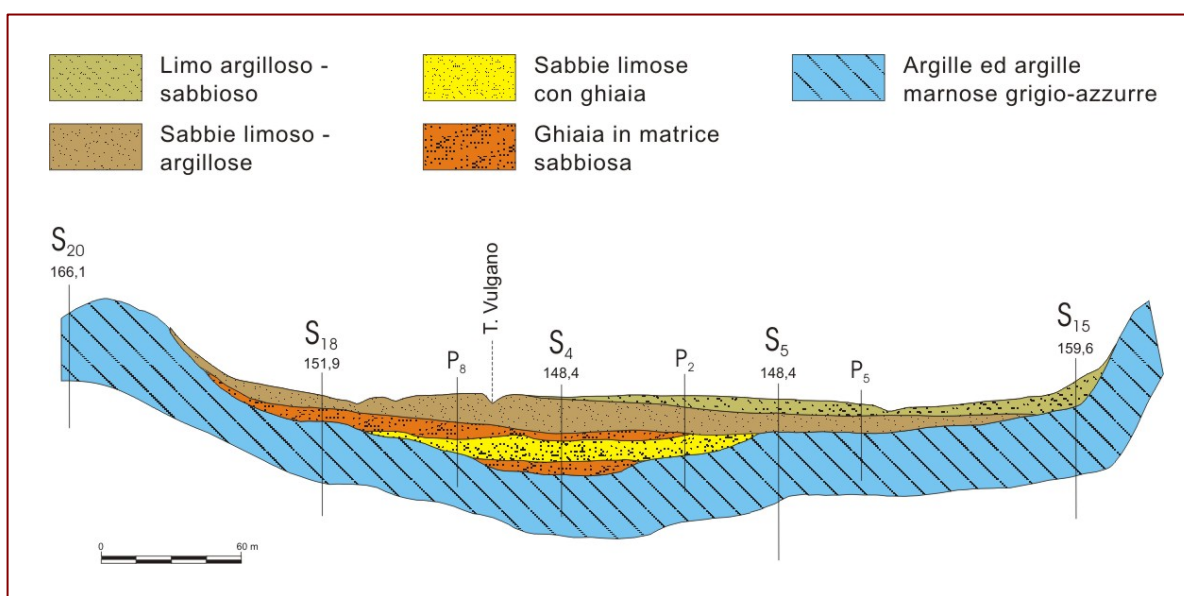


Fig. 34 – Schizzo del profilo geologico delle alluvioni del torrente Vulgano, ricostruito attraverso sondaggi di cui si indica anche la profondità raggiunta. Dal basso sulle argille marnose grigio-azzurre si distinguono vari manti alluvionali per la cui descrizione si rimanda al testo

La figura schematica evidenzia il succedersi di ben cinque fasi di alluvionamento, individuate da una successione di altrettante unità separate da superfici di contatto erosivo.

Partendo dal basso e sulle “argille subappennine” si riconosce un primo corpo ghiaioso-conglomeratico (unità 1) canalizzato entro un piccolo alveo, inciso direttamente nel substrato argilloso. Successivamente, dopo una fase di reincisione si è formato un secondo corpo sabbioso-limoso (unità 2). In seguito il torrente deve aver divagato ed allargato a dismisura la valle, depositando un nuovo corpo ghiaioso maggiormente esteso (unità 3), in netta discordanza con l'unità sottostante. Dopo un'ulteriore fase erosiva, che porta la larghezza della vallata quasi alle attuali dimensioni, si deposita l'unità 4, un corpo sabbioso-limoso a sua volta sormontato da una quinta unità costituita da limo argilloso-sabbioso.

Probabilmente le ghiaie basali di NEBOIT *et alii* (1988) corrispondono all'unità 3.

5.1.5. – La piattaforma continentale

Sulla piattaforma continentale antistante il Golfo di Manfredonia sono segnalate evidenze di più linee di riva di età non precisata ma comunque recente. Una di queste è di certo legata all'acme wurmiano durante il quale il livello del mare si è abbassato di circa 110-120 m.

Una serie di cordoni litoranei sommersi fino a 10 km dalla costa sono stati riconosciuti per la prima volta da SEGRE (1969). L'Autore ha quindi supposto che la trasgressione flandriana sia stata caratterizzata da lunghe pause in grado di modificare la morfologia della piattaforma continentale. Anche taluni profili tracciati presso la foce del fiume Candelaro mostrano quattro ripiani posti rispettivamente a -15 m, -75 m, -90 m e -110 m rispetto all'attuale livello del mare (CALDARA *et alii*, 1990). Infine va ricordato che in perforazioni effettuate al largo di Manfredonia a circa -127 m di profondità sono state individuate faune a *Cerastoderma lamarcki* e *Bittium reticulatum* indicanti la presenza di ambienti lagunari di età wurmiana.

5.1.6. – Ulteriori considerazioni di carattere geomorfologico

Anche per quanto riguarda la descrizione dei caratteri morfologici sembra valida la suddivisione del Tavoliere in tre parti fatta su basi geologico-strutturali, anche se, come si vedrà, queste sono del tutto diverse fra loro ed un discorso a parte merita la piana costiera compresa fra Manfredonia. e Barletta.

Il Tavoliere meridionale non è direttamente a contatto con la Catena appenninica essendo da questa separata da una profonda ed ampia valle fluviale allungata NordOvest-SudEst.

Ciò non impedisce di osservare tra Ascoli Satriano e Serra Spavento i sedimenti corrispondenti alla chiusura del Ciclo bradanico che costituiscono una prima e più antica superficie terrazzata. Progredendo verso il mare questo tratto del Tavoliere è contraddistinto da una serie di otto ripiani disposti ad altezze diverse fra le quote 350 e 5 metri (fig. 35). Ogni ripiano è bordato da una scarpata che, pur di modesto dislivello, può essere seguita con continuità su fronti estesi anche vari chilometri soprattutto nei terrazzi più alti. Un'altra caratteristica saliente è data dal reticolo idrografico costituito da corsi d'acqua generati sulla stessa piana e che scorrono secondo una direzione ortogonale alla linea di costa fino all'altezza di Cerignola, dove subiscono una rotazione verso Nord legata probabilmente a recenti fasi di sollevamento differenziale già evidenziate dalla migrazione del delta dell'Ofanto (figg. 36-37 da PENNETTA, 1988) ed attualmente oggetto di più approfonditi studi concernenti l'evoluzione dei reticoli del Tavoliere. In definitiva si tratta di incisioni povere d'acqua, poco approfondite, che hanno esercitato una debole attività erosiva consentendo al paesaggio di conservare abbastanza integra la successione dei terrazzi marini.

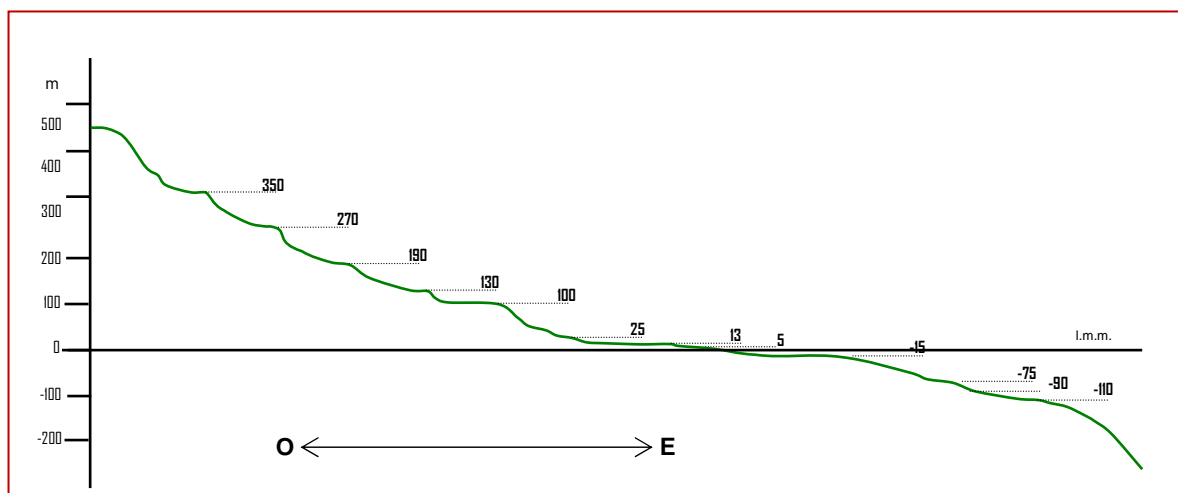


Fig. 35 – Profilo topografico dall'Appennino alla piattaforma continentale con l'indicazione delle quote in metri sul mare dei terrazzi individuati.

Il Tavoliere centrale può essere suddiviso in due diversi settori, uno occidentale a ridosso dei rilievi del Subappennino dauno, delimitato altimetricamente fra i 500 m e i 100 m, e l'altro, più orientale, che parte da quest'ultima quota e si raccorda con la piana costiera attuale. A differenza dell'area meridionale i corsi d'acqua sono l'elemento caratterizzante del Tavoliere centrale.

Essi nascono dall'Appennino e scorrono in direzione OSO-ENE nel primo settore, per poi subire una deviazione verso Nord-Est ed immettersi tutti, ad esclusione del torrente Cervaro, nel torrente Candelaro. Va sottolineato che il torrente Cervaro in tutta la cartografia storica, fino al XVIII secolo, non raggiungeva il mare ma si versava nel Lago Versentino. Soltanto sul finire del secolo (ZATTA, 1784) riporta un ramo che entra nel lago, per poi uscirne e immettersi nel torrente Candelaro, un secondo ramo che confluisce nel Candelaro nei pressi della sua foce e un terzo che sfocia direttamente a mare.

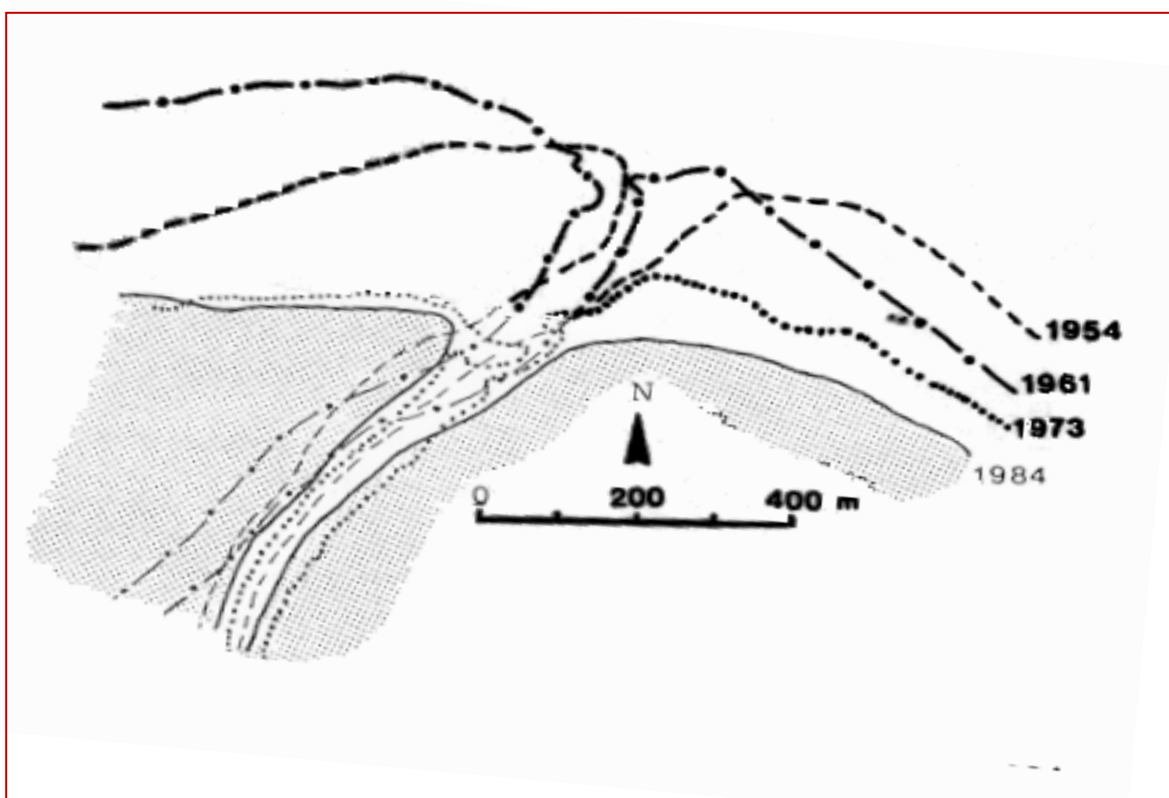


Fig. 36 - Il vecchio delta cuspidato dell'Ofanto è stato, di fatto, in pochi anni smantellato all'azione indiretta delle 7 dighe fino ad ora innalzate lungo il suo corso, che, trattenendo i detriti, non solo impediscono al delta di resistere all'azione abrasiva del moto ondoso, ma soprattutto sbarrano decisamente il passo al naturale ripascimento delle spiagge vicine. (da Pennetta, 1988)

Il reticolo idrografico ha fortemente inciso la parte più rilevata portando allo smembramento e isolamento in dorsali piatte dei depositi marini. Per questo motivo quelle superfici terrazzate così ben evidenti nel Tavoliere meridionale, qui mostrano una ridotta continuità laterale e sono bordate a quote via via più basse da depositi terrazzati fluviali.

Nell'ambito di una stessa dorsale, che digrada dolcemente verso il mare Adriatico, non si, riconoscono chiare cadute di pendio da poter ricondurre ad antiche linee di costa. Differentemente tutte le dorsali sono limitate verso monte da una brusca scarpata rivolta contro lo stesso Appennino, dovuta alla diversa risposta all'erosione della coltre alluvionale rispetto ai terreni della catena appenninica, in corrispondenza del raccordo pianura-pedemonte.

Il secondo distretto è completamente differente dal primo, ed è caratterizzato da una piana alluvionale a morfologia piuttosto blanda. I corsi d'acqua, che oggi la solcano, nel passato dovevano divagare a lungo prima di immettersi nel torrente Candelaro, come testimoniano i numerosi tratti di paleoalvei con andamento meandriforme. Di recente, nel corso degli ultimi due secoli, le variazioni di percorso di questi torrenti sono state anche determinate dalle numerose opere di sistemazione idraulica, che si sono succedute, a volte, con effetti contrastanti.

Il Tavoliere settentrionale è delimitato, come si è più volte accennato, da una linea tettonica che localmente si estende da Torre Mileto fino alla diga di Occhito sul Fortore. Tale struttura segnalata da GUERRICCHIO (1984; 1986) per il tratto garganico è da questi considerata trascorrente e mostra il blocco settentrionale ribassato. Questa situazione ha determinato la formazione di uno spartiacque diretto parallelamente alla struttura e il drenaggio delle acque verso Nord. In tempi successivi la formazione di strutture minori trasversali rispetto alla principale ha favorito il rimontare verso Nord Ovest di taluni affluenti del torrente Candelaro, la cattura dei tratti alti dei corsi d'acqua del Tavoliere settentrionale e la conseguente migrazione verso Nord dello spartiacque. Una caratteristica morfologica di quest'area è data dal notevole approfondimento degli alvei fluviali, che attualmente sono in evidente fase di erosione regressiva. A marcare le oscillazioni gladio-eustatiche si hanno lungo il fiume Fortore almeno 4 ordini di depositi terrazzati. In tempi storici recenti, il gioco delle correnti marine provenienti da Nord Ovest ha distribuito verso Est i sedimenti portati dal Fortore che hanno creato la Lunga barra costiera che ha isolato l'attuale lago di Lesina. *".....rimasero a Nord due seni marini – indicati nella Carta d'Italia del '500 esistente nella Sala degli Arazzi del Palazzo Ducale di Venezia – i quali poco prima del 1000, con la formazione di barre di chiusura dovute ad insabbiamenti determinati dalle correnti dell'Adriatico, si trasformarono negli attuali laghi di Lesina e Varano..."* TRAMONTE, 1955), ricongiungendo alla terra ferma l'isola di Pietra Mura.

La piana costiera tra Manfredonia e Barletta, procedendo da Sud Est verso Nord Ovest è costituita da una fascia di circa 5-6 km, che, superate le Saline di Margherita di Savoia, tende ad allargarsi fino a raggiungere circa 20-25 km. La presenza di un antico cordone costiero ha determinato la formazione di un'unica ampia laguna che, intorno al II secolo a.C., è stata suddivisa in più parti dalle alluvioni portate dal torrente Cervaro (TITO LIVIO, *Ab Urbe condita*, 39). Il successivo insabbiamento delle vie di comunicazione con il mare ha favorito la formazione di numerosi laghi costieri (Versentino, Contessa, di Salpi ed altri) che dopo vari tentativi sono stati poi definitivamente bonificati per colmata a seguito della legge Serpieri-Iandolo (1933), di cui nelle pagine precedenti s'è già detto.

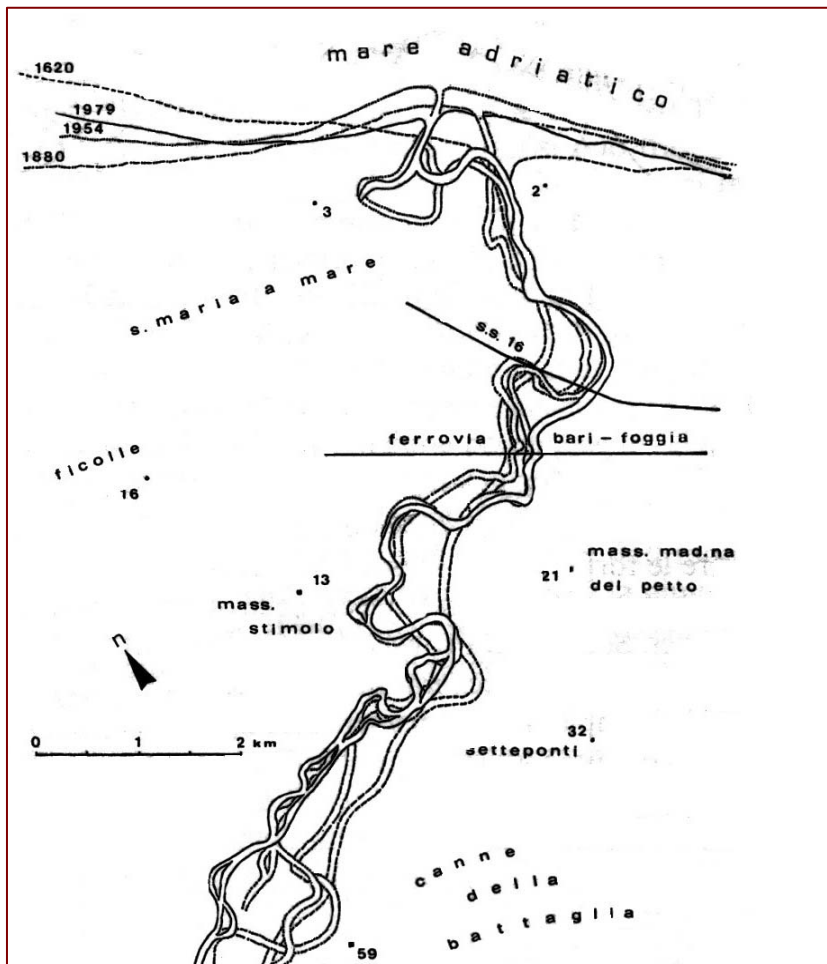


Fig. 37 – Evoluzione del tratto terminale dell'Ofanto fra gli anni 1620 e 1979.

Questo continuo mutare dei confini ha innescato una serie infinita di contestazioni e conflitti (fortunatamente solo di tipo giudiziario) non solo tra poteri locali, ma anche tra privati cittadini.

(da Pennetta, 1988)

6.0. – IL DISTRETTO MORFOLOGICO DEL SUBAPPENNINO DAUNO

Questo distretto rappresenta la parte *negletta* non solo della Provincia di Foggia ma dell'intera Regione. Le cause sono di varia natura, di tipo geografico e storico soprattutto. Per certi versi è come se il Subappennino non avesse mai fatto parte della regione pugliese. Anche se oggi le cose sembrano aver preso un indirizzo diverso, questo modo di sentire è sopravvissuto nel corso di secoli fino a 2-3 decenni addietro.

Ma vediamo le contraddizioni di tipo geografico. Partiamo dal nome Puglia. Il suo significato etimologico è abbastanza chiaro: puglia da *apulia* ovvero *terra senza pioggia*.

Questo già in partenza sembra escludere i conterranei del Subappennino, che non solo vedono pioggia e neve per lunghi periodi ma sono ricchi di ruscelli e torrenti a differenza del resto della Regione. Sono dei diversi perché operano diversamente dagli altri, coltivano i campi con tecniche diverse, raccolgono altri frutti. Loro combattono contro le frane, il resto dei pugliesi no.

Per questi motivi in tempi più recenti (soprattutto negli ultimi due secoli) il termine *puglia* è diventato per sinonimo di *terra piatta*. Ciò vale ancora oggi non solo per le plaghe del Subappennino dauno, ma anche per la limitrofa Irpinia e per il vicino Sannio. Ho comprato due ettari di puglia, mi disse tranquillamente un contadino di Calitri in Irpinia non più tardi di 5 anni fa. In definitiva i Monti dauni non sono puglia.

Vanno considerate, inoltre, le distanze ed il perenne precario stato della viabilità, che da sempre hanno costituito un ostacolo notevole agli scambi culturali e commerciali con i corregionali.

Vi sono anche argomentazioni di carattere storico non meno importanti. Queste terre sono state popolate dai primi extracomunitari *ante litteram*.

Federico II di Svevia aveva al suo servizio come guardia del corpo 26.000 arcieri saraceni che erano stanziati a Lucera, una delle sue capitali. Alla sua morte costoro (mussulmani, neri, ecc.) furono invitati a lasciare la città e trovare un nuovo alloggio. Si spinsero sui monti in gran parte disabitati e tranquilli. Su questi stessi monti furono sistemate le masse di profughi albanesi che fuggivano dalle guerre che l'eroe nazionale Skanderberg combatteva contro i Turchi (1444-67). Ancora oggi usi e costumi albanesi resistono imperterriti ad ogni forma di globalizzazione. A Pietra Montecorvino, Castelnuovo della Daunia ed in altri centri si parla un dialetto albanese assolutamente incomprensibile ai vicini d'altra origine.

A Faeto si parla un dialetto di derivazione francese, ricordo delle truppe bonapartiste che, impossibilitate a tornare in patria, qui si rifugiarono alla caduta di Gioacchino Murat, re di Napoli (1815), al sicuro dalla vendetta borbonica.

Tutto ciò ha contribuito ad allontanare, amministrativamente e politicamente, queste terre dal resto della Regione. E che la cosa sia stata particolarmente sofferta lo dimostra il fatto che numerosi centri abitati hanno lasciato la nostra Regione per unirsi al Molise ed alla Campania. Il recentemente terremotato San Giuliano di Puglia rientrava nella Provincia di Foggia; così Ariano di Puglia diventato poi Ariano Irpino; così Savignano di Puglia, oggi in Campania, e se ne potrebbero ricordare diversi.

Di recente, anzi, la stessa idea è venuta agli abitanti di Carlantino, di San Marco la Catola ed altri piccoli centri. A dissuaderli sembra essere la delusione di coloro che, pur passati sotto l'amministrazione di altre regioni, non hanno visto migliorare la loro condizione rimanendo, comunque, soli e dimenticati.

I tempi sembrano cambiati. La Regione Puglia ha avviato un impegnativo Piano Integrato Territoriale (PIT) denominato "Subappennino" sostenuto da circa 100 mld delle vecchie lire.

Si spera di fermare l'abbandono delle campagne e l'emigrazione, a favore della creazione di un polo naturale "del verde" (agriturismo, produzione biologica, ecc.).



Fig. 38 – Movimenti superficiali lenti tipo *soil creep* nell'agro di Troia sulle prime propaggini del Subappennino Dauno

6.1. – Inquadramento geologico

La parte di Catena appenninica, rappresentata in Puglia dal Subappennino dauno, è costituita da successioni terziarie di sedimenti argilloso-marnoso-arenacei con carattere di flysch. Naturalmente, considerata l'estensione dell'area, è lecito attendersi differenze litostratigrafiche sia tra la parte settentrionale e quella meridionale sia tra il versante orientale e quello occidentale.

6.1.1. – I Monti della Daunia settentrionale

Un quadro sufficientemente dettagliato della complessa situazione geologica del Subappennino settentrionale la offrono, fra altri Aa., i lavori di DAZZARO & RAPISARDI (1984, 1985) e di DAZZARO *et alii* (1983, 1988, 1989). Si possono distinguere, in base alla prevalenza di particolari caratteri litologici e tettonici, almeno due diverse successioni stratigrafiche (fig. 39).

Nella fascia occidentale è stata individuata una successione arenaceo-marnosa che poggia in pseudotrasgressione sulle unità lagonegresi (*sensu* OGNIBEN, 1969). Nella fascia orientale esiste continuità di sedimentazione tra i terreni lagonegresi ed i sovrastanti termini calcareo-marnosi del bacino irpino.

Sommariamente si può affermare che nella serie occidentale i terreni lagonegresi, che, giova ricordare, sono i più antichi fra quelli affioranti, sono costituiti dalle *Argille varicolori* che in alto passano per alternanza al *Flysch numidico*. Su questi termini giacciono in pseudotrasgressione terreni generati nel bacino irpino, rappresentati dalle arenarie arcosiche del *Flysch di S. Bartolomeo* e dalle sovrastanti *Marne argillose di Toppo Capuana*.

Nel dettaglio, le *Argille varicolori* sono costituite da argilliti e marne di colore rossastro, ma in subordine anche verde e grigio, cui si intercalano diaspri, calcareniti e calciruditi. Lo spessore della formazione, che ha un'età oligocenico-aquitana, si aggira sui 200- 300 m. Il successivo *Flysch numidico* è qui costituito da strati o piccoli banchi di ortoquarziti con sottili intercalazioni pelitiche e di calcari pulverulenti. Lo spessore non supera i 50 m e l'età è burdigaliano-langhiana. In pseudotrasgressione sulle *Argille varicolori* e sul *Flysch numidico* poggiano arenarie, spesse 400 m circa, costituite da strati e banchi di arcose con intercalazioni pelitiche, attribuibili al *Flysch di S. Bartolomeo*, di età serravalliana. Al tetto di quest'ultimo corpo litoide si rinviene la formazione tortoniana delle *Marne argillose del Toppo Capuana*, la cui composizione litologica prevalente è data da marne argillose con rare e sottili intercalazioni arenacee ed il cui spessore si aggira intorno ai 300 m circa.

Nel settore orientale la serie dei terreni è rappresentata da termini lagonegresi che passano in alto, in continuità di sedimentazione, alle facies più esterne del bacino irpino.

Anche in questo caso le *Argille varicolori* rappresentano i termini più antichi. Su questi poggiano il *Flysch di Faeto* in facies calcareo-marnosa e, più in alto, le *Marne argillose di Toppo Capuana*.

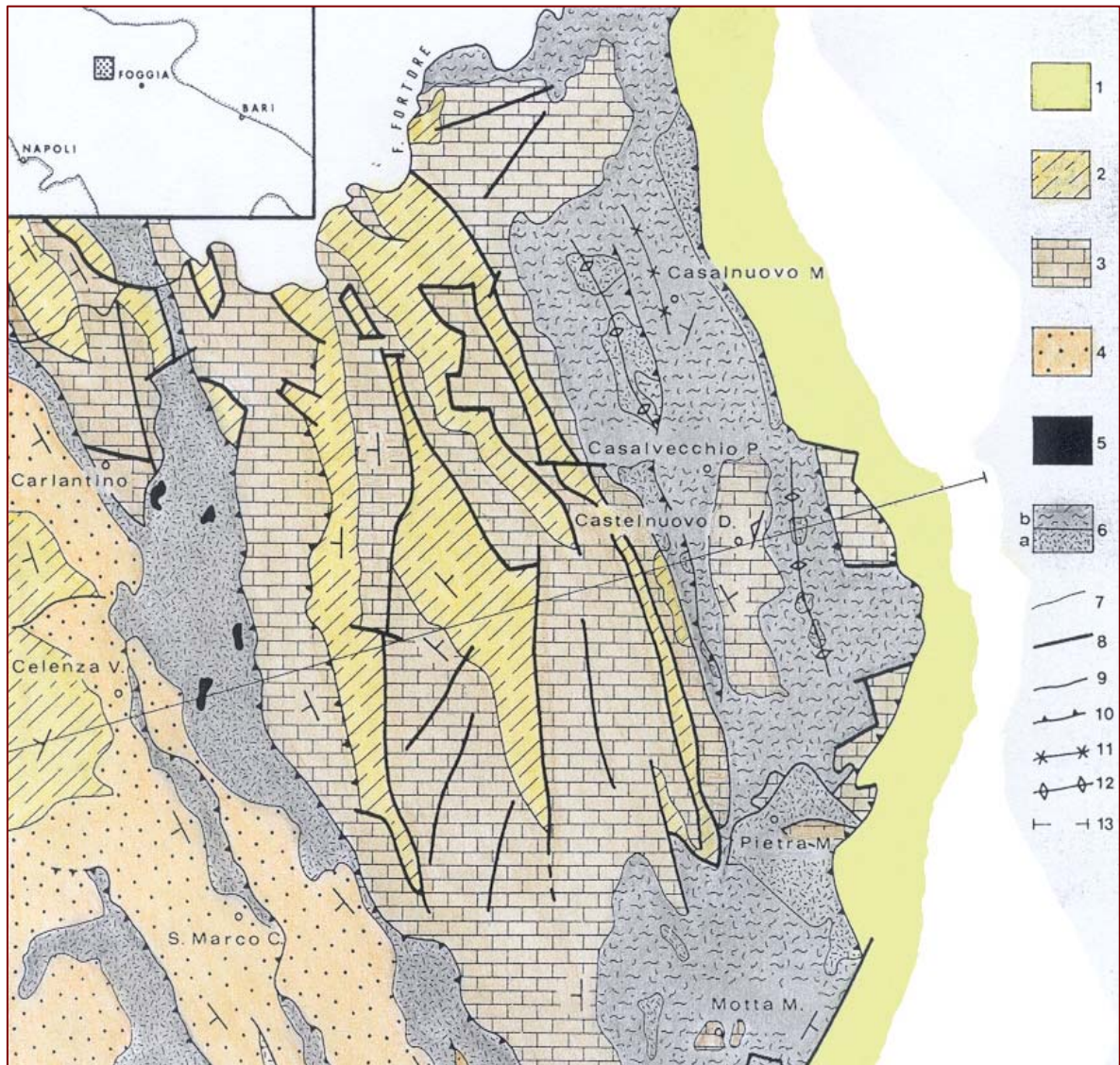


Fig. 39 – Schema geologico del Subappennino dauno settentrionale (da Dazzaro e Rapisardi, 1984).

Legenda: 1 = depositi dell'avanfossa; 2 = Marne di Toppo Capuana; 3 = Flysch di Faeto; 4 = Flysch di san Bartolomeo; 5 = Flysch numidico; 6 = a- Argille varicolori, b – argille bentonitiche; 7 = limite stratigrafico; 8 = faglia diretta o verticale; 9 = limite tettonico non ben definibile; 10 = faglia inversa; 11 = asse di sinclinale; 12 = asse di anticlinale; 13 = traccia della sezione in fig. 30.

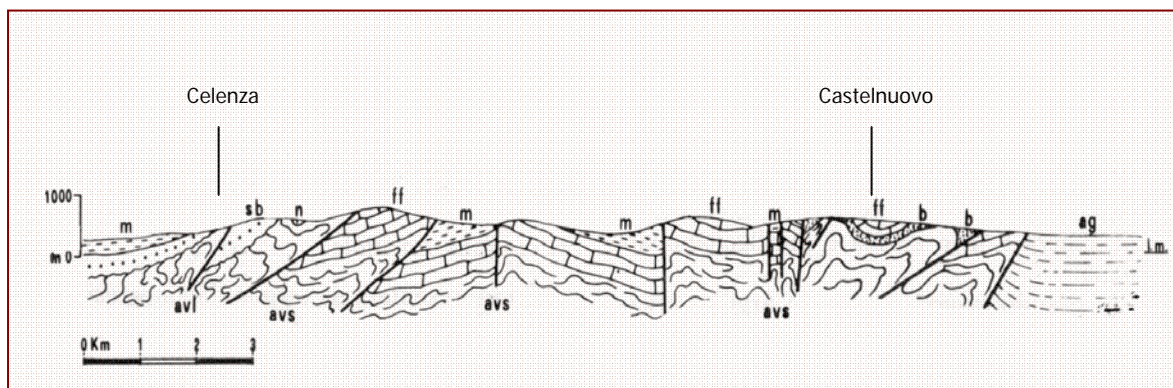


Fig. 40 – Sezione geologica tra i punti a-b della figura precedente. Si noti la complessità della situazione geologica appenninica.

Legenda : avl = Argille varicolori delle unità lagonegresi; avs = Argille varicolori delle unità sannitica; n = Flysch numidico; b = bentonite; sb = Flysch di san Bartolomeo; ff = Flysch di Faeto; m = Marne argillose di Toppo Capuana; ag = depositi dell'avanfossa. (da Dazzaro & Rapisardi, 1984)

Le *Argille varicolori* mostrano meno livelli calcarenitici ed un più elevato tenore di argille *bentonitiche*. Come è noto, questa roccia costituita da argille smectitiche (ad es. montmorillonite o beidellite) deriva dalla trasformazione di materiale vulcanico (ceneri o piroclastiti) poi trasportato e risedimentato.

Grazie alle sue caratteristiche fisiche e chimiche (adsorbimento, plasticità, scambio ionico, effetto stabilizzante su emulsioni e sospensioni, ecc.) è largamente usata in ceramica, nella fonderia, nella depurazione delle acque, nella chiarificazione dei vini, nella raffinazione dei prodotti petroliferi, nella fabbricazione di pellicole trasparenti, nelle cartiere, nei saponifici, come additivo del cemento portland, ecc. È, inoltre, adoperata per l'eliminazione locale di infiltrazioni in giunti e tubazioni (ad es. nel corso di trivellazioni): infatti, in presenza d'acqua si rigonfia fino a 10 volte il volume originario, aderendo fortemente alle pareti del tubo ed arrestando la perdita.

Le bentoniti daune sono di colore variabile dall'avana, al verde, al grigio e si rinvencono in strati o banchi spessi fino a 6 m. Esse passano superiormente per alternanze al *Flysch di Faeto*, rappresentato da un'alternanza di calcareniti, calcari marnosi e calciruditi con intercalazioni pelitiche.

Lo spessore della formazione si aggira intorno ai 600 m e l'età è compresa tra il Langhiano superiore e il Serravalliano. Al di sopra si rinvencono le *Marne di Toppo Capuana* con caratteri identici a quelli già descritti per la successione occidentale.

6.1.2. – I Monti della Daunia meridionale

Per quanto concerne il Subappennino meridionale si deve procedere nella stessa maniera distinguendo una zona interna (orientale) da una esterna (occidentale).

Nella fascia occidentale i terreni più antichi sono rappresentati da termini lagonegresi: si tratta del “*Complesso delle Argille varicolori*” passanti in alto, per alternanze, al “*Flysch numidico*”. Formato in maggioranza da argilliti e marne rubefatte, questo complesso ha potenza di poco inferiore ai 300 m ed un’età oligocenico-aquitana.

Il “*Flysch numidico*” ad esso sovrapposto ha invece età langhiana ed è rappresentato da banchi quarzarenitici alternati a sottili intercalazioni pelitiche. Lo spessore della formazione è localmente stimato in circa 50 m.

Su questi terreni giacciono sedimenti del bacino irpino: le arenarie arcose del “*Flysch di San Bartolomeo*” cui seguono stratigraficamente le “*Marne di Toppo Capuana*” aventi una facies prevalentemente argillosa. Gli spessori complessivi delle due unità si aggirano intorno ai 400 m per il flysch e di 300 m per le marne argillose.

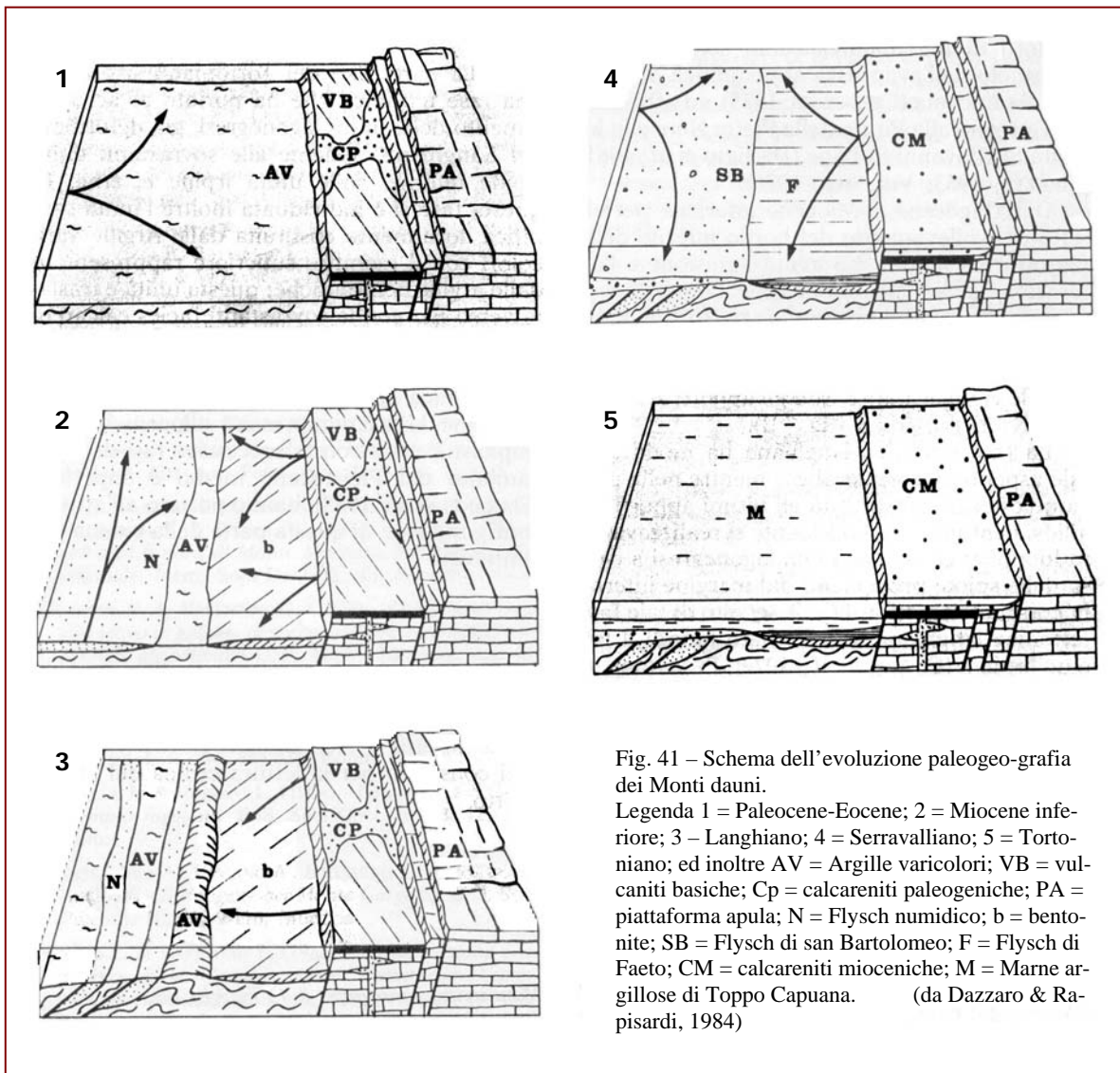
Nella serie stratigrafica della Daunia orientale, invece, non compaiono né il “*Flysch numidico*” né il “*Flysch di San Bartolomeo*” sostituiti dal “*Flysch di Faeto*”.

La successione in definitiva vede dall’alto le formazioni delle “*Marne di Toppo Capuana*”, del “*Flysch di Faeto*” e del “*Complesso delle Argille varicolori*”.



Fig. 40 – Un colamento nella facies argillosa del Flysch di Faeto presso Panni

Quest'ultimo termine presenta, nondimeno, una facies abbastanza diversa da quella predominante nel settore occidentale: sono, infatti, presenti, soprattutto nella parte superiore della formazione, un centinaio e più di metri di argille bentonitiche, a cui si intercalano argille, argilliti e biocalcareni, e che continuano, in alto, per alternanze, con le facies calcareo-marnose irpine esterne (*Flysch di Faeto e Marne argillose del Toppo Capuana*).



Anche nella Daunia meridionale il “*Flysch di Faeto*”, formazione costituita da un’alternanza di calcareniti, calcari marnosi e calciruditi con intercalazioni pelitiche per uno spessore di circa 600 m, è ascrivibile, quanto all’età, al Langhiano-Serravalliano.

Le “*Marne di Toppo Capuana*”, infine, sono formate da marne e marne argillose; esse sono del tutto simili a quelle affioranti al margine occidentale della Catena.

Il Subappennino dauno, a cui solo le fasi tettoniche pliopleistoceniche hanno conferito una configurazione prossima all’attuale, vede separati dalla linea tettonica Carlantino - Volturara Appula, diretta da N-NO a S-SE, i sedimenti più interni della Catena (unità irpine pseudotrasgressive su unità lagonegresi) e quelli della fascia orientale più continui negli episodi di sedimentazione.

Nel corso dell’ultimo periodo dell’orogenesi appenninica (fase tettonica messiniana) s’individuò l’avanfossa adriatica meridionale, sede di un’attiva sedimentazione terrigena dal Pliocene a tutto il Pleistocene. Tuttavia, a causa delle fasi deformative medio-tardoplioceniche, nel margine interno dell’avanfossa si è determinato un ulteriore accavallamento tettonico di unità appenniniche sui depositi infrapliocenici. Si è verificata, in altre parole, la migrazione verso Est sia del fronte attivo compressivo, sia del bacino della zona bradanica.

L’attività tardo-postpliocenica è consistita dapprima in una marcata subsidenza, poi, a partire dal Siciliano, in un graduale sollevamento.

6.2. – Cenni sulla morfologia del Subappennino

Com’è lecito attendersi, considerata la litologia prevalente, le forme del paesaggio sono legate ad un contesto geomorfologico in continua evoluzione per la presenza di piccole e grandi frane che trovano condizioni predisponenti nella natura dei terreni affioranti, nella sismicità dell’area, nelle innaturali acclività, nella mancanza di una adeguata copertura arborea e nel clima inclemente qui più che nelle altre parti della regione. Volturara Appula, San Marco La Catola, Celenza Valfortore e tanti altri centri vedono minacciata la propria integrità e la propria esistenza da movimenti franosi profondi cui solo una sistematicità negli interventi può porre rimedio.

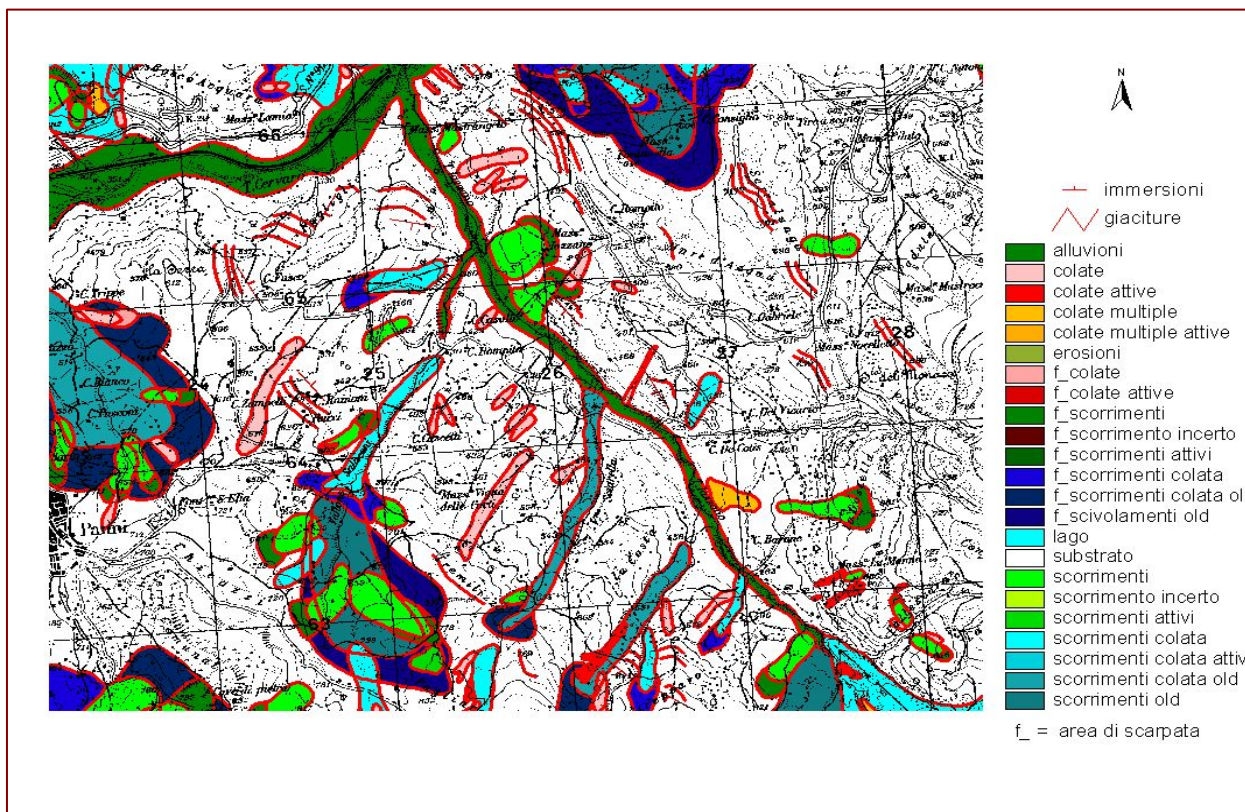


Fig. 42 – Una delle situazioni osservate nel Subappennino dauno: qui siamo nel territorio ad Est di Panni (il centro abitato è posto sul margine sinistro della carta, verso il basso (da Mossa, 2002)

Fra le forme del paesaggio prevalgono quelle dolci, incise morbida-
mente in terreni argillosi, che i movimenti di frana rendono momentanea-
mente aspre. Naturalmente appaiono più brusche ed irsute quelle aree nei
cui terreni prevale la componente arenacea. Fino ad ora, nel solo Subap-
pennino dauno compreso entro i limiti amministrativi della Puglia, sono
stati schedate poco più di 840 frane tutte piuttosto importanti.

Per la trattazione di questa criticità prioritaria della provincia foggiana
si rimanda alle pagine successive.

Una serie di immagini, tuttavia, possono dare un contributo a questo
primo accenno al *paesaggio in frana* del Subappennino.



Fig. 43 – Frana da crollo in arenarie quarzose e marne in località Sotto la Cittadella (Castello) nel Comune di Rocchetta S. Antonio (da Mossa, 2002)



Fig. 44 – Cedimento del muro di sostegno a causa della spinta di terreni conglomeratici e ghiaioso-sabbiosi in Via S. Rocco a Sant'Agata di Puglia (da Mossa, 2002)



Fig. 45 – Abitazione fatta evacuare ed espropriata a causa dell'elevato di rischio di frana in Via S. Rocco - S. Agata di Puglia. (da Mossa, 2002)



Fig. 46 – Panoramica del dissesto in località Monte S. Quirico in agro di Delicato (da Mossa, 2002)



Fig. 47 - Reti di protezione su litotipi sabbioso-arenacei in Accadia (da Mossa, 2002)



Fig. 48 - Frana in Contrada Gizzoli - S. Agata di Puglia. La frana per scivolamento rotazionale, oggi in parte rimboschita, ha coinvolto conglomerati, ghiaie e sabbie sciolte (da Mossa, 2002)

7.0 - Una risorsa paesaggistica: i geositi *)

La recente ed accresciuta sensibilità verso il paesaggio ha animato, e non poco, il dibattito pubblico e scientifico sollecitando il censimento, la protezione, il recupero e la valorizzazione dei beni naturali.

Tra le componenti più significative del paesaggio, sono da annoverare sicuramente i cosiddetti **geositi** ovvero quelle “*particolarità geologiche o geomorfologiche*” che rappresentano le caratteristiche di pregio scientifico ed ambientale del patrimonio di un territorio.

Si tratta di *beni non rinnovabili* quasi sempre d’aspetto spettacolare. Ciò nondimeno non sono solo gli attribuiti scenici che possono conferire un valore a questi elementi paesaggistici, quanto quei caratteri legati al significato scientifico o di rappresentatività ambientale.

Già a partire dagli anni ‘60 iniziava a svilupparsi in Italia (NANGERONI, 1968) una cultura protezionistica riguardo ai beni geologici, grazie alla spinta della Legge 29 giugno 1939 n° 1497 “*Protezione delle bellezze naturali*”, che indicava soggette a tutela le “*singolarità*” geologiche.

A livello internazionale dal 1995 l’UNESCO ha favorito la creazione di gruppi di studio internazionali e di progetti per la valorizzazione del patrimonio geologico.

In Italia con il II Symposium Internazionale sui geositi, tenutosi a Roma nel 1996, si costituirono, sotto il patrocinio del Servizio Geologico del Ministero dell’Ambiente, il gruppo di lavoro ProGeo Italia ed il “*Centro Documentazione sui Geositi*” presso l’Università di Genova.

Quasi contemporaneamente entrò in vigore la Legge 394/91, che fornì nuovi stimoli per una migliore definizione scientifica delle caratteristiche dei beni da proteggere.

È opinione consolidata che gli studi debbano essere fondati sull’interpretazione di indicatori oggettivi, definiti in maniera rigorosamente scientifica: pertanto le scelte gestionali non dovranno essere condizionate da umori, mode e sensazioni poiché potrebbero risultare non rispondenti alle aspettative di crescita economico – ambientale e turistica del territorio.

In definitiva, la conoscenza puntuale delle emergenze geologiche rappresenta l’elemento di partenza in vista di un possibile loro inserimento nella pianificazione e nel governo del territorio (GISOTTI & MASSOLI NOVELLI, 1997; ZARLENGA, 1996).

*) con la collaborazione di Oronzo Simone. Tutte le foto non diversamente attribuite sono sue.

7.1 – Il concetto di Geosito

Un'area che raccoglie interesse non solo per il suo intrinseco valore scientifico ma anche per quello che essa può rappresentare nella diffusione della cultura e nella crescita dell'economia della società, porta in sé la necessità di essere tutelata e valorizzata. Siti o aree del genere, utilizzando un termine anglosassone, ma di derivazione composita greco-latina, sono indicati come *geositi* (POLI, 1999).

Il termine geosito serve ad indicare quindi un “*luogo di interesse geologico s.l.*” e sostituisce il termine *geotopo* usato sino a qualche tempo fa. Con questo altro termine oggi si preferisce indicare, a somiglianza di quanto avviene nel mondo biologico per il termine biotopo, un'area in cui si manifesta un certo processo geologico s.l..

Il significato del termine geosito è stato definito tanto dalla European Association for the Conservation of the Geological Heritage (PROGEO), quanto nell'ambito del gruppo di lavoro che sta elaborando la struttura generale del progetto internazionale Geosites della International Union of Geological Sciences (IUGS).

Un geosito rappresenta “*qualsiasi località, area o territorio in cui è possibile definire un interesse geologico-geomorfologico per la conservazione*”: esso, quindi, rappresenta in modo esemplare eventi a scala regionale tale da poter ricostruire l'evoluzione geologica di estese aree del territorio regionale o addirittura dell'intero globo.

I geositi, che una volta venivano definiti semplicemente “*monumenti geologici*”, costituiscono un'importante componente della lunga storia del paesaggio. Essi rappresentano quegli elementi fisici del territorio e quelle singolarità del paesaggio che insieme danno testimonianza dei processi che hanno formato e modellato il Pianeta. In definitiva essi sono in grado di fornire un contributo originale ed indispensabile alla comprensione della storia geologica di una regione.

Per le sue caratteristiche non solo scientifiche ma anche culturali, scenografiche, paesistiche, didattiche, ricreative e socio – economiche il geosito può legittimamente rivendicare il titolo di “*bene pubblico*”.

I geositi sono i testimoni del tempo (POLI, 1999), di quel tempo che segna l'evoluzione del nostro Pianeta, testimoni di quell'insieme di processi elementari, che vanno sotto il nome di sistema morfogenetico, determinanti l'attuale aspetto del territorio. Essi possono essere così interpretati sotto diverse prospettive, dall'interesse scientifico a quello paesaggistico, dalla funzione di stimolatori della conoscenza geologica al ruolo di elementi trainanti dell'economia di una regione tramite il “*geoturismo*”.

Infatti, saper attrarre i turisti significa sviluppare il futuro: è ben noto l'esempio altamente positivo proprio sotto l'aspetto socio – economico della Riserva Geologica dell'Alta Provenza, a Digne, che da oltre un decennio vede ogni anno crescere progressivamente il numero dei visitatori assieme all'economia e alla rivitalizzazione dell'intera area (MASSOLI-NOVIELI, 2002).

7.2 – Scelta e censimento dei geositi

La filosofia che regola la scelta dei geositi è quella di realizzare un elenco in cui leggere le varie tappe dell'evoluzione geologica e morfologica dell'area e di preservare i paesaggi che rappresentano, per le caratteristiche morfologiche, un valore paesaggistico e/o ecologico (WIMBLEDON *et alii*, 1995).

Ogni geosito è individuato da una scheda informativa realizzata mediante una procedura simile al metodo del *map overlay* ideato da MCHARG (1989). Tale metodologia si basa sull'analisi dei caratteri oggettivi e delle valenze del paesaggio (indicatori paesistici) a prescindere dagli usi specifici del territorio. Per ognuno dei geositi è indicata la posizione geografica, il rilievo plano-altimetrico, la bibliografia relativa, una o più immagini dei luoghi, la descrizione dei luoghi, le particolari emergenze geologiche s.l. e gli altri eventuali indicatori scientifici di carattere storico-archeologico, zoologico, botanico ed ecologico.

Dopo il censimento si può proporre una valutazione quantitativa del geosito, necessaria sia per una comparazione fra i siti stessi o con altri beni ambientali e non, anche ai fini di una eventuale selezione, sia e soprattutto per la Pianificazione Territoriale e il conseguente sviluppo socio-economico del territorio.

La base di valutazione per l'attribuzione del valore, in funzione del quale per la nostra legislazione è possibile porre sotto tutela il bene geologico, è basata su elementi suggeriti, per citare solo alcuni Autori, da WIMBLEDON (1990), GONGGRIJP (1992), PANIZZA (1992):

- importanza del dato scientifico;
- rarità dello stesso;
- caratteristiche di conservazione;
- caratteristiche di rappresentatività;
- valore storico - geologico;
- valore culturale;
- valore educativo - didattico;
- valore scenico;
- valore socio - economico.

Le schede più avanti riportate rappresentano un *primo contributo* al censimento di dettaglio dei geositi provinciali. Per ognuno dei siti individuati, ad esempio, può essere prodotta una matrice in cui sono inseribili voci di valutazione quali: valenza scientifica geologica s.l., scientifica aggiunta (archeologica, storica, etc.), didattica, ecologica, scenica e paesistica, stato di conservazione dei luoghi circostanti, potenziale turistico (distanza da vie di comunicazione e servizi) e potenziale di crescita (presenza o previsione di presenza di centri di diffusione). Ad ognuna di queste voci di valutazione è attribuito un valore. Il valore complessivo permette di individuare una scala di intervento ai fini della salvaguardia, della ricostruzione e della rivalutazione (CENTENARO *et alii*, 2003).

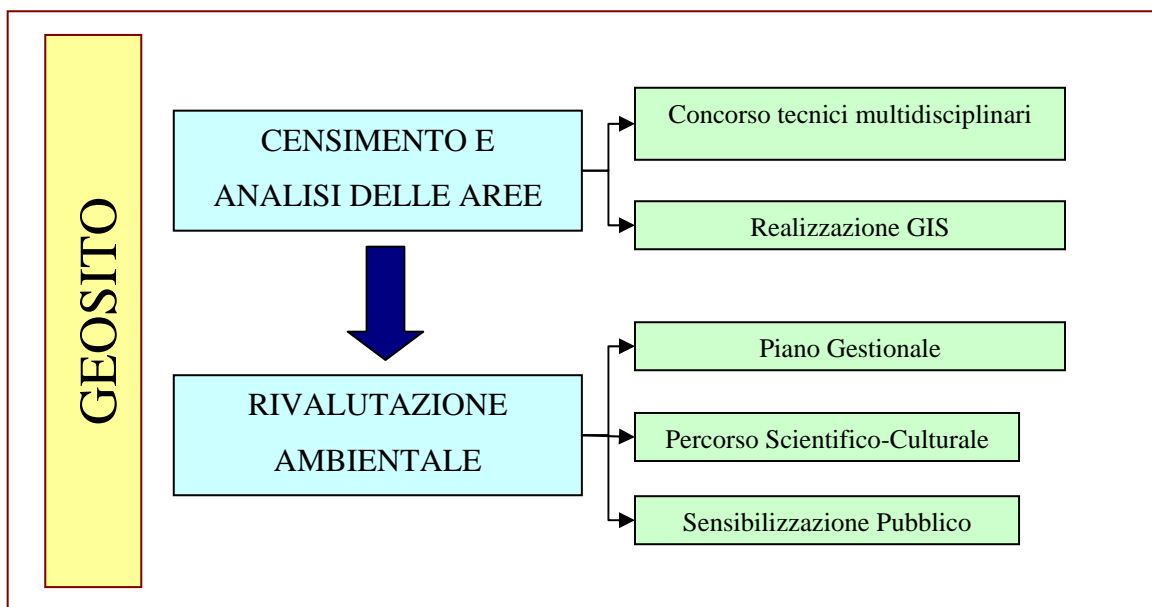


Fig. 49 - Lo schema generale delle ricerche future

7.3. – In definitiva

In recenti studi condotti in varie parti d'Italia è apparso evidente come la maggioranza delle persone abbia una scarsa conoscenza del sistema di funzionamento dei processi naturali.

La conservazione e la valorizzazione delle risorse geologiche ambientali deve avere come obiettivo generale la riorganizzazione territoriale finalizzata alla crescita socio-culturale e allo sviluppo economico-turistico dell'intera Regione.

L'esigenza di conservare e valorizzare un bene paesistico quale un geosito non solo non entra in conflitto con la necessità che quel bene possa mantenere un ruolo attivo nell'equilibrio dell'ecosistema, ma soprattutto può coniugarsi perfettamente con la crescita socio-culturale della regione.

In questo senso si pensi al potere trainante dell'economia locale giocato da un geosito "eccezionale" per peculiarità, estensione ed importanza quale le Grotte di Castellana in Provincia di Bari.

Scheda n. 1- Piano carsici a Nord di San Giovanni Rotondo.

Cartografia I. G. M.:	Comune:
F° 156 III SE	San Marco in Lamis
F° 156 II SO	San Giovanni Rotondo

Il paesaggio garganico presenta un'alta densità di doline: da alcune stime, fatte su tavolette IGM (scala 1:25.000), risulta che il numero di doline per km² è di qualche decina; i valori massimi sono stati registrati al di sopra dei 600 m di quota, nell'area di Montenero (fino a 105 doline per km², BABOÇI *et alii*, 1993). Le doline, generalmente piccole, di dimensioni al di sotto del centinaio di metri, hanno contorno subcircolare e una forma a scodella, spesso sono separate le une dalle altre da un sottile diaframma o più raramente fuse in cavità coalescenti dal contorno irregolare. Alcune, in particolare quelle impostatesi alle quote più alte, hanno il fondo coperto da un sottile strato di depositi residuali (terra rossa). Piuttosto rare risultano le doline con diametro superiore a 200 metri, queste sono ubicate nelle aree a minore densità carsica, cioè alle quote più basse (CALDARA & PALMENTOLA, 1991; BOENZI & CALDARA, 1999).

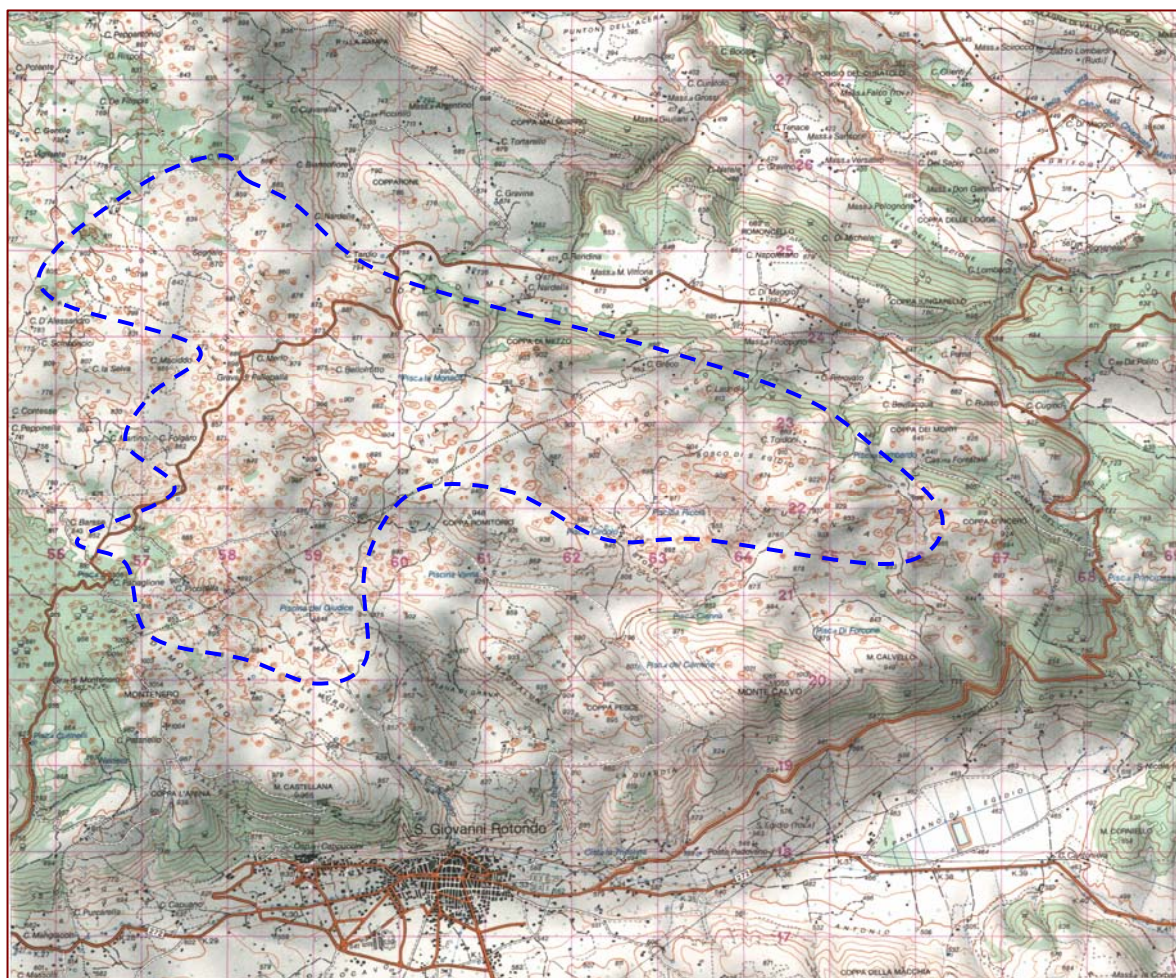


Fig. 50 - I Piani carsici di Montenero, Le Murgie, Coppa Romitorio ed altre località a Nord di San Giovanni Rotondo in uno stralcio della Carta IGM 1:50.000 F° 397 "Manfredonia" ed all'interno del perimetro azzurro con tratto discontinuo

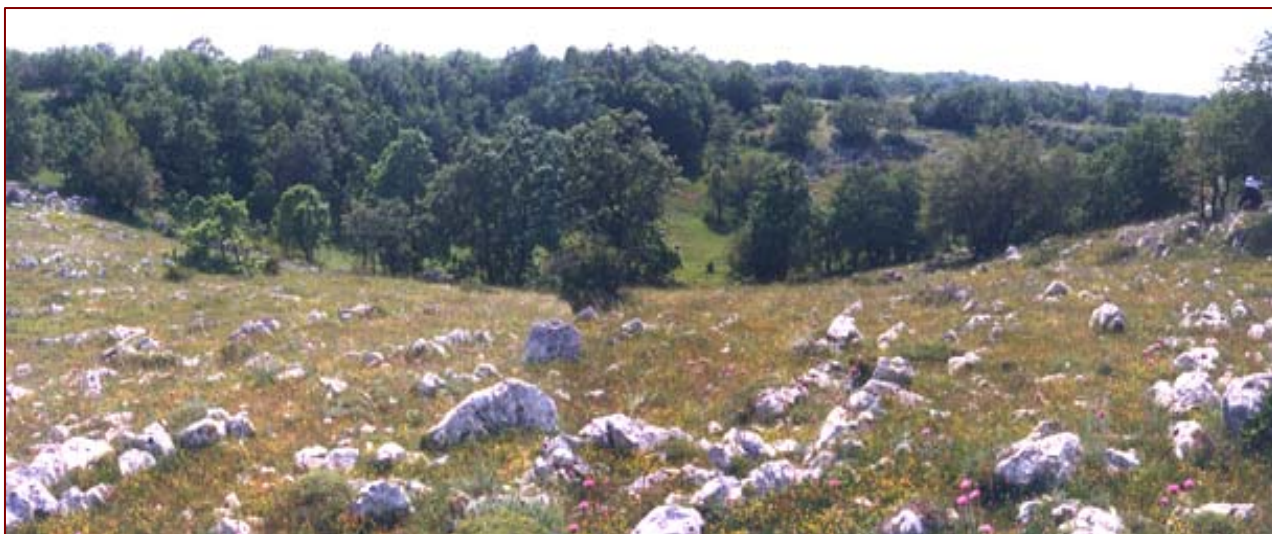


Fig. 51 – Il Piano carsico di Montenero

Scheda n.2 - Dolina Pozzatina

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 III NO	41° 47' 06" N 15° 33' 49" E	Sannicandro G.co, Apricena

Sul Gargano sono piuttosto rare le doline con diametro superiore a 200 metri. Unica per dimensioni è senz'altro la dolina Pozzatina, la più grande pugliese. Ad essa si arriva percorrendo la strada provinciale che collega San Marco in Lamis a Sannicandro Garganico. La forma a ciotola, con fondo regolarizzato dall'accumulo di terra rossa, le enormi dimensioni (circa 600 m di diametro massimo, più di 1800 di perimetro e oltre 100 m di profondità dal piano campagna) consentono di collocare questo spettacolare prodotto del carsismo epigeo nella categoria nota in Puglia con il nome di "*pulo*".

La genesi di questa dolina è stata imputata a crollo da CHECCHIA RISPOLI (1916), e all'azione combinata di fenomeni di corrosione superficiale e di crollo di cavità ipogee preesistenti da BISSANTI (1966).

Al fondo della depressione, adibita a colture cerealicole, si accede percorrendo un sentiero che si inerpica lungo i ripidi versanti su cui cresce una rigogliosa vegetazione. In questo scenario naturale di rara bellezza, dove trova rifugio una ricca ornitofauna, è in progetto l'istituzione di un'oasi faunistica.

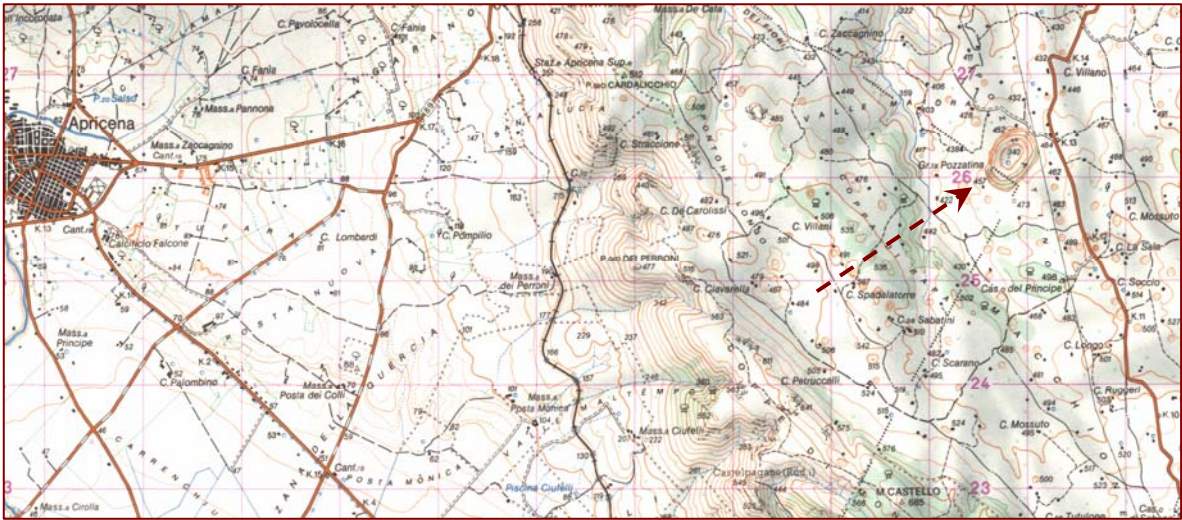


Fig. 52 – La dolina Pozzatina (Stralcio del F° 396 “San Severo” in scala 1:50.000 dell’IGM)



Figg. 53-54 – La dolina Pozzatina in due immagini di Fusilli & Giuliani (1990)

Scheda n. 3 - Valloni sul versante meridionale del Gargano

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
varie		Manfredonia M. S. Angelo S. G. Rotondo

Data la costituzione litologica dell'altopiano garganico, l'elemento paesaggistico caratterizzante è il carsismo, con la grande diffusione di doline, polje e suggestive cavità ipogee.

Anche lo sviluppo dell'idrografia superficiale è condizionato dalla natura e dall'acclività del substrato. Infatti, sui versanti settentrionale e nord-occidentale del Promontorio si sono impostate incisioni lunghe e ramificate, mentre il versante meridionale è attraversato da brevi e spettacolari gole: dei veri e propri canyon carsici profondamente incavati nei calcari, con fianchi ripidi e profilo a "V". Lungo i versanti di queste valli si aprono numerose grotte, in molte delle quali si rinvennero testimonianze archeologiche risalenti sino al Paleolitico (la più importante di queste è Grotta Paglicci). Tra le diverse incisioni che caratterizzano questa parte del Gargano la Valle dell'Inferno e il Vallone Pulsano, in cui vi è l'omonimo Santuario (le cui origini affondano nel Medioevo), sono forse gli esempi più rappresentativi. Dal punto di vista naturalistico i valloni suscitano un notevole interesse, grazie ai caratteri endemici di alcune specie floristiche e alla ricca fauna (soprattutto avicola) presente.

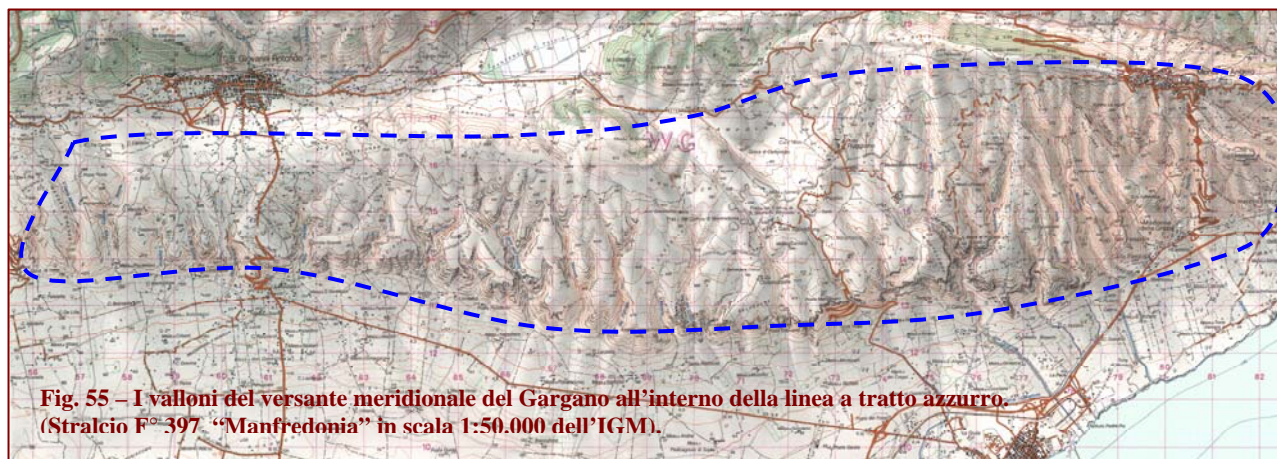


Fig. 56 – I valloni visti dal Tavoliere



Scheda n. 4 - Punta delle Pietre Nere

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 155 I SE	41° 55' 05" N 15° 20' 30" E	Lesina

Il sito di Punta delle Pietre Nere si trova presso la foce attuale del Canale Acquarotta.

La singolarità delle rocce presenti, del tutto diverse dai calcari giurassico-cretacei del Gargano, è stata evidenziata sin dalla prima metà dell'800 da PILLA (1840). Il toponimo *Punta delle Pietre Nere* è dovuto al colore dei litotipi affioranti, costituiti per la gran parte da rocce ignee melaniche, calcari nerastri e gessi, differenti tra loro per natura ed età.

Le rocce ignee vengono a giorno in tre punti fra loro poco distanti. I primi due affioramenti si trovano in prossimità del mare, sulla sponda ovest del canale e sul lato orientale della foce, mentre il terzo si trova lungo il canale, alcune centinaia di metri verso l'interno. I calcari neri, compatti, sono intercalati a marne bituminose e calcari marnosi grigiastri, ben stratificati. I numerosi fossili, frequentemente piritizzati, si presentano in buono stato di conservazione. L'associazione fossile, tra cui *Costatoria vestita* e *Protocardia* sp., fa risalire queste rocce al Triassico superiore. I gessi, di colore variabile da bianco sporco a grigio scuro, affiorano per alcune centinaia di metri su entrambi i lati del Canale Acquarotta e, in corrispondenza dello sbocco del canale, sono a contatto con i calcari. All'interno dei gessi, mal stratificati, sono presenti frammenti di calcari neri, e massi di rocce ignee.

La messa in posto dei calcari neri, dei gessi e delle rocce ignee di Punta delle Pietre Nere viene collegata a fenomeni di diapirismo da COTECCHIA & CANITANO (1954) e da AMENDOLAGINE *et alii* (1964). Sulle unità appena citate giacciono trasgressivi depositi di età tirreniana. Questi sono rocce calcarenitiche il cui contenuto paleontologico è dato da alghe calcaree (*Lithothamnium* sp., *Lithophyllum* sp.), celenterati (*Cladocora caespitosa*) e molluschi. Lo stato dei luoghi è decisamente critico, la costruzione del porticciolo ha per gran parte distrutto l'affioramento dei calcari.

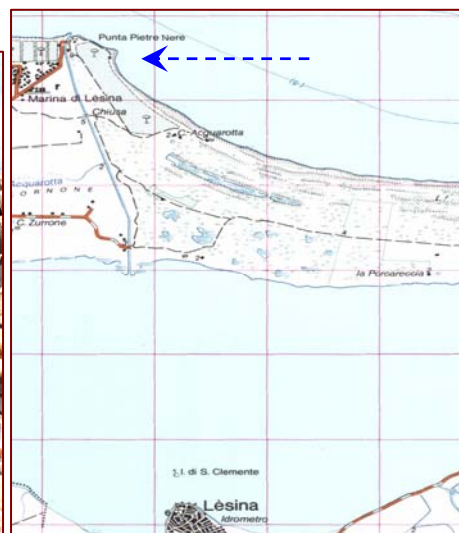


Fig. 57-58 Punta delle Pietre Nere e sua ubicazione sul F° 383 – “Sannicandro” dell'IGM in scala 1:50.000

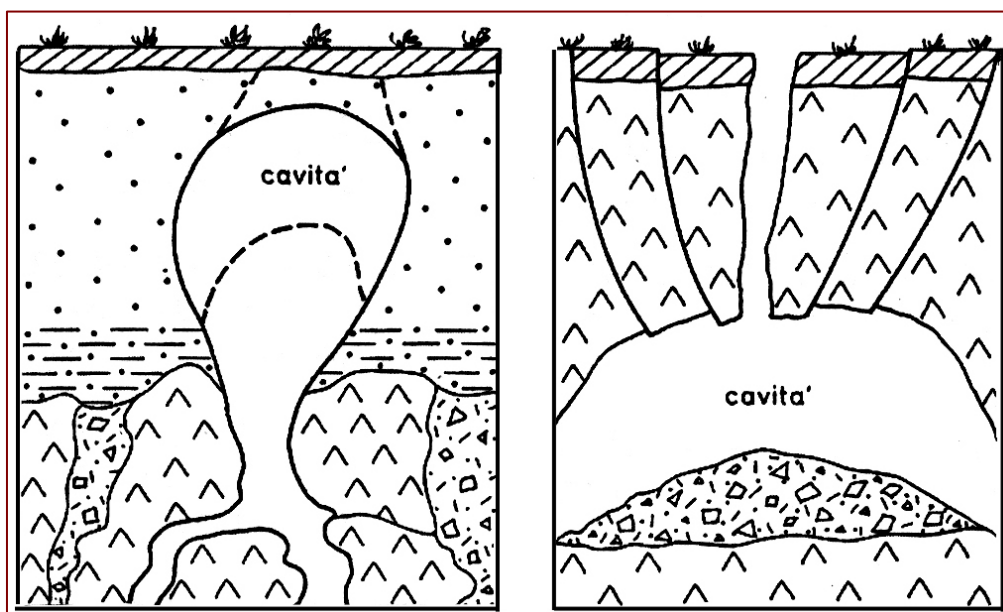
Scheda n. 5 - Sinkhole presso la Punta delle Pietre Nere

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 155 I SE	41° 55' 07" N 15° 20' 31" E	Lesina

Nei pressi di Lesina, in prossimità di Punta delle Pietre Nere, da alcuni anni si verificano episodi di sprofondamento (sinkhole) che interessano il substrato, costituito per la maggior parte dai gessi del Trias.

I gessi, negli anni tra il 1927 e il 1929, sono stati incisi dallo scavo del Canale Acquarotta realizzato per far fluire in mare le acque del Lago di Lesina. Lo scavo del canale ha stravolto la circolazione sotterranea, favorendo e accentuando i processi di dissesto ipogei. Infatti, prima dell'apertura del canale, il movimento delle acque di falda e di infiltrazione marina nel sottosuolo era ostacolato dalla presenza di rocce meno permeabili. In seguito allo scavo, invece, le acque sotterranee, muovendosi con maggiore velocità (perché richiamate verso il canale), hanno cominciato a dissolvere i gessi in maniera più accentuata, anche perché la solubilità del gesso aumenta con l'aumentare della concentrazione di NaCl (lo scavo del canale ha permesso all'acqua marina di venire a contatto con i gessi nell'entroterra).

In seguito a sondaggi geognostici si è potuto determinare che attualmente i gessi costituiscono un ammasso roccioso molto discontinuo, con cavità nel sottosuolo riempite completamente o parzialmente da materiale di crollo o da apporti secondari. Alcune cavità sono vuote oppure con setti di gesso in via di dissoluzione. I meccanismi degli sprofondamenti sono schematizzati nella figura. La migrazione delle cavità verso l'alto avviene per rifluimenti e crolli successivi delle sabbie sovrastanti i gessi.



Figg. 59-60
Meccanismi degli sprofondamenti nei gessi di Punta delle Pietre Nere (da Melidoro e Panaro, 2000)

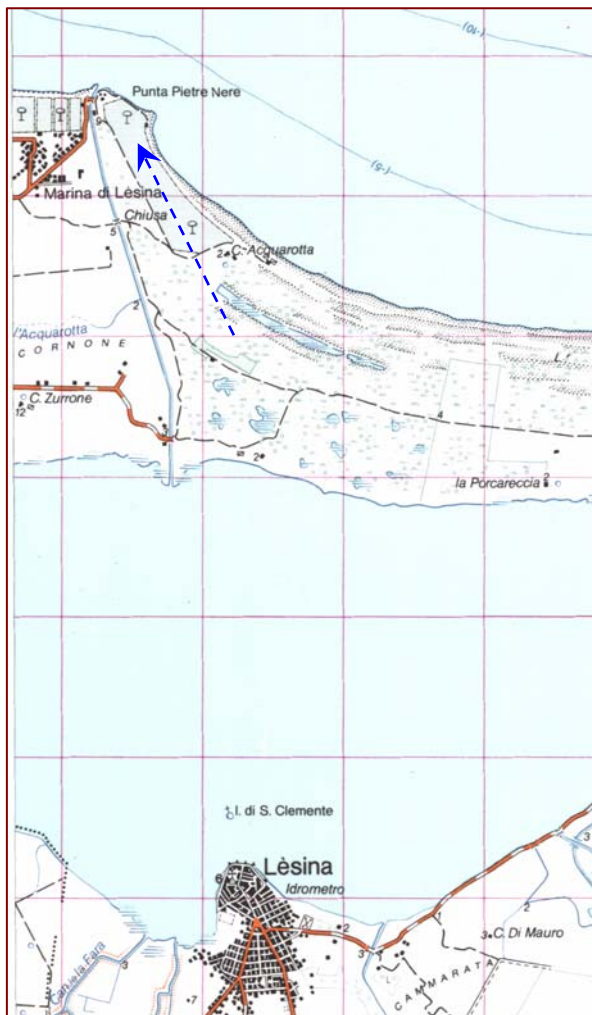


Fig. 61 - Stralcio del F° 383 – Sannicandro (scala 1:50.000 dell'IGM) con l'ubicazione di Punta delle Pietre Nere presso Marina di Lesina

Fig. 62 - L'imboccatura di alcuni sinkhole allineati



Il sito appena descritto costituisce un esempio di come l'opera dell'uomo possa, con poco, stravolgere i delicati equilibri della natura.

In seguito allo scavo del Canale Acquarotta, infatti, si è innescata una catena di conseguenze la cui espressione più evidente è l'improvvisa apertura di voragini, senza alcun segno premonitore in superficie, e che potenzialmente può verificarsi in qualsiasi punto della vicina area urbanizzata.

Attualmente i processi di sprofondamento sono ancora attivi, gran parte dell'area lungo la sponda destra del canale è stata recintata.

Scheda n. 6 - Wash over fan generati da maremoti nei pressi della Foce Cauto (Lago di Lesina)

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 IV SO		Lesina

La morfologia di alcuni corpi sedimentari sul cordone litorale che separa il Lago di Lesina dal Mare Adriatico, viene ricondotta (GIANFREDA *et alii*, 2001) all'azione di almeno tre tsunami abbattutisi in epoche diverse su questo tratto di costa. Due di questi washover fan si trovano in prossimità di Torre Scampamorte (Foce Cauto, il più grande, e Foce S. Andrea).

Lo tsunami più antico si sarebbe abbattuto su questo tratto di costa prima della costruzione di Torre Scampamorte, nel XV secolo. Il ventaglio di *wash over* di Foce Cauto si sarebbe prodotto con il maremoto del 30 luglio 1627. Il terzo tsunami, e relativa struttura di washover presso Casa La Torre, sarebbe da correlare, secondo gli autori dello studio, al terremoto del 08 dicembre 1893 che, con ogni probabilità, causò un forte maremoto nei pressi della foce del Fortore.

Fig. 63 – Ubicazione della Foce Cauto all'interno del Lago di Lesina in uno stralcio del F° IGM in scala 1:50.000 n. 383 "Sannicandro"



Fig. 64 - Foto dal volume: *Puglia, Tourism, History, Art, Folklore*. Mario Adda Ed., pag. 56

Scheda n. 7 - Conoide di Mattinatella

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 III SE	41° 43' 57" N 16° 07' 06" E	Mattinata

A nord di Manfredonia, il versante meridionale del Gargano presenta una serie di cono di deiezione, coalescenti e inattivi, costituiti da grossi ciottoli ben arrotondati, ghiaie e sabbie. Essi si originano allo sbocco di solchi che incidono l'alta scarpata modellata nei calcari preneogenici e poggiano su superfici corrispondenti a terrazzi marini prewürmiani.

La loro parte esterna, in corrispondenza dell'attuale linea di riva, è incisa da una falesia attiva, alta anche più di un paio di decine di metri. Tali conoidi sono molto meno sviluppate o mancano del tutto lungo il restante perimetro del promontorio a causa del diverso angolo del piede di versante, della diversa costituzione litologica e della ridotta estensione dei bacini idrografici efficaci. La falesia attiva modellata nel corpo della conoide di Mattinata mostra come, dal momento della sua formazione fino ad oggi, il livello del mare si sia innalzato di alcune decine di metri.

Infatti, all'inizio dell'Olocene il livello del mare (che durante l'ultimo periodo glaciale era più basso di circa 120 - 150 m) iniziò gradualmente a risalire, fino a raggiungere la posizione attuale. Nella nostra area tale avanzata, caratterizzata comunque da alcune stasi, favorì la formazione, sulla fascia costiera, di ampie lagune. Nella parte meridionale del Tavoliere, tra Manfredonia e Barletta, queste condizioni si conservarono a lungo, mentre lungo il tratto a nord di Manfredonia, una volta smantellati i depositi pedemontani würmiani, si instaurò una costa alta, in alcuni tratti modellata su depositi di conoide.



Figg. 65 – 66
Il conoide di Mattinatella
Anche nello stralcio IGM in
scala 1:50.000 - F° 398 "Mat-
tinata"

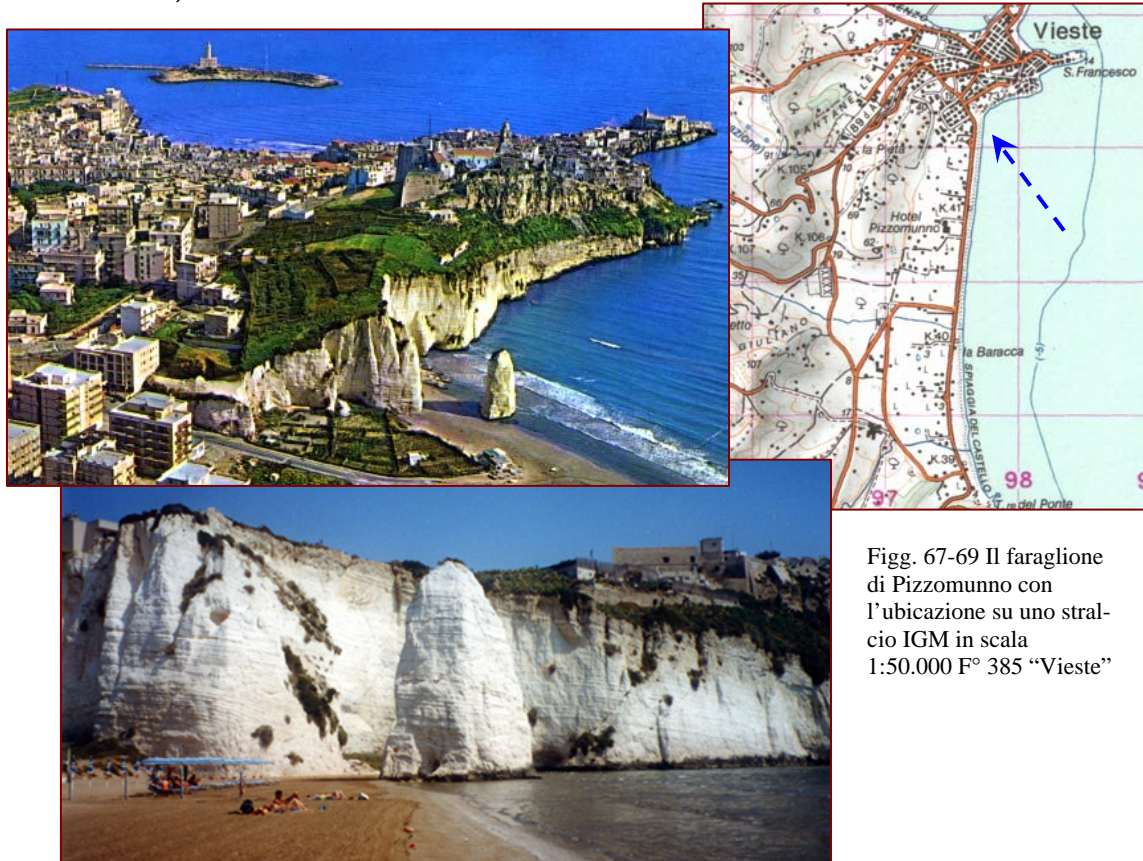
Scheda n. 8 - Faraglione Pizzomunno

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 IV SE	41° 52' 47" N 16° 10' 36" E	Vieste

Il faraglione si trova sulla spiaggia cittadina (Spiaggia del Castello) intensamente frequentata dai turisti in estate. Alcuni autori (MASSOLI NOVELLI *et al.*, 2001) considerano il Pizzomunno in imminente pericolo di crollo, date alcune discontinuità ben evidenti sul corpo del faraglione e i processi erosivi attivi lungo la vicina falesia.

L'origine del Pizzomunno e di forme simili è dovuta al mare che, agendo sui punti di debolezza nella massa rocciosa (fratture, faglie, discontinuità litologiche ecc.), scava nelle falesie delle cavità. In rocce calcaree la genesi di tali forme è spesso dovuta ai processi carsici, precedenti o contemporanei all'azione del mare. A luoghi l'effetto delle onde isola dalla falesia degli archi naturali (es. l'Architello di San Felice). L'azione abrasiva è particolarmente energica in corrispondenza del livello medio del mare, specialmente se in acqua sono presenti materiali lapidei erosi dal tratto di litorale adiacente. Questi sedimenti, infatti, vengono presi in carico dalle onde e scagliati contro le pareti rocciose.

A causa della continua azione del mare, la volta degli archi in roccia così individuati è destinata a crollare, dando luogo a dei faraglioni. Il corpo del Pizzomunno è interamente composto da litotipi appartenenti alla Formazione della Scaglia (Turoniano superiore), costituita da calcari marnosi fittamente stratificati con liste di selce rossa. Sulla falesia adiacente affiora anche la Formazione di Peschici, rappresentata da brecce e calcari a nummuliti, di età riferibile all'Eocene medio.

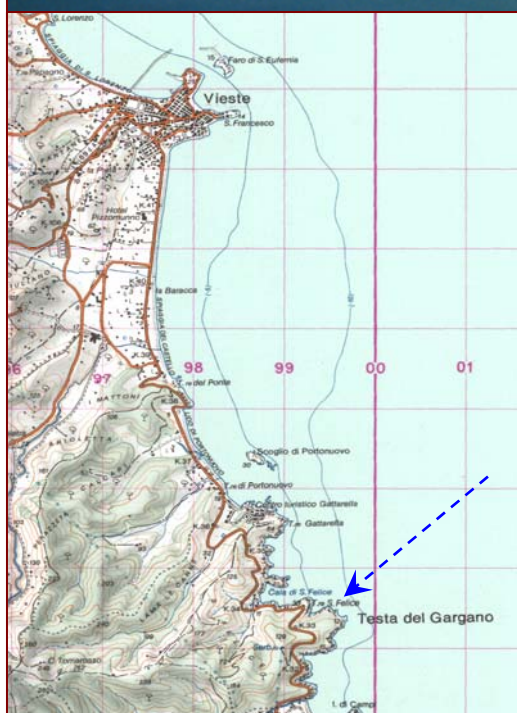


Figg. 67-69 Il faraglione di Pizzomunno con l'ubicazione su uno stralicio IGM in scala 1:50.000 F° 385 "Vieste"

Scheda n. 9 - Architello di San Felice

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 III NE	41° 48' 50" N 16° 11' 34" E	Vieste

L'origine di questo arco sul mare e i litotipi che lo costituiscono sono del tutto simili a quelli descritti per il faraglione Pizzomunno.



Figg. 70–71 L'architello di San Felice con l'ubicazione su uno stralcio IGM in scala 1:50.000 - F° 385 "Vieste"

Scheda n. 10 - Baia delle Zagare

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 III SE	41° 44' 50" N 16° 08' 51" E	Mattinata

Con il nome di Baia delle Zagare viene indicata una larga insenatura caratterizzata da alte e ripide falesie e dai faraglioni antistanti una stretta spiaggia.

Il notevole valore scenico di questo luogo è acuito dalla presenza, sulle pareti costituenti la falesia, di strati calcarei e silicei variamente deformati, delimitati da gruppi di strati indisturbati; nella letteratura geologica queste strutture prendono il nome di slumps e traggono origine da franamenti avvenuti al di sotto del livello del mare durante la sedimentazione. Tali rocce, che si sono formate da sedimenti bacinali accumulatisi nel corso del Cretaceo inferiore, appartengono alla formazione della Maiolica, ed affiorano diffusamente lungo il margine orientale del Gargano.



Fig. 73 – 74 La falesia di Baia delle Zagare (foto A tratta da *Guide de Agostini “Puglia”* Ist. Geogr. De Agostini, Novara, 1993. Foto B tratta da Borsellini *et alii* (2000)



Scheda n. 11 - Palude Frattarolo

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 164 I SE		Manfredonia

La palude di Frattarolo, protetta dalla Convenzione di Ramsar, è un'area umida che si sviluppa per circa 270 ettari nei pressi della foce del Torrente Candelaro.

La foce del Candelaro costituisce una delle poche aree umide pugliesi. La variabilità dei microambienti presenti, l'alternarsi di stagni di acqua dolce, di acquitrini salmastri e di piccole lingue di terra circondate dall'acqua bassa, costituisce un ambiente ideale per numerose specie animali.

La palude, insieme alle saline di Margherita di Savoia, è ciò che rimane di una più vasta area lagunare estesa dalla foce dell'Ofanto fino ai piedi del Gargano. Sulle sponde di questa grande laguna costiera, lungo la quale si stanziarono nel Neolitico i primi colonizzatori del Tavoliere provenienti dall'area dalmata, sorse e si sviluppò la civiltà dauna.

Nel corso dei secoli la laguna è sopravvissuta nonostante periodi di spiccata aridità e fasi di colmamento causate dall'aumento del trasporto torbido dei corsi d'acqua appenninici da una parte e l'opera dell'uomo dall'altra.

Oggi è di fondamentale importanza la conservazione di questo particolare ambiente che assicura la sopravvivenza di numerose specie avicole.

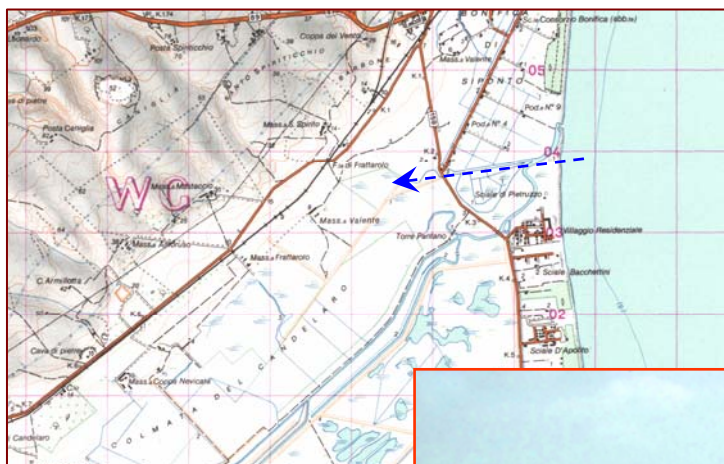


Fig. 75 - La Palude Frattarolo (indicata dalla freccia in azzurro) presso la Foce del Candelaro.

Fig. 76 - Bufali al pascolo nella Palude Frattarolo



Scheda n. 12 - Isole Tremiti

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 I NO F° 156 IV NO		S. Nicola di Tremiti

L'Arcipelago delle Tremiti è localizzato a circa 10 miglia a Nord del promontorio del Gargano e a circa una dozzina dalle coste del Molise. Costituito da tre isole più grandi (S. Domino, S. Nicola, Caprara), da un isolotto più piccolo (Cretaccio) e da un'ulteriore isola lontana oltre 10 miglia dalle prime, denominata Pianosa, l'arcipelago è conosciuto sin dall'antichità classica con il nome di Isole Diomedee.

Il substrato delle isole è costituito da rocce calcaree e calcareo-dolomitiche di origine marina (sedimentatesi a partire dall'Eocene) e da depositi continentali, più recenti. La superficie delle isole, sulle quali numerose sono le testimonianze che rivelano la presenza dell'uomo sin dall'antichità, è pari a circa 2 km² per S. Domino (l'isola più grande), 0,5 km² per S. Nicola, altrettanto per Caprara, circa 0,1 km² per Pianosa e 0,04 km² per il Cretaccio.

San Nicola è l'isola "storica", sede del Comune locale, caratterizzata da un territorio brullo e da coste alte ed impervie. La costa di S. Nicola è prevalentemente alta e a picco sul mare, con tratti di falesia anche di sessanta metri di altezza. Essendo le rocce affioranti molto tenere (marne) ampi tratti di costa rischiano di franare in mare. Questo fenomeno ha imposto imponenti lavori di consolidamento del tratto costiero rivolto verso il Cretaccio, il cui franamento avrebbe comportato danni irreparabili alle strutture monumentali presenti sull'isola. Il territorio di S. Nicola è occupato per circa 4 ha dall'insediamento storico, ricco di beni archeologici e monumentali, mentre la restante parte presenta una vegetazione a macchia frammista ad ampi spazi di vegetazione spontanea di tipo erbaceo.

L'Isola di San Domino, la più grande, ricca di cale, insenature, grotte emerse e sommerse, funge da polo di attrazione turistica. La maggior parte di S. Domino è ricoperto da una fitta vegetazione arborea. Le aree urbanizzate, per gran parte adibite ad attività turistiche, ricoprono appena il 4% della superficie totale.

A poca distanza, Caprara si presenta disabitata, selvaggia, unica per le bellezze naturalistiche. Quest'isola, sulla quale in passato sono state condotte attività zootecniche, risulta oggi ricoperta di vegetazione spontanea.

Distante 12 miglia marine dal resto delle isole che costituiscono l'arcipelago vi è Pianosa che rappresenta una realtà a se stante per l'isolamento naturale e per la creazione di una riserva marina integrale (è vietato l'attracco e il soggiorno senza autorizzazione). Su quest'isola, ad eccezione di un faro non vi sono tracce della presenza dell'uomo.

Fig. 77 – Ubicazione delle Isole Tremiti (immagine tratta da *Atlante Turistico della Puglia*, edito nel 2005 da Legenda, Novara.

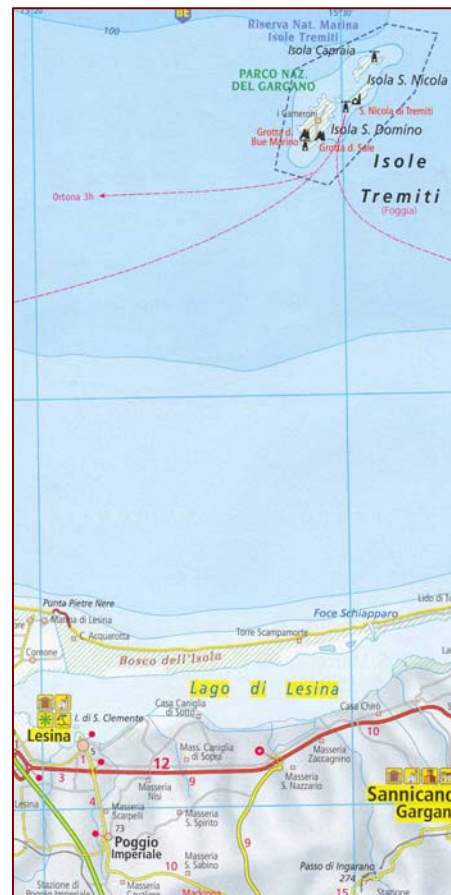


Fig. 78–79 Panoramiche delle Isole Tremiti (le foto A e B sono tratte da *Puglia, Tourism, History, Art, Folklore*. Mario Adda Ed., pag. 56



Scheda n. 13 - Sorgente di S. Nazario

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 IV SO	41° 51' 13" N 15° 27' 24" E	Poggio Imperiale Sannicandro G.co

Presso la sorgente di S. Nazario scaturiscono acque moderatamente salate (2,5 g/l) e a temperature relativamente alte (27 °C).

La sorgente rappresenta una "particolarità geologica", perché il Gargano, e le zone ad esso limitrofe, ricade in un'area con gradienti geotermici relativamente bassi. Il contenuto salino e l'alta temperatura fanno escludere l'ipotesi che la sorgente sia alimentata soltanto dalle piogge cadute sul Gargano. Al contrario, studi idrogeologici condotti nell'area fanno ritenere che la sorgente sia alimentata da acque profonde che, a partire dalla profondità di 1500 – 2000 m, si muovono verso la superficie seguendo vie preferenziali (nella fattispecie, linee di faglia), conservando gran parte della temperatura iniziale.

Nei pressi della superficie queste acque di risalita si mescolano alle acque dolci e fredde provenienti dal massiccio garganico, dando luogo alle scaturigini che conosciamo.

Fig. 80 – Stralcio del F° 383 "Sannicandro" (IGM in scala 1:50.000)

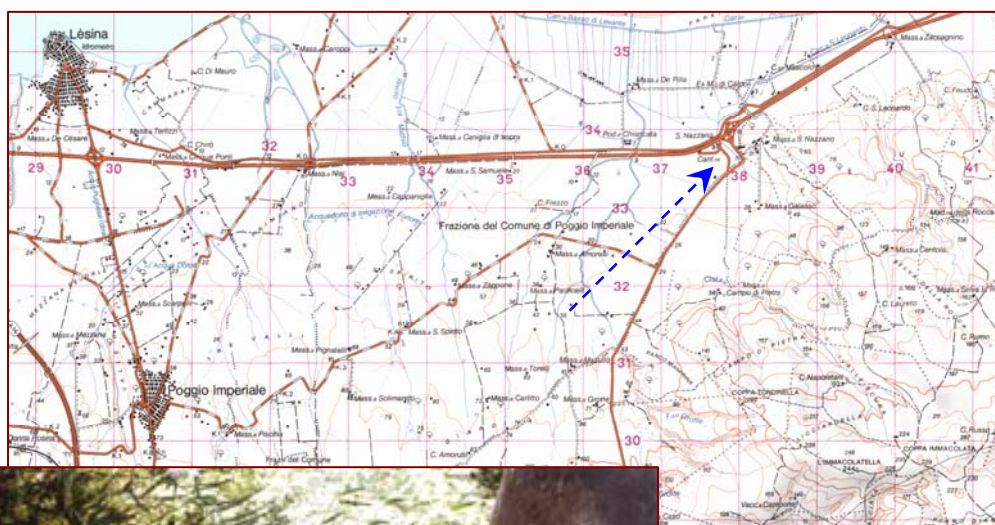


Fig. 81 – La sorgente termale di San Nazario in una foto tratta da Iurilli e Giuliani, 1990.

Scheda n. 14 - Grava di Campolato

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 II SE	41° 41' 36" N 15° 51' 15" E	S. Giovanni Rotondo

La Grava di Campolato è la cavità nota più profonda della Puglia.

La grotta funge da inghiottitoio attivo temporaneo delle acque di precipitazione meteorica che si raccolgono nel bacino circostante.

I primi a citare questo inghiottitoio furono BALDACCİ (nel 1950) e PASSESI (1953).

La cavità è costituita essenzialmente da un'alta e lunga galleria meandriforme a cui si accede tramite un pozzo iniziale profondo 96 metri. Si snoda nel sottosuolo per complessivi 1100 metri e raggiunge la profondità di - 303 metri, qui un sifone limaccioso di scarsa portata idrica segna il punto massimo sinora raggiunto dalle esplorazioni. La grotta durante le piene è percorsa da un torrente sotterraneo.

Fig. 82 – Interno de “La Grava” di Campolato in una foto tratta da Iurilli e Giuliani, 1990.

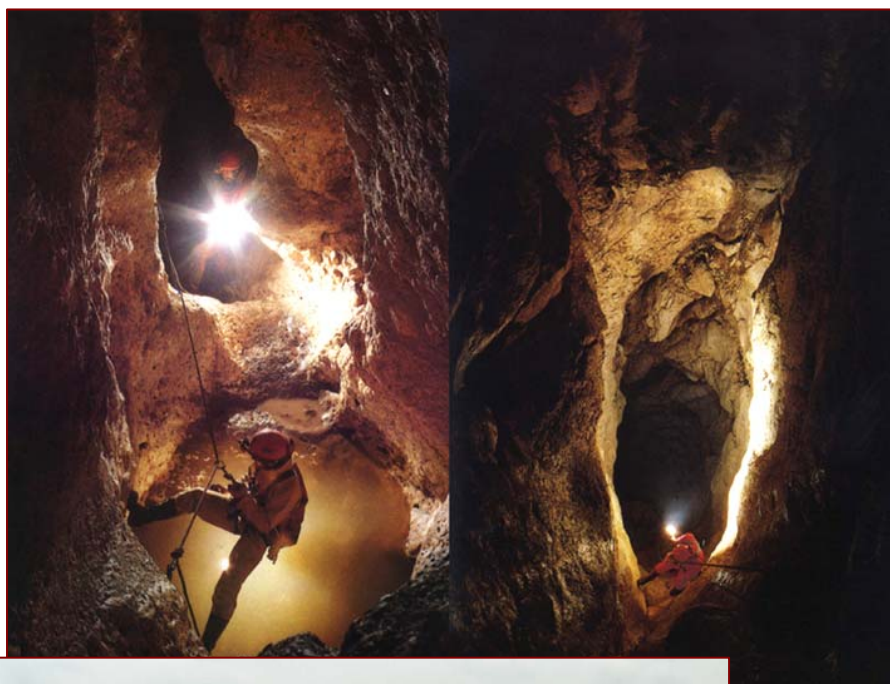


Fig. 83 – Il Piano di Campolato subito ad Est del Pantano di S.Egidio (scheda n.18), cui si rimanda per la localizzazione topografica.



Scheda n. 15 - Grotta di Pian della Macina

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 IV SE	41° 51' 20" N 15° 35' 52" E	Sannicandro G.co

È descritta come una delle più belle e suggestive cavità carsiche pugliesi. La grotta, che si apre sul fondo di una delle numerose doline in località P. della Macina, fu scoperta nel 1905.

La particolarità di questa grotta è data dagli ambienti riccamente concrezionati e ancora intatti. Il percorso sotterraneo, che grosso modo si snoda lungo due ripiani suborizzontali separati da un ripido piano inclinato, termina con una sala adorna di concrezioni anche di considerevoli dimensioni. Al termine della caverna l'ambiente si restringe ed uno stretto passaggio consente di giungere nell'ultima parte della cavità, dove le concrezioni presenti, tipologicamente afferibili al gruppo delle eccentriche e coralloidi sono costituite da calcite pura.

Alla grotta si arriva percorrendo una stradina asfaltata e alla cavità si accede per via di una scalinata. All'interno è in previsione l'allestimento di un laboratorio di biospeleologia.

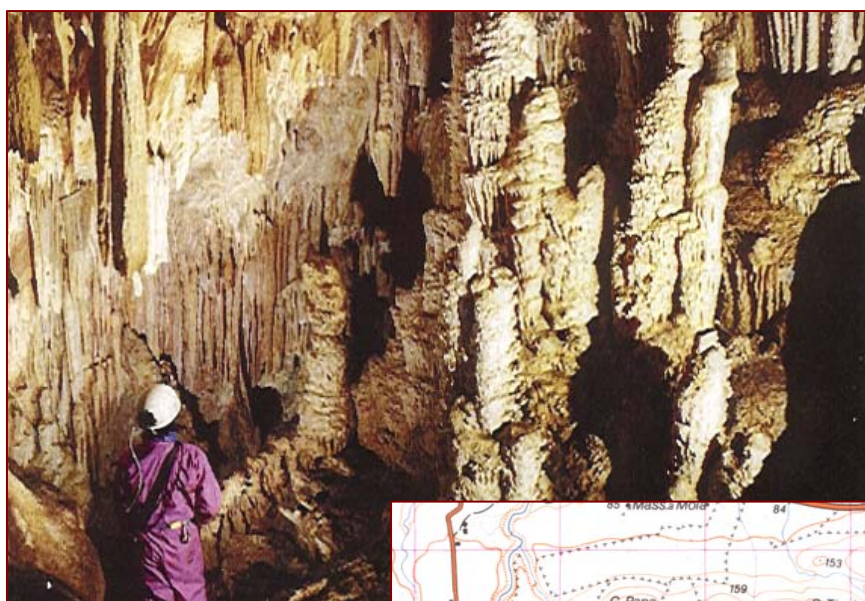


Fig. 84 – La Grotta di Pian della Macina in una foto tratta da Iurilli e Giuliani, 1990

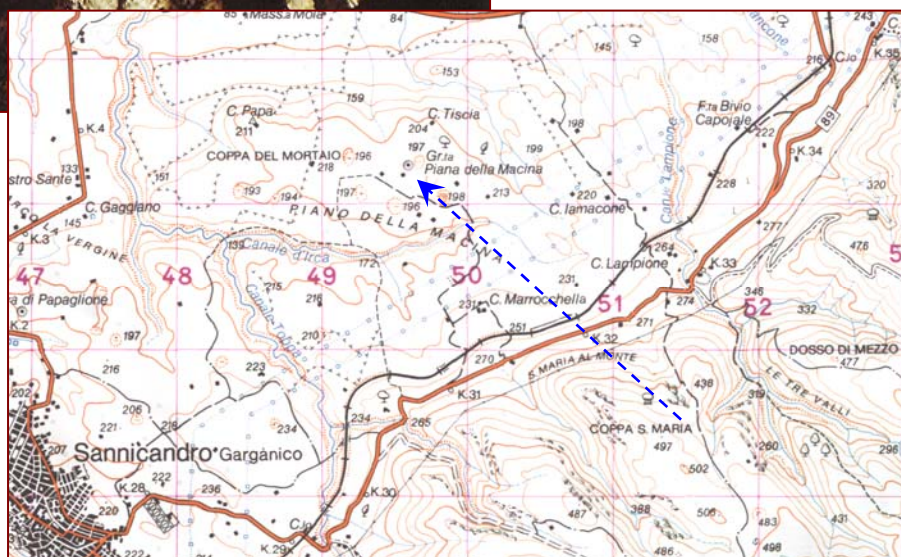


Fig. 85 – Stralcio del F° IGM in scala 1:50.000 n. 383 “Sanicandro” con l’ubicazione della Grotta

Scheda n. 16 - Grotta dell'Angelo

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 III SO	41° 42' 31" N 15° 57' 21" E	Monte Sant'Angelo

Siamo a Monte S. Angelo, il Comune più alto del Gargano, dove, alla fine del V secolo secondo la tradizione, l'Arcangelo Michele apparve in una grotta.

I Longobardi, che in quel periodo dominavano nell'Italia meridionale, ne fecero il loro santuario nazionale. In breve questo luogo di culto divenne rinomato in tutta la Cristianità e meta obbligata non solo per i pellegrini di tutta Europa, ma anche per i Crociati in partenza per Gerusalemme, per papi e sovrani.

Al Santuario si accede scendendo per una lunga ed scalinata, l'interesse del sito trae soprattutto origine dal significato storico, religioso e sociale che la grotta ha assunto nel corso dei secoli.

Con il trascorrere degli anni la cavità ha subito innumerevoli rifacimenti, tuttavia, nonostante la massiccia presenza di pellegrini, il grande valore storico del Santuario non appare intaccato.



Fig. 86 – Foto tratta da <http://www.parcogargano.it>

Scheda n. 17 - Valle Carbonara

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 III SO		Monte Sant'Angelo

Movendosi da Monte Sant'Angelo, seguendo le indicazioni per San Giovanni Rotondo, si imbecca una serie di tornanti in discesa. Appena al di fuori del centro abitato, in direzione del Castello, ci si può fermare per osservare la maestosa scarpata che si affaccia sulla Valle Carbonara.

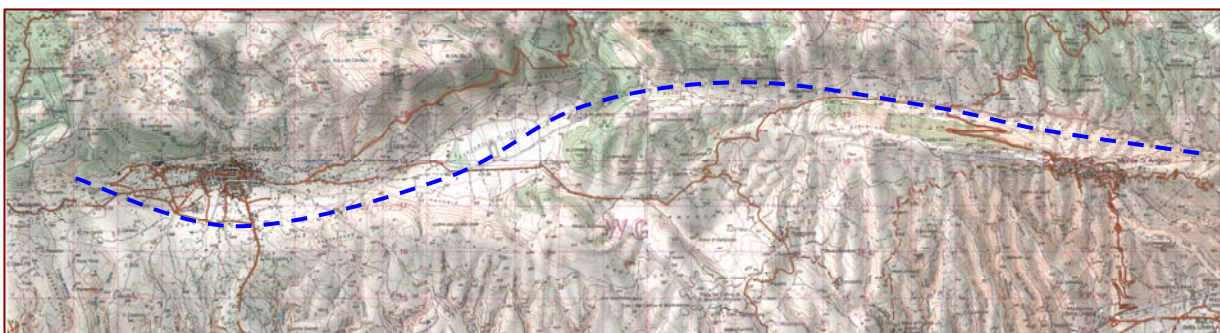
Questa profonda incisione si sviluppa lungo parte della più importante faglia del Gargano che taglia in due il promontorio lungo la direttrice San Marco in Lamis – Mattinata.

La faglia, il cui prolungamento può essere seguito in mare per diversi chilometri, è chiamata dai geologi in diversi modi: *Faglia della Valle Carbonara*, *Faglia di Mattinata*, *Faglia di Mattinata - Gondola* ecc.. Il movimento lungo tale linea tettonica ha causato un rigetto verticale superiore ai cento metri e orizzontale di qualche chilometro. Si tratta dunque di una faglia trascorrente.

Lungo questa linea di discontinuità si sono impostati alcuni bacini di *pull-apart*, alcuni dei quali hanno in passato ospitato degli specchi di acqua dolce (Pantano di S. Egidio, per esempio). La Valle Carbonara, nei pressi di Monte Sant'Angelo, è una delle aree in cui meglio si manifesta l'imponenza di tale discontinuità.



Figg. 87-88 La Valle Carbonara ed il suo percorso su uno stralcio del F° 397 "Manfredonia" (IGM scala 1:50.000)

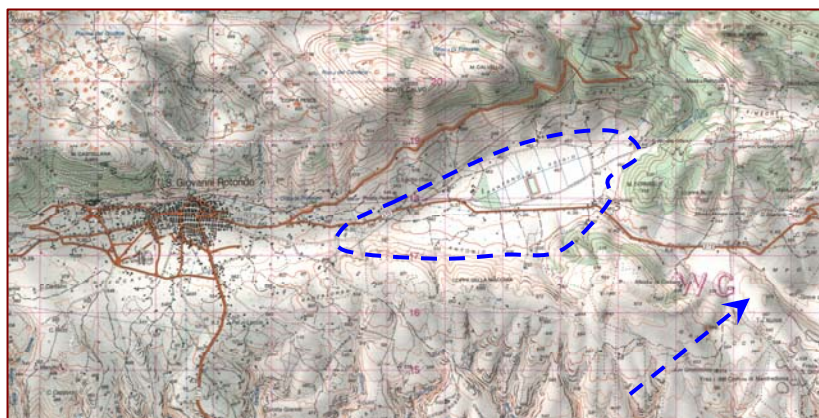


Scheda n. 18 - Pantano di Sant'Egidio

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 II SO		S. Giovanni Rotondo

Il Pantano di S. Egidio è uno dei bacini di *pull-apart* che si sviluppano lungo la faglia di Mattinata. Questo bacino, come gli altri della stessa origine, si è formato tra il Miocene ed il Pliocene, in seguito a complessi movimenti che hanno interessato (e interessano) i diversi blocchi in cui è diviso il Gargano (GUERRICCHIO, 1986).

Lo scorrere dei due blocchi lungo la faglia può causare degli stiramenti o dei veri e propri "strappi". Questi strappi, chiamati dai geologi *pull-apart*, si presentano in superficie come delle depressioni di dimensioni chilometriche. Il Pantano di S. Egidio, di forma ellittica, con asse maggiore lungo oltre 5 km, e asse minore di circa 2 km, ha ospitato in passato un lago, oggi totalmente prosciugato, sfruttato per la pesca e per l'irrigazione dei campi. Il lago era alimentato dalle acque piovane e da numerose piccole sorgenti carsiche, situate ai piedi del Monte Calvo.



Figg. 89-90 Il Pantano di Sant'Egidio all'interno della Valle Carbonara ed il suo perimetro su uno stralcio del F° 397 "Manfredonia" (IGM scala 1:50.000)

La freccia indica il Piano di Campolato di cui alla Scheda n. 14.



Fig. 91-92 Due degli inghiottitoi carsici del Pantano di Sant'Egidio ... evidentemente utilizzati per la raccolta differenziata.

Scheda n. 19 – Le Impronte di dinosauro di Borgo Celano

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 III SE		

In una cava nei pressi di Borgo Celano sono state rinvenute alcune decine di impronte di dinosauro. I livelli da cui provengono le impronte sono riferibili alla parte inferiore della Formazione di San Giovanni Rotondo. La presenza di foraminiferi bentonici e alghe permette l'attribuzione della successione affiorante nel sito all'Hauteriviano/Barremiano (Cretaceo inferiore).

La maggior parte delle orme, per lo più organizzate in piste, appartiene a dinosauri bipedi di dimensioni medio-grandi. Le impronte hanno dimensioni variabili tra 15 e 40 centimetri circa. Le impronte di grandi dimensioni (> 25 cm) sono le più comuni. Esse sono riferibili principalmente a dinosauri teropodi, ma solo uno studio più approfondito potrà stabilire se alcune non appartengano ai grandi ornitopodi (iguanodontidi) caratteristici del Cretaceo inferiore europeo. Orme circolari, più rare, potrebbero essere state impresse da altri tipi di dinosauro (sauropodi?).

La scoperta di impronte di dinosauro in questo intervallo stratigrafico è alquanto inaspettata. Infatti, secondo le ricostruzioni paleogeografiche e paleoambientali la piattaforma Apula era considerata isolata nel mezzo dell'oceano della Tetide a partire dal Giurassico inferiore (Lias).

Il rinvenimento delle orme suggerisce invece che la piattaforma fosse caratterizzata da vaste aree emerse, tanto da sostenere con cibo e acqua dolce una fauna di grandi vertebrati terrestri. Se i dinosauri erano presenti sulla piattaforma Apula già al momento della sua separazione dalla piat-

taforma pericontinentale africana, devono essersi evoluti in ambiente insulare - e parti della piattaforma devono essere necessariamente rimaste emerse - per tutto il Giurassico e il Cretaceo inferiore. Se invece i dinosauri sono arrivati sulla piattaforma durante il Cretaceo inferiore, è chiaro che essa non poteva essere isolata nel mezzo della Tetide.



Fig. 93 – Borgo Celano a Sud-Est di san Marco in Lamis



Figg. 94-95 – Le impronte di dinosauro a Borgo Celano (foto tratta da Borsellini e Morsilli, 2001.)

Scheda n. 20 - Le paleofaune delle Cave di Apricena e di Poggio Imperiale

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 155 II NE		Apricena Poggio Imperiale

Il bacino estrattivo di Apricena – Poggio Imperiale, tra i più produttivi in Italia per volumi e qualità del materiale estratto, è costituito da numerose cave profonde alcune decine di metri.

Il fronte di avanzamento di tali cave intercetta un considerevole numero di fessure carsiche sviluppate in altezza per decine di metri. Nella terra rossa contenuta nella maggior parte delle fessure è dispersa una grande quantità di ossa di organismi, oggi estinti, che vissero sul Gargano tra il Miocene ed il Pliocene.

Le faune del Gargano sono note al mondo scientifico a partire dagli anni '70. Le associazioni faunistiche individuate in seguito ai numerosi studi effettuati sono risultate composte in prevalenza da mammiferi ed uccelli, in minor misura da anfibi e rettili.

Un grande interesse è suscitato dalla mammalofauna, costituita principalmente da roditori (*Microtia*) e lagomorfi (*Prolagus*), in misura minore da insettivori (*Deinogalerix*), un ruminante simile ad un piccolo cervo (*Hoplitomeryx*), una lontra (*Paralutra*), alcuni criceti. Sono state altresì raccolte ossa di diverse specie di uccelli tra cui un'aquila (*Garganoaetus*) ed uno strigiforme gigante (*Tyto*).

I fossili delineano, nel complesso, "linee evolutive" attraverso le quali alcune specie mostrano un generale trend evolutivo verso il gigantismo.

Alla luce degli studi condotti si ipotizza che, a partire dal Miocene inferiore, aree come il Gargano, parte delle Murge e lembi di terra che si estendevano tra le coste dalmate e l'Italia, costituivano un arcipelago. A più riprese le variazioni del livello del mare favorirono l'instaurarsi di temporanei collegamenti tra l'arcipelago e la penisola balcanica e, quindi, lo scambio di faune tra isola ed isola e tra le isole ed il continente.

Le faune arrivate nell'arcipelago, una volta risalito il livello del mare, rimanevano isolate, estinguendosi o dando origine a nuove specie. Le principali colonizzazioni avvennero presumibilmente in due fasi: nel Miocene inferiore, con l'arrivo degli insettivori e dei ruminanti a cinque corna (*Hoplitomeryx*), e nel Miocene superiore – Pliocene, con l'ingresso dei muridi (*Microtia*) e di alcuni cricetidi.

Studi condotti sull'apparato masticatorio di *Microtia* e *Prolagus*, dimostrano come queste specie si erano col tempo adattate a vivere in ambienti aperti e aridi, tanto da divenire specializzate nella masticazione di vegetali duri e mineralizzati.

Anche a causa di ciò si ipotizza che il paesaggio del Gargano, in quel lasso di tempo, doveva essere caratterizzato da estese pietraie con vegetazione rada e bassa, in un clima secco.



Figg.96-99 Ubicazione delle Cave tra Apricena e Poggio Imperiale (Stralcio del F° 383 "Sannicandro" in scala 1:50.000, edito dall'IGM) e foto di alcuni esemplari di paleofaune.

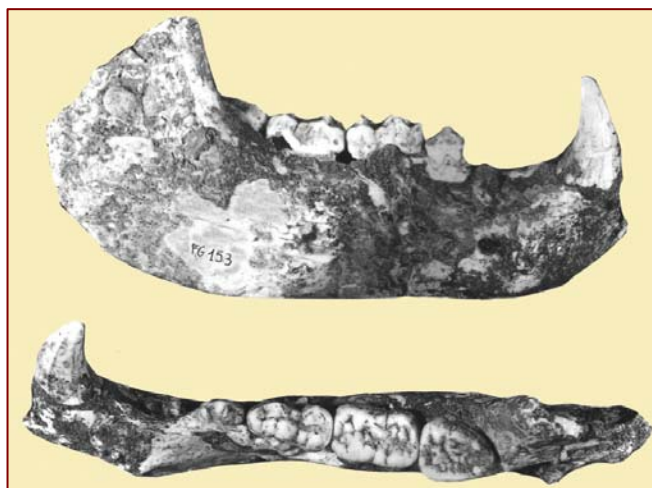
Scheda n. 21 – Le breccie ossifere di Ingarano

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 III NO	41° 47' 50" N 15° 30' 17" E	Apricena

Ancora presso Apricena, in località Ingarano, in una cava di pietrisco dismessa affiora una breccia ossifera contenente abbondanti resti di vertebrati. Questo deposito, a causa dei lavori, costituisce oggi un rilievo isolato e rappresenta ciò che rimane del riempimento di una cavità carsica a cui sono state asportate le pareti. La breccia ossifera, spesso nel complesso circa 12 m, è costituita nella sua parte più bassa da un ammasso caotico di ciottoli calcarei, terra rossa e ossa; nella parte alta, dove sono stati raccolti anche alcuni manufatti litici, la deposizione degli strati sembra essere più ordinata. Le modalità di accumulo del deposito suggeriscono che il riempimento della cavità carsica e la conseguente fossilizzazione dei resti siano avvenuti in un lasso di tempo relativamente breve.

L'associazione fossile è costituita da diverse specie di uccelli e mammiferi, pochi rettili ed anfibi. L'avifauna è ricca di rapaci e corvidi mentre la mammalofauna è composta in prevalenza da carnivori (tra cui orso, leone delle caverne e leopardo). L'insieme delle specie individuate risulta disomogeneo: infatti, sono presenti nel contempo specie di clima temperato - freddo (rinoceronte lanoso e civetta delle nevi) e temperato - caldo (daino e elefante antico). Tale mescolamento viene spiegato con una supposta marcata stagionalità del clima (forti escursioni termiche tra estate ed inverno). Infine, la coesistenza di specie che prediligono ambienti aperti (asino idruntino, rinoceronte lanoso e civetta delle nevi) con altre che vivono in ambienti arborati (daino, cervo ed elefante antico) viene spiegata con la presenza, nell'area circostante il sito, di colline ammantate da boschi e ampie pianure erbose.

L'età radiometrica del deposito indica che la fauna di Ingarano risale a circa 40.000 fa, durante il glaciale Würm.



Figg. 100-101 –A sinistra mandibola di orso (da Petronio *et alii*, 1995); in basso la ricostruzione di un esemplare di *Hoplitomerycidae* a cura di J. Leinders (1984)



Scheda n. 22 - Grotta Paglicci

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 164 IV NE	41° 39' 08" N 15° 36' 52" E	Rignano Garganico

Tra i luoghi pugliesi che hanno restituito una gran messe di notizie sulla fauna e, soprattutto, sugli uomini vissuti in Puglia durante il Pleistocene, vi sono la Grotta Paglicci e un riparo ad essa adiacente, denominato "riparo esterno". Le testimonianze più antiche provengono dal riparo esterno.

La parte più bassa del deposito alla base del riparo risale al glaciale Riss (circa 200.000 anni fa) ed è costituita da un orizzonte del Paleolitico inferiore (Acheuleano), in cui sono stati rinvenuti manufatti associati a resti faunistici tra cui *Equus caballus*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capra ibex* ed altra fauna riferibile ad una fase climatica piuttosto arida. Negli strati superiori sono state rinvenute testimonianze musteriane (Paleolitico medio), insieme con resti di *Cervus elaphus* e *Bos primigenius*, risalenti alle fasi più antiche del glaciale Würm.

La Grotta Paglicci, il cui ingresso si trova nelle immediate adiacenze del riparo esterno, è stata frequentata dall'uomo ininterrottamente per circa 14.000 anni. Il deposito al suo interno mostra una fitta successione di livelli di frequentazione disseminati di focolari, avanzi di pasto e di manufatti litici. I sedimenti, spessi una decina di metri, si sono accumulati durante il Paleolitico superiore, tra 25.000 e 11.000 anni fa.

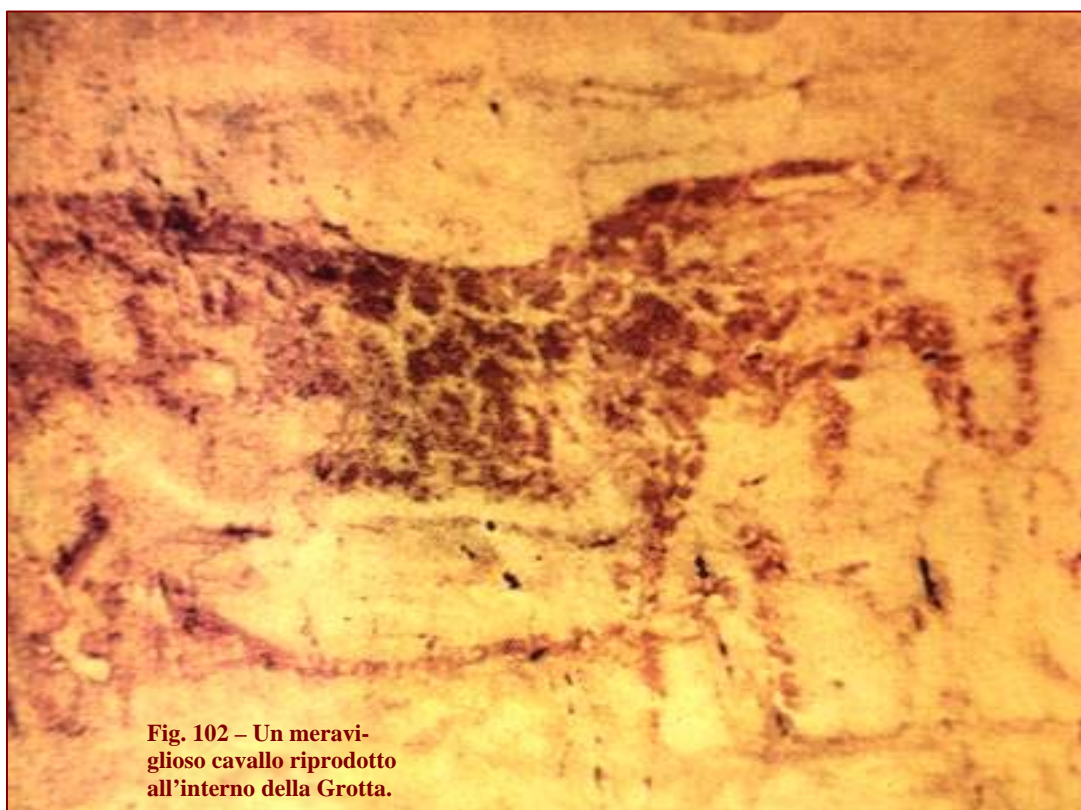


Fig. 102 – Un meraviglioso cavallo riprodotto all'interno della Grotta.

La parte più bassa della successione, contenente manufatti gravettiani e abbondante fauna, si è prodotta durante il Würm, in un arco di tempo compreso tra 25.000 e 20.000 anni fa, in regime di clima freddo. Il resto della successione si è depositato tra l'Epigravettiano antico e l'Epigravettiano finale (20.000 - 11.000 anni fa).

Lo studio delle faune epigravettiane ha evidenziato numerose fasi a clima ora più freddo, ora più temperato.

Dalla grotta provengono numerosi resti umani: nei livelli gravettiani sono state individuate due sepolture con corredo costituito da oggetti litici e in osso. Un'altra sepoltura parziale proviene dagli strati dell'Epigravettiano finale. Altri resti umani isolati, in pratica oggetti di culto, sono stati rinvenuti a più altezze nella successione.

Numerose sono le testimonianze artistiche rinvenute nella cavità. Le opere d'arte sono costituite da disegni in ocre rosse sulle pareti, datati al Paleolitico superiore (figure di cavalli e impronte di mani), e graffiti zoomorfi (bovidi, cervidi, cavalli e uccelli) e geometrici su blocchi calcarei e frammenti in osso. Queste opere d'arte sono da considerarsi tra le più antiche d'Europa.

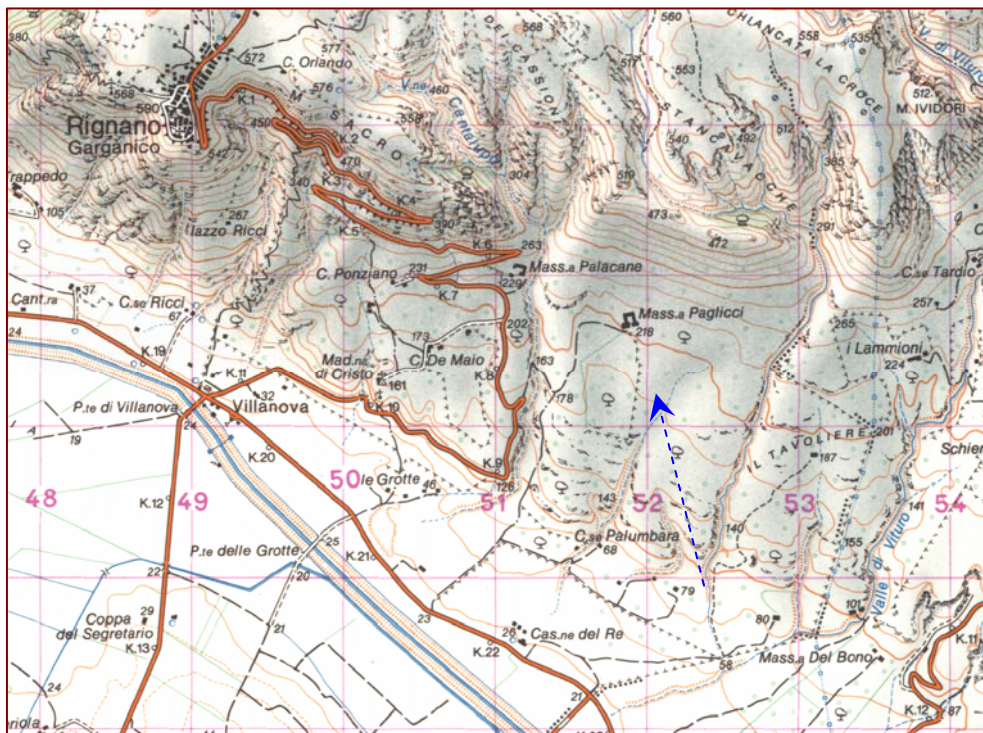
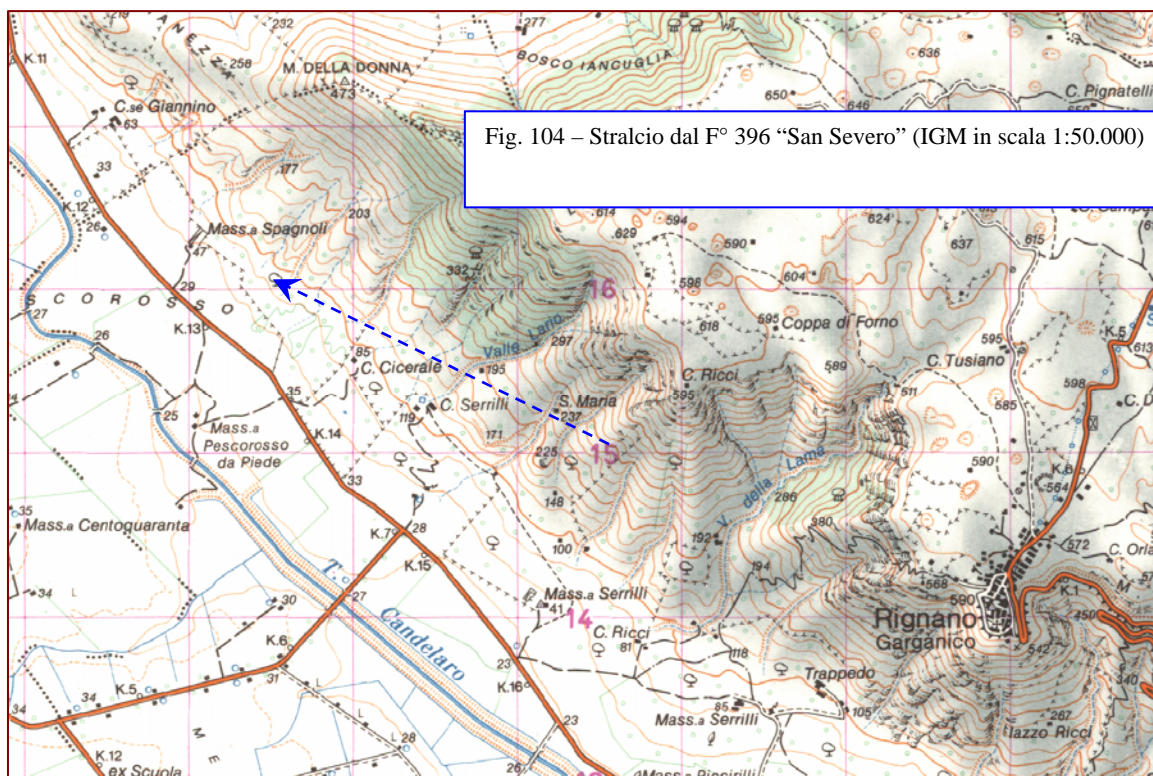


Fig. 103 – Ubicazione della Grotta Pagliacci a Sud-Est dell'abitato di Rignano Garganica in uno stralcio del F° 396 "San Severo" (IGM scala 1:50.000)

Scheda n. 23 - Grotta Spagnoli

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 156 III SO	41° 41' 42" N 15° 31' 57" E	Rignano Garganico

Uno dei più importanti giacimenti del Paleolitico medio del Gargano è quello di Grotta Spagnoli, sita nei pressi dell'omonima masseria, in territorio di Rignano Garganico.



I lavori di scavo hanno portato alla luce in due cavità affiancate testimonianze risalenti al glaciale Würm I. La fauna, associata ai livelli di frequentazione umana, è costituita da diverse specie di mammiferi (ungulati, carnivori, roditori ed insettivori).

Le specie presenti a Grotta Spagnoli individuano due livelli distinti. Il primo, nella parte più antica del deposito, è caratterizzato dalla presenza di daino, cinghiale, bovini e, in minor misura, cavallo. Gradatamente il cavallo diviene sempre più importante, fino a sostituire il daino nei livelli superiori.

Nella parte più alta della successione Pleistocenica al cavallo si affiancano cervidi (cervo e daino), bovini (bue e/o bisonte), cinghiale, stambecco e camoscio. Queste due associazioni faunistiche indicherebbero un'evoluzione del clima in senso freddo e quindi una transizione da un ambiente simile a quello mediterraneo (temperato caldo), ad uno più aperto, forse simile a quello delle steppe euroasiatiche.

Scheda n. 24 - Grotta Scaloria – Occhiopinto

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 164 I NE	41° 38' 27" N 15° 54' 18" E	Manfredonia

Alla periferia di Manfredonia c'è un sistema ipogeo, costituito da vaste cavità di interstrato con volte molto basse che, nell'insieme, si estende per circa 700 metri. Il complesso prende il nome dalle due principali grotte che lo costituiscono: la Grotta Occhiopinto e la Grotta Scaloria.

Queste grotte furono scoperte casualmente nel 1932, in seguito ai lavori relativi alla costruzione dell'Acquedotto Pugliese e costituiscono uno dei complessi ipogei più estesi del Gargano. L'interesse suscitato da questo geosito non è solo di tipo speleologico, date le interessanti testimonianze paleontologiche ed archeologiche in esso presenti.

Le sale che costituiscono il complesso hanno, infatti, restituito resti faunistici risalenti al Würm (*Equus hydruntinus*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Rupicapra rupicapra*, *Capra ibex*, ecc.) e una ricca teoria di reperti archeologici, alcuni dei quali hanno fatto ritenere che, in quei luoghi, durante il Neolitico, fosse praticato il culto delle acque.

A questo tipo di emergenze se ne aggiungono altre a carattere naturalistico: infatti, la grotta è nota per la presenza di organismi troglobi tra cui *Speleomysis bottazzi* e *Thyphlocaris salentina*.

Il complesso ipogeo si trova in uno stato di abbandono. La delicata fauna esistente è minacciata dalla presenza di sostanze inquinanti tra cui, in particolare, le pile a secco abbandonate dai visitatori.

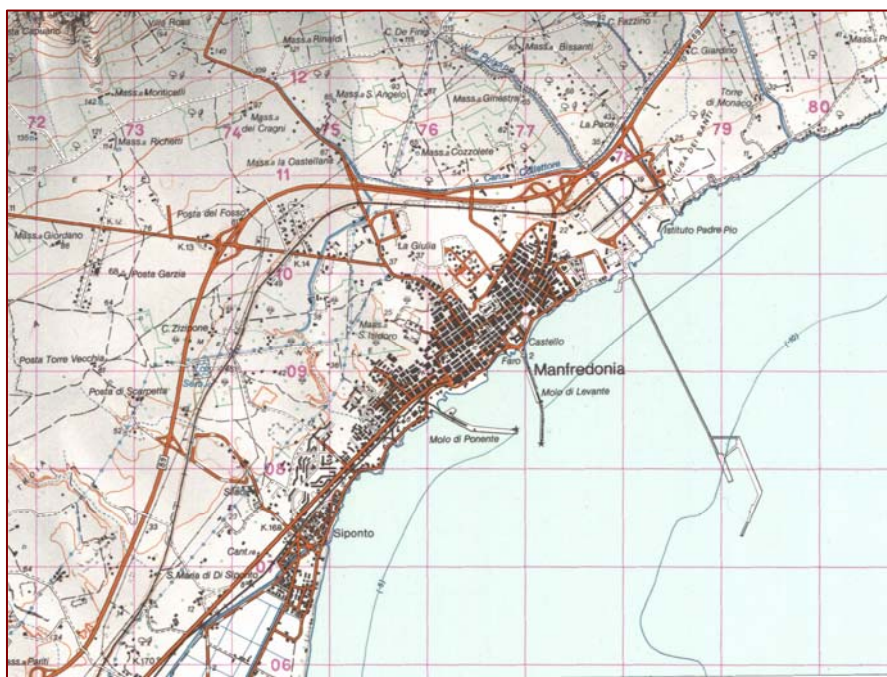


Fig. 105 – Ubicazione della Grotta in uno stralcio del F° 397 “Manfredonia” in scala 1:50.000 edito dall’IGM

Scheda n. 25 - Valle Sbernia

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 157 IV NO	41° 55' 24" N 16° 01' 04" E	Peschici

Da tempo sul Gargano è stata riconosciuta una complessa attività mineraria effettuata dalle popolazioni neolitiche durante la preistoria. Le attività estrattive erano finalizzate alla produzione di selce destinata alla fabbricazione di utensili.

L'attività mineraria prevedeva la realizzazione di gallerie suborizzontali, pozzi verticali o cavità, ricavati artificialmente nelle bancate calcaree; a tali strutture si aggiungevano le cosiddette stazioni-officina, ossia aree di estrazione a cielo aperto individuate grazie alla presenza di ingenti quantità di schegge di lavorazione e di strumenti.

Il vasto comprensorio minerario preistorico del Gargano, che in alcuni luoghi risale al Neolitico antico, comprende numerose località che occupano la fascia nord-orientale del Promontorio, interessando i comuni di Ischitella, Peschici, Vieste e Mattinata.

A valle Sbernia gli scavi hanno posto in luce un grande impianto estrattivo, complesso quanto a impostazione strutturale e soprattutto articolato in spazi entro i quali venivano svolte attività differenziate. L'esterno della struttura mostra una vasta piattaforma rocciosa nella quale sono visibili alcuni pozzetti verticali allineati in filari, corrispondenti ad altrettanti accessi alla miniera. La miniera si compone di ampie camere contigue sostenute da pilastri di roccia e in alcuni degli ambienti sono state ritrovate delle sepolture. L'individuazione di strutture minerarie utilizzate come luogo di sepoltura pone una serie di interrogativi relativi all'eventuale rapporto intercorrente fra gli inumati e i lavoratori della miniera.



Figg. 106 – 107 Tracce degli scavi (foto Tunzi Sisto, 1991)

Scheda n. 26 - Coppa Navigata

Cartografia I. G. M.:	Coordinate:	Comune:
F° 164 I SE	41°33'26"N 15°50'00"E	Manfredonia

Negli ultimi anni, presso il sito archeologico di Coppa Navigata, sono state avviate indagini mirate alla ricostruzione dell'ambiente olocenico e alla comprensione dei rapporti tra uomo ed ambiente durante la preistoria. Infatti, data l'importanza del sito archeologico, frequentato dal Neolitico fino all'età del Ferro, e dato il ruolo assunto in antichità dalla laguna di Salpi, sono state eseguite alcune perforazioni che, a partire dai piedi dell'insediamento, si estendono verso la piana antistante (v. foto).

Uno studio multidisciplinare delle carote terebrate ha permesso di ricostruire quali fossero e come si sono evolute le caratteristiche dell'ambiente nei pressi dell'insediamento e quali fossero i rapporti tra l'insediamento e la laguna durante l'Età del Bronzo.

Con questo studio a carattere paleoambientale l'insediamento di Coppa Navigata si conferma uno dei punti chiave nella comprensione della dinamica evolutiva della fascia costiera del Tavoliere durante l'Olocene.

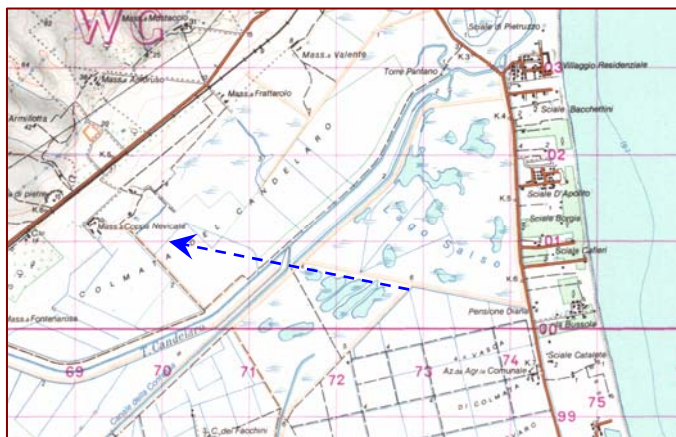


Fig. 108 – Coppa Navigata presso l'omonima Masseria nello stralcio del F° 409 “Zapponata” dell'IGM in scala 1:450.000



Fig. 109 – Avvio di un sondaggio

8.0. – LE EMERGENZE AMBIENTALI DELLA PROVINCIA DI FOGGIA

Il territorio della Capitanata, purtroppo, deve essere definito *fragile* per una serie di emergenze geologico-ambientali, sulle quali, in verità da tempo, si è appuntata l'attenzione della Pubblica Amministrazione, ma che ancora non sono state affrontate con il giusto cipiglio.

Benché a risentirne siano un poco tutte le componenti ambientali, più di tutto a causa dell'atteggiamento *disinteressato ed assente* dell'uomo dell'*Età del computer*, nondimeno alcune di queste componenti hanno manifestato più di altre il bisogno d'un interesse immediato.

Si potrebbe pensare ad una serie di interventi a tutela degli elementi maggiormente *sofferenti*. Sicuramente queste operazioni non mancherebbero di manifestare a breve termine i loro effetti benefici. Tuttavia è solo cambiando il comune atteggiamento verso l'ambiente che si raggiungerebbero i risultati migliori.

Il cosiddetto uomo moderno, molto cittadino e poco campagnolo, urla alla vista di un ragno, non conosce altri animali che quelli domestici da compagnia, non beve più ad una fontana, non distingue un cane da una volpe e via discorrendo.

La sua vita è, per certi versi, fuori dallo stesso ambiente naturale al quale arreca ogni sorta d'offesa, convinto che la Natura provvederà automaticamente a cicatrizzare ogni ferita.

Questo, forse, poteva essere vero nei secoli scorsi, quando poche centinaia di anime popolavano la Terra. L'attuale convivenza di 6 miliardi di esseri umani non consente più alla Natura di intervenire taumaturgicamente. Le è indispensabile l'aiuto di tutti. Nulla di trascendentale ma solo *tante piccole cose quotidiane*.

In altre parole, oltre a sollecitare interventi concreti di tutela da parte della Pubblica Amministrazione locale, regionale e nazionale, occorre spingere sull'acceleratore dell'educazione volta ad un corretto approccio ed utilizzo dell'ambiente. Con la scuola, con mostre, con documentari, con l'atteggiamento quotidiano, con la pubblicità sui mass-media si può e si deve ricostruire l'equilibrio tra l'Uomo e la Natura.

In questa sede e con questo spirito sono state prese in considerazione le *principali* emergenze che caratterizzano il territorio provinciale.

Esse sono:

- ✧ lo stato delle coste;
- ✧ l'esondabilità periodica di molte aree;
- ✧ la fragilità del territorio montano soggetto al rischio di frana;
- ✧ la vulnerabilità delle falde idriche all'inquinamento;
- ✧ la sismicità dell'intera Provincia
- ✧ la subsidenza lenta ma costante di talune aree;
- ✧ la crescente desertificazione.

Di esse s'è cercato di tracciare un quadro conoscitivo il più completo possibile.

Gli elementi forniti sono dati di fatto, *mai* confusi con interpretazioni o supposizioni di sorta.

Di certo i dati raccolti sono stati interpretati: s'è cercato di proiettarli nel futuro per immaginare gli scenari possibili dell'ambiente prossimo venturo, tuttavia dati ed interpretazioni sono stati sempre tenuti ben separati gli uni dagli altri, in modo da consentire a chiunque di effettuare le simulazioni e le proiezioni che riterrà più opportuno.

9.0. – L’EMERGENZA “COSTE”

La morfologia e la dinamica della fascia costiera compresa fra la foce del Fiume Fortore e quella del Fiume Ofanto rappresentano il risultato di delicati e complessi equilibri fra le numerose variabili naturali in gioco, quali la struttura e la morfologia dell’entroterra e del primo fondale, le condizioni meteorologiche, le caratteristiche del modo ondoso, delle correnti sottocosta, delle maree, l’attività antropica ed altre ancora.

Il perimetro costiero della provincia foggiana, ovvero il tratto di costa adriatica compreso fra la foce del Fiume Fortore e quella del Fiume Ofanto, misura all’incirca 230 km.

Esso è caratterizzato dall’alternarsi di due tipi morfologici fondamentali: il tratto garganico (fra Torre Mileto e Manfredonia) è rappresentato da costa alta (del tipo cosiddetto “*a rilievi*”); i paraggi che corrono dalla Punta delle Pietre Nere a Torre Mileto e da Manfredonia all’Ofanto sono costituiti da coste basse, rappresentanti il *margini di piane alluvionali*.

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e morfologiche delle coste foggiane, si rimanda a quanto scritto nelle pagine precedenti.

Non va sottaciuto il fatto che le coste della Provincia sono tra le più studiate della Puglia. Fra l’altro di tutte le opere di difesa realizzate dagli Organi Amministrativi competenti, più dell’80% interessa le coste foggiane.

Al momento le peculiarità e le criticità del sistema “coste” possono essere esaminate in maniera (forse) esaustiva attraverso il sito www.puglia-coste.it, di cui in fig. 110 è riportata la prima pagina.

Tale sito, in continuo aggiornamento, fornisce tutte le indicazioni sulle operazioni di monitoraggio in corso da parte di un’ATI, costituita dal Politecnico di Bari, dall’Università di Bari e dall’IRSA-CNR di Bari per l’attuazione del POR indicato in figura.

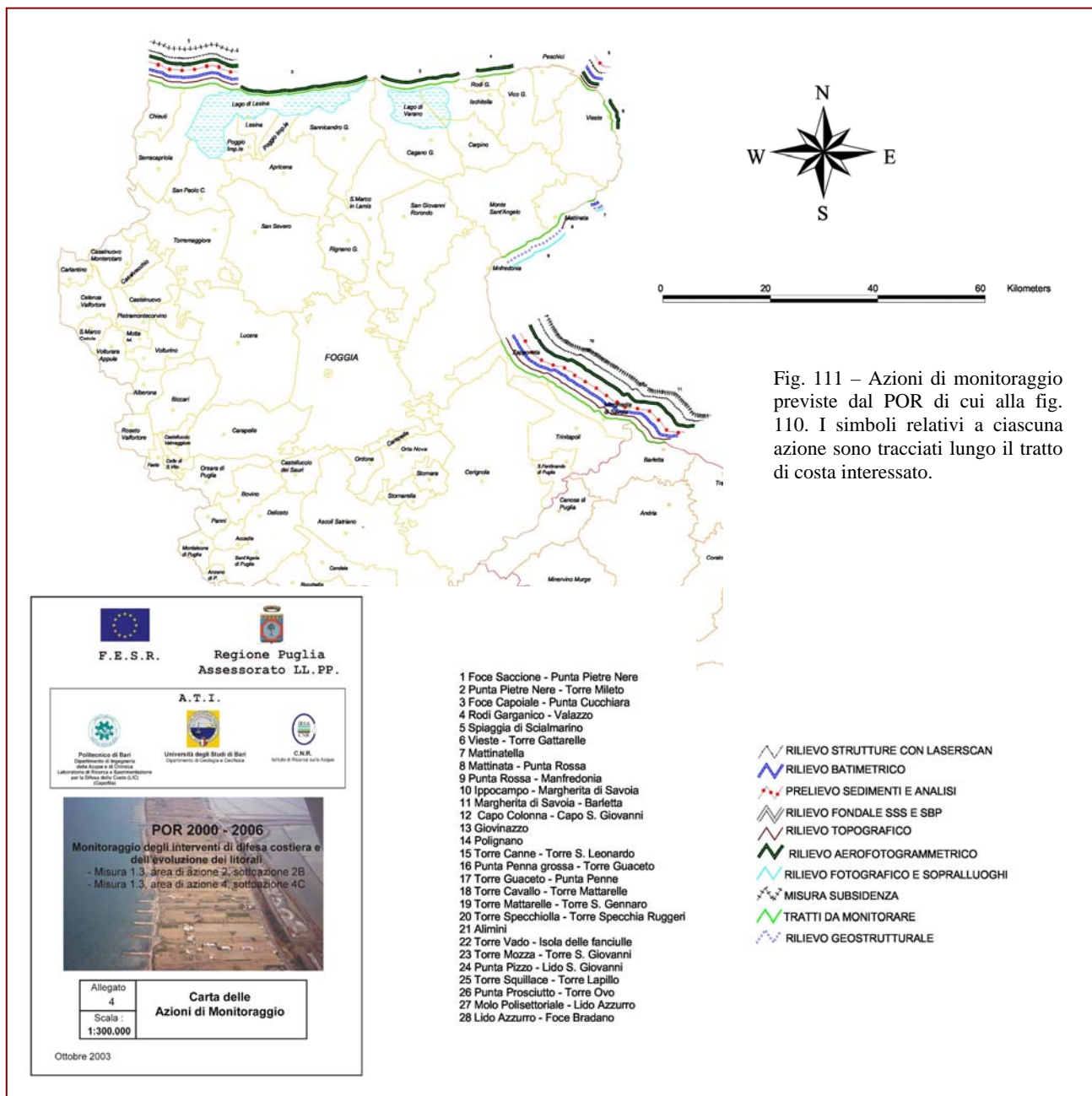


Fig. 110 – Maschera del sito www.puglia-coste.it

Le operazioni di monitoraggio previste dal POR sono condotte per terra, per mare e dal cielo tramite aereo.

Esse sono compendiate nello schema riportato nella fig. 111. Si può notare che non tutta la costa è sottoposta all'identico tipo di monitoraggio che varia a seconda delle condizioni rilevate nel corso di indagini preliminari.

Il monitoraggio avviato nel 2003 è tuttora attivo.



Sono monitorate non solo le coste s.s. ma anche le opere di difesa esistenti. Di seguito è riportata una selezione delle schede adoperate.



UNIONE EUROPEA



REGIONE PUGLIA



POLITECNICO DI BARI



C.N.R. - I.R.S.A.



UNIVERSITÀ DI BARI

SCHEDA SUGLI INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLE COSTE

CENSIMENTO DEI COMUNI COSTIERI, DEGLI INTERVENTI DI PROTEZIONE DEL LITORALE E DEI PORTI

- SEZIONE 1. INFORMAZIONI GENERALI
 - Scheda A
 - Scheda B
- SEZIONE 2. INTERVENTI DI PROTEZIONE DELLE COSTE
 - Scheda C
 - Scheda D
 - Scheda E
 - Scheda F
- SEZIONE 3. AREE PORTUALI
 - Scheda G
 - Scheda H
 - Scheda L
 - Scheda M

COMUNE di _____

REFERENTE DELL'AMMINISTRAZIONE

Cognome	<input type="text"/>
Nome	<input type="text"/>
Telefono	<input type="text"/>
Fax	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>

DEMOGRAFIA

Popolazione Residente (ab)	<input type="text"/>
Stima Popolazione periodo estivo (ab)	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DEL LITORALE

Lunghezza Totale del litorale (Km)	<input type="text"/>	Km	
Tipologia e Lunghezza dei tratti (m)	<input type="text"/>	metri	Spiaggia ciottolosa
	<input type="text"/>	metri	Spiaggia sabbiosa
	<input type="text"/>	metri	Falesia
	<input type="text"/>	metri	Falesia con spiaggia sabbiosa al piede
	<input type="text"/>	metri	Falesia con spiaggia ciottolosa al piede
	<input type="text"/>	metri	Costa rocciosa
	<input type="text"/>	metri	Costa rocciosa con spiaggia sabbiosa al piede
<input type="text"/>	metri	Costa rocciosa con spiaggia ciottolosa al piede	

PIANIFICAZIONE DELLA COSTA

Piano Comunale di Utilizzazione delle Coste (PUC)	<input type="checkbox"/> assente
	<input type="checkbox"/> in fase di redazione
	<input type="checkbox"/> in fase di approvazione
	<input type="checkbox"/> Approvato il <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>

TRATTI CRITICI DEL LITORALE

Tratto	N° <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (indicare sullo stralcio cartografico allegato)	
Località	<input type="text"/>	
Tipologia e lunghezza del tratto (m)	<input type="text"/> metri	Crollo Falesia
	<input type="text"/> metri	Erosione spiaggia
	<input type="text"/> metri	Altro (Specificare)
Tratto	N° <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (indicare sullo stralcio cartografico allegato)	
Località	<input type="text"/>	
Tipologia e lunghezza del tratto (m)	<input type="text"/> metri	Crollo Falesia
	<input type="text"/> metri	Erosione spiaggia
	<input type="text"/> metri	Altro (Specificare)
Tratto	N° <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (indicare sullo stralcio cartografico allegato)	
Località	<input type="text"/>	
Tipologia e lunghezza del tratto (m)	<input type="text"/> metri	Crollo Falesia
	<input type="text"/> metri	Erosione spiaggia
	<input type="text"/> metri	Altro (Specificare)
Tratto	N° <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (indicare sullo stralcio cartografico allegato)	
Località	<input type="text"/>	
Tipologia e lunghezza del tratto (m)	<input type="text"/> metri	Crollo Falesia
	<input type="text"/> metri	Erosione spiaggia
	<input type="text"/> metri	Altro (Specificare)

COMUNE di _____

Intervento di Protezione n. _____

INFORMAZIONI GENERALI DELL'INTERVENTO DI PROTEZIONE

Tipologia

(selezionare una o più opere presenti lungo il litorale)

- Scogliere radenti
- Gabbionate
- Barriere distaccate sommerse
- Pennelli
- Barriere distaccate emerse
- Altro tipo (specificare)

Materiali utilizzati

- Massi naturali
- Blocchi cls
- Altro tipo (specificare)

Lunghezza Litorale

**Protetto
(m)**

	metri	con Scogliere radenti
	metri	con Gabbionate
	metri	Con Barriere distaccate sommerse
	metri	Con Pennelli
	metri	con Barriere distaccate emerse
	metri	con Altre opere (già specificate)

DATI RELATIVI ALL'OPERA DI PROTEZIONE:

Anno di realizzazione

Ente finanziatore

Costo dell'intervento

Eventuale programma di finanziamento (POR, POP, ecc...)

Intervento di Protezione n. ____

MANUTENZIONI EFFETTUATE SULL' INTERVENTO DI PROTEZIONE	
Anno	Tipo di Manutenzione (indicare il tipo dell'opera . Es. rifioriture scogliere, ricarica spiaggia, sostituzione gabbionata, ecc... e le informazioni utili per la loro classificazione (es. volumi di sabbia ricaricati, entità delle rifioriture, ecc...))
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
Ente responsabile della gestione dell'opera	

AZIONE DI MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI DI PROTEZIONE

Descrizione

Anno

- Effettuata**
- Prevista**

Anno

- Effettuata**
- Prevista**

COMUNE di _____

CLASSIFICAZIONE DEL PORTO											
<p>Categoria e classe <i>(art. 4 Legge n. 84 del 28 gennaio 1994)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> CATEGORIA I: porti, o specifiche aree portuali, finalizzati alla difesa militare e alla sicurezza dello Stato; <input type="checkbox"/> CATEGORIA II <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> CLASSE I: porti, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica internazionale; <input type="checkbox"/> CLASSE II: porti, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica nazionale; <input type="checkbox"/> CLASSE III: porti, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica regionale e interregionale. 										
<p>Funzioni <i>(Legge n. 84 del 28 gennaio 1994)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> commerciale; <input type="checkbox"/> industriale e petrolifera; <input type="checkbox"/> di servizio passeggeri <input type="checkbox"/> peschereccia <input type="checkbox"/> turistica e da diporto 										
FLOTTA PORTUALE (da compilare solo per porti turistici e pescherecci)											
<p>Posti Barca Disponibili</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Posti su strutture fisse</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Posti su strutture mobili</td> </tr> </table>		Posti su strutture fisse		Posti su strutture mobili						
	Posti su strutture fisse										
	Posti su strutture mobili										
<p>Flotta residente (indicare le unità)</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Pescherecci</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Piccole imbarcazioni da pesca</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m</td> </tr> </table>		Pescherecci		Piccole imbarcazioni da pesca		Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m		Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m		Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m
	Pescherecci										
	Piccole imbarcazioni da pesca										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m										
<p>Flotta estiva (indicare le unità)</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Pescherecci</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Piccole imbarcazioni da pesca</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m</td> </tr> </table>		Pescherecci		Piccole imbarcazioni da pesca		Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m		Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m		Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m
	Pescherecci										
	Piccole imbarcazioni da pesca										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza superiore a 12 m										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza compresa tra i 6 e 12 m										
	Imbarcazioni da diporto di lunghezza inferiore a 6 m										

OPERE DI MANUTENZIONE DELLE AREE PORTUALI

Anno	Tipologia	Informazioni utili (es. volumi dragati, rifioriture scogliere, riparazione muro paraonde, ecc)
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Opere foranee <input type="checkbox"/> Opere a terra <input type="checkbox"/> Dragaggi <input type="checkbox"/> Ormeggi	
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Opere foranee <input type="checkbox"/> Opere a terra <input type="checkbox"/> Dragaggi <input type="checkbox"/> Ormeggi	

AZIONE DI MONITORAGGIO DELLE AREE PORTUALI

	Descrizione
Anno <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Effettuata <input type="checkbox"/> Prevista	

L'attenzione è rivolta non solo alle coste ed alle difese ma anche ai porti (fig. 112).

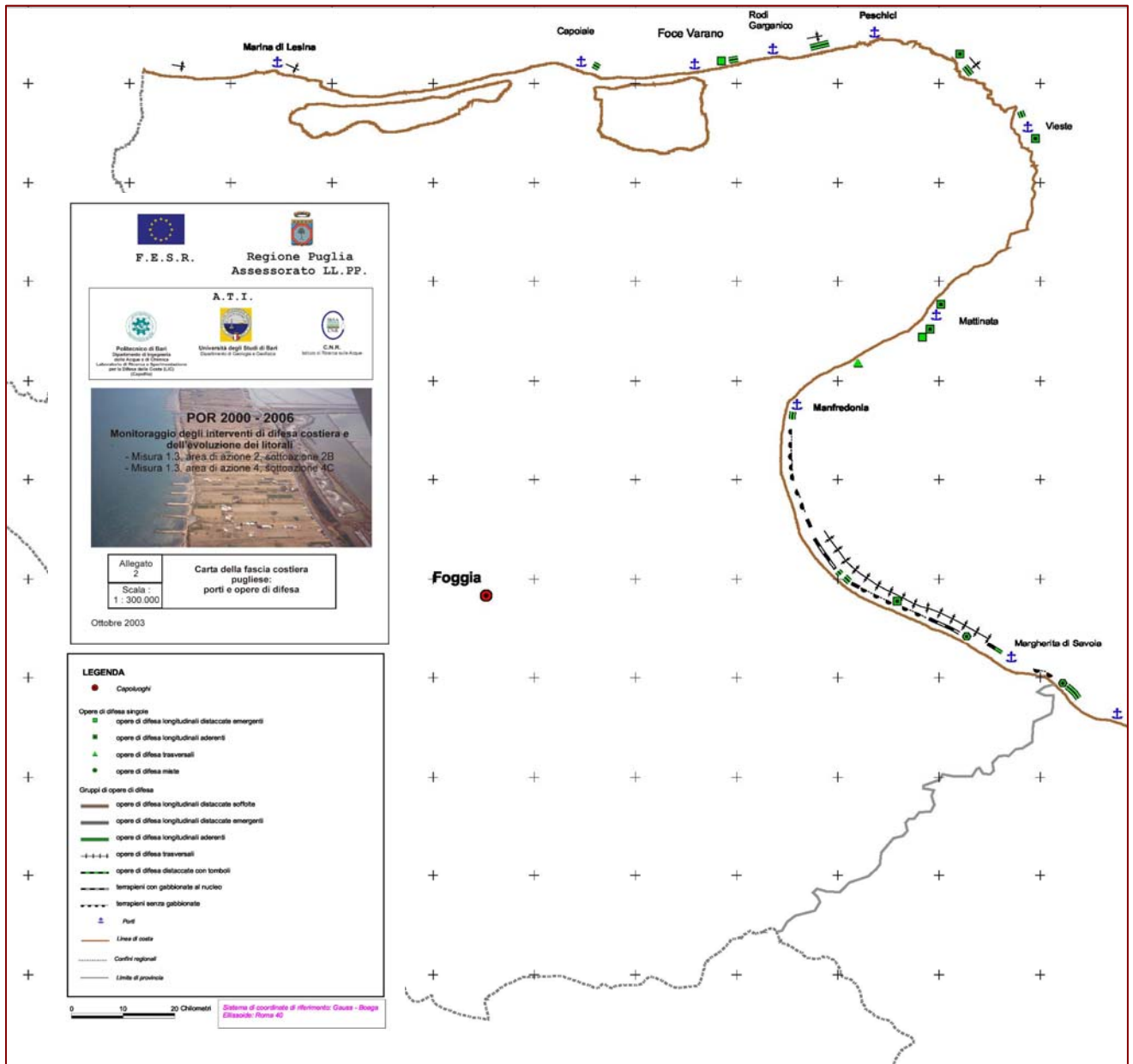


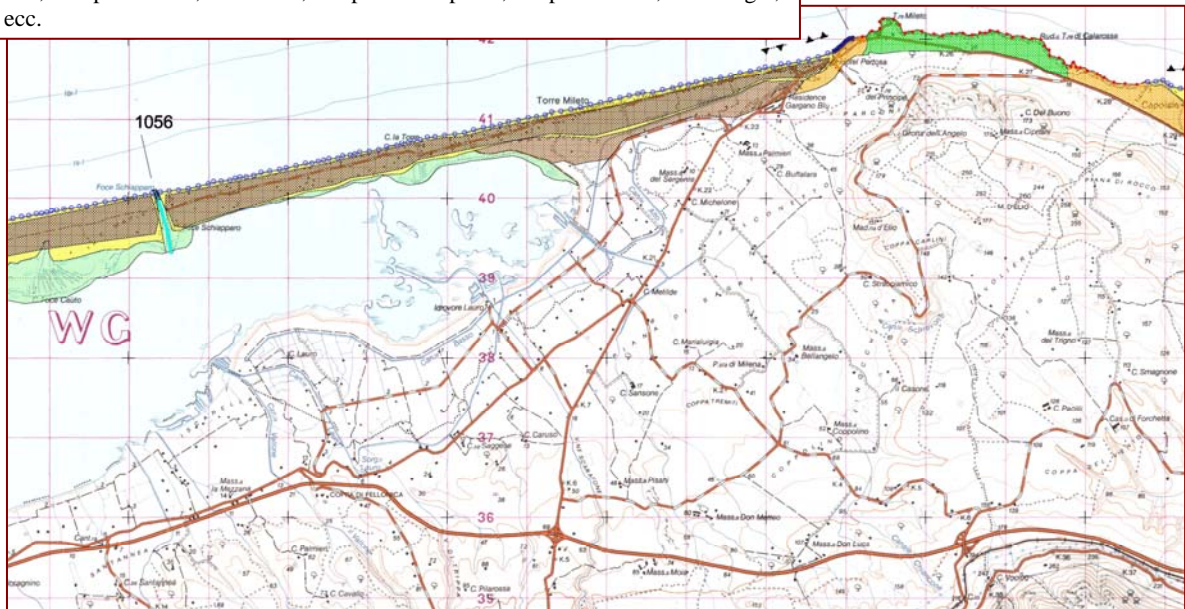
Fig. 112 – Porti, attracchi turistici e difese costiere di Capitanata

Dello strato informativo di base fa parte anche la “*Carta geomorfologica delle coste pugliesi*” elaborate in scala 1:50.000 dallo scrivente e dalla sua equipe nel corso degli *Studi preliminari per l’attuazione del Piano di Bacino Regionale* affidati al Dipartimento di Geologia e Geofisica dell’Università di Bari per la parte di sua competenza.

Queste carte, successivamente, rivedute e corrette (sempre dallo stesso gruppo di lavoro) sono state acquisite dalla citata ATI per il monitoraggio delle coste pugliesi.

Infine, de carte sono state di recente inserite anche nel Sit dell’Ufficio del Piano Provinciale. Un esempio è riportato nella seguente fig. 113.

Fig. 113 – Stralcio della Carta geomorfologica del Foglio IGM 383 “Sannicandro Garganico” in scala 1:50.000. La legenda (qui non riportata) è molto articolata, comprendendo, fra l’altro, le opere antropiche, il tipo di costa, la litologia, ecc.



9.1. – La costa bassa ad Ovest del Gargano

Il morfotipo costiero locale è quello cosiddetto delle “pianure alluvionali”, essendo questo tratto di costa il lembo superiore del Tavoliere.

È evidente, in rapporto anche a quello che si è scritto nei capitoli precedenti relativi alla geologia dei luoghi, che quest'ultimo ha raggiunto la sua conformazione attuale in tempi sicuramente recenti, in seguito alla rimonta del mare connessa alla deglaciazione postwurmiana.

Il suo entroterra è caratterizzato da una serie di superfici terrazzate d'origine marina, debolmente inclinate verso mare e con depositi conglomeratico - sabbiosi marini e terroso - argillosi di piana costiera, posti sino a poche decine di metri sul livello del mare.

Questi terrazzi sono solcati dal Fiume Fortore che, a sua volta, è bordato da una serie di terrazzi fluviali a doppia inclinazione, verso l'alveo e verso mare.

La fascia costiera (fig. 114) è costituita da spiagge sabbiose poco profonde, bordate da più ordini di cordoni dunari. All'interno fino agli anni '30 si riconoscevano aree inondabili e piccoli stagni, oggi del tutto bonificati.



Fig. 114 - Il tratto di costa che va da Foce Fortore al Lago di Lesina (Foto aerea IGM)

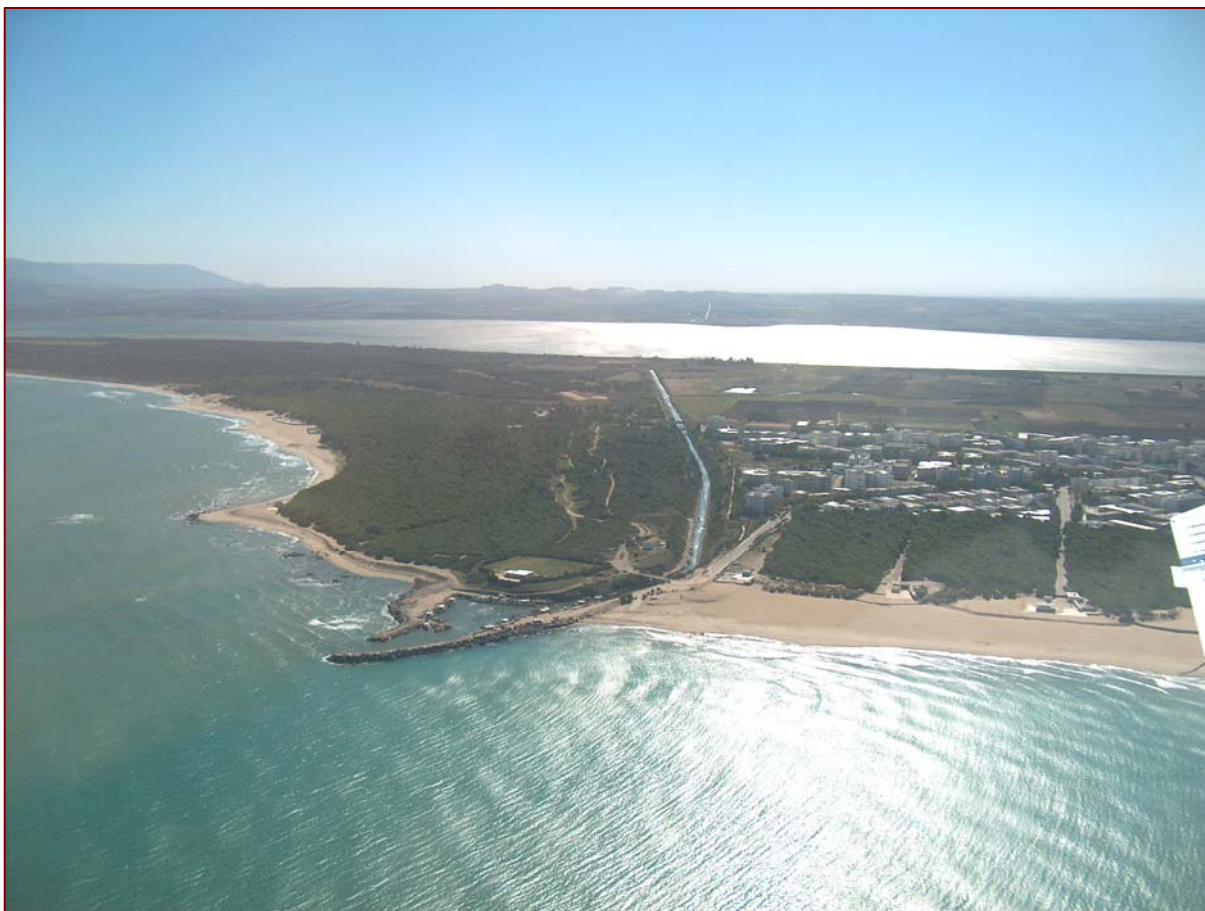


Fig. 115 – Il porticciolo di Lesina fotografato da M. Caldara (2003) nell’ambito dei rilievi condotti per l’attuazione del POR sul monitoraggio delle opere di difesa costiere

La piana sommersa prospiciente ha profilo dolce con pendenze medie di $0,10^\circ$ (leggermente superiore alle medie mondiali) e con l’isobata 100 a circa 15-20 km dall’attuale linea di riva a N e a NW del Gargano.

Il litorale, in pratica, è rappresentato dal delta del Fortore (ed aree adiacenti) e dai cordoni che separano i due laghi costieri di Lesina e Varano dal mare. Come si avuto modo di ricordare, i due laghi sono stati prodotti in tempi storici (come ricordano Plinio il Vecchio e Strabone) dallo sbarramento di due insenature ad opera di cordoni litorali, creatisi a spese delle sabbie portate in mare dai fiumi molisani e dal Fortore e risistemate dalla corrente sottocosta che scende dall’alto e medio Adriatico in direzione Sud.

Al riguardo giova ricordare che negli anni ‘70 il Fiume Biferno ed il Fortore erano caratterizzati da deflussi torbidi medi di 1100 e 1400 t/kmq.

Tornando alle correnti sottocosta, si può dire che a causa della rotazione terrestre le acque che entrano nell'Adriatico sono più calde perché provengono da Sud e finiscono per *mantenere la destra* rimontando l'Adriatico lungo la costa dalmata e discendendo lungo la costa italiana.

Alcuni Aa. ricordano come questo schema generale sia rinforzato da correnti di compensazione termica e salina ad andamento generalmente subverticale, mentre la quantità di acqua che entra dal bacino jonico in quello adriatico, e quindi l'intensità della corrente, dipende naturalmente dalla situazione meteo-barica dominante nel Mediterraneo orientale. Questa condiziona, peraltro, la direzione dei venti e, di conseguenza del moto del mare, i cui treni d'onda provengono generalmente da NNW e da SSE.

Attualmente questo sistema in equilibrio da millenni appare alterato dalla forte pressione antropica che si manifesta sia con l'urbanizzazione della fascia costiera perlomeno da Punta Penna (presso Vasto in Abruzzo) a Torre Mileto sia con la costruzione di numerosi invasi lungo i principali corsi d'acqua dell'Italia centro meridionale, non escluso il Fortore sbarrato dalla grande diga di Occhito.

Il drastico crollo degli apporti fluviali ha determinato il graduale smantellamento della foce del Fortore e l'arretramento della linea di riva di diverse decine di metri negli ultimi 10 anni (figg. 116-117).



Figg. 116-117 La Foce del Fortore fotografata nel 2005 da M.Caldara nell'ambito del più volte citato POR. La spiaggia è in forte arretramento. Le opere a difesa delle ripe fluviali sono ormai in mare. La pineta del Parco regionale di Lesina (in basso fotografata da G. Mastronuzzi nel 2005 per lo stesso Progetto) è oggi attaccata dal mare mentre fino a pochi anni fa era bordata da circa 200 m di spiaggia.



9.2. – La costa bassa a Sud del Gargano

Anche (e soprattutto) in questo caso il morfotipo costiero locale è del tipo a “*pianura alluvionale*”. Il tratto di costa tra Manfredonia e la Foce dell’Ofanto ha subito nel corso dei millenni una serie ininterrotta di vicissitudini in parte descritte nei capitoli riservati al Tavoliere.

La piana costiera è caratterizzata da una serie di blande superfici terrazzate d’origine complessa in gran parte oblitrate dall’azione antropica. Come si è già accennato, queste superfici sono state individuate anche in mare fino ad una profondità di -90 m.

Si ritiene che durante l’acme wurmiano in coincidenza del massimo ritiro delle acque la situazione fosse simile a quella ipotizzata da CALDARA & PENNETTA (2004) nella fig. 118.

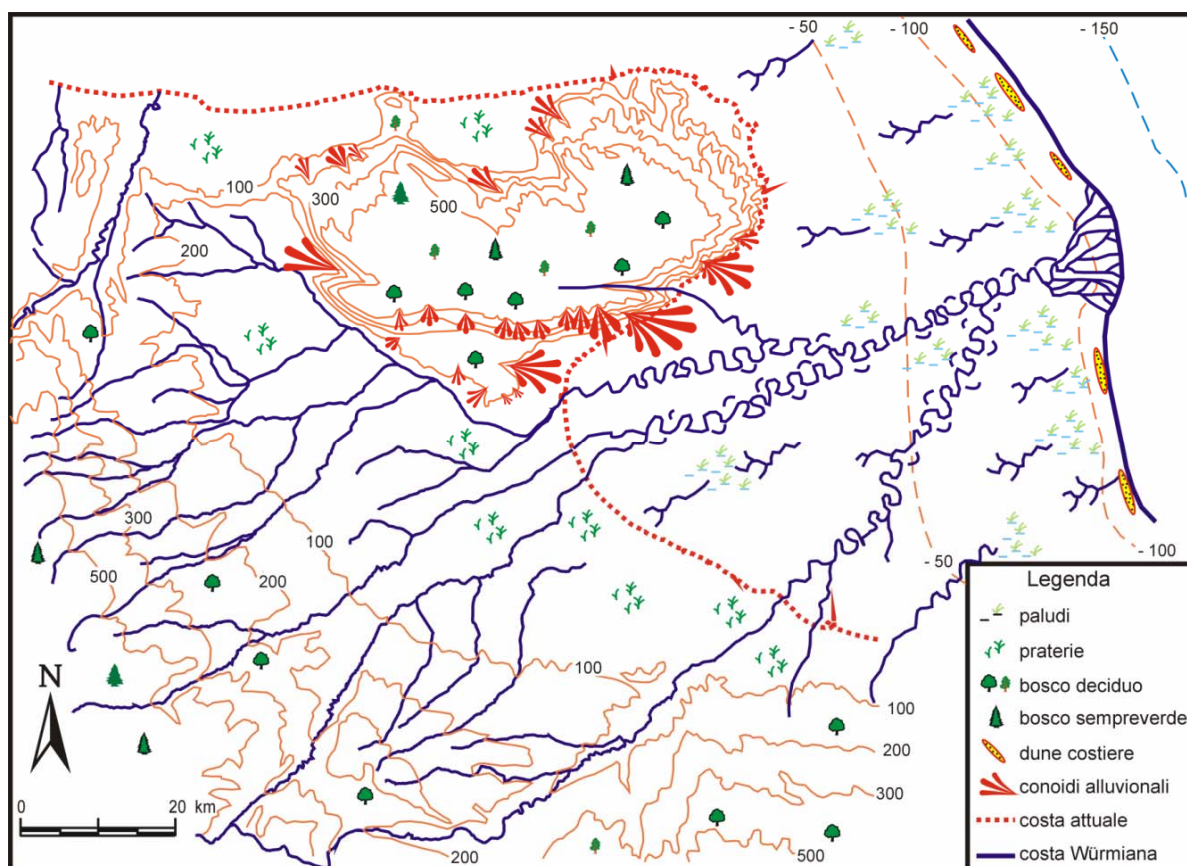


Fig. 118 – Il Golfo di Manfredonia durante l’acme wurmiano. La costa era a circa 75 km dall’attuale. I corsi d’acqua (Candelaro, Carapelle, Cervaro) confluivano a formare un unico grande delta le cui tracce sono ancor oggi rilevabili.

A partire dal Neolitico la fascia costiera è stata sottoposta ad un'antropizzazione via via più intensa fino alle azioni di *bonifica integrale* decretate con la legge Serpieri-Iandolo del 1933.

La piana è solcata da numerosi corsi d'acqua, la gran parte dei quali confluisce nel Candelaro e da qui in mare. Altri corsi, un tempo impantinati nei laghi costieri senza giungere in mare, sono stati successivamente *rettificati e cementificati*.

La fascia costiera è costituita da spiagge sabbiose poco profonde, bordate da un solo ordine dunare degno di questo nome. In epoca neolitica (fig. 119) questo cordone era abbastanza al largo e conteneva l'ampia laguna ad esso retrostante, proteggendola dall'azione del mare. Anche in questo caso la piana sommersa prospiciente ha profilo dolce con l'isobata 100 a circa 50 km dall'attuale linea di riva.

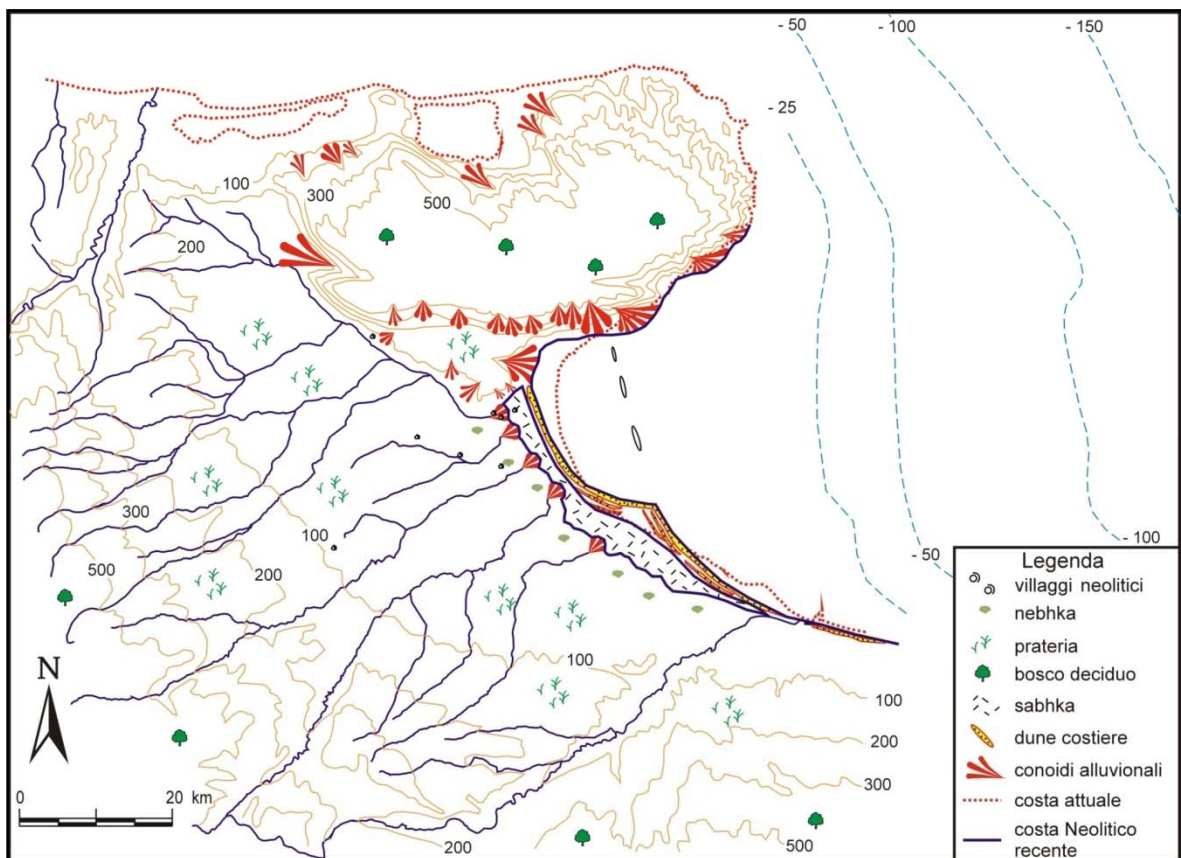


Fig. 119 – Il Golfo di Manfredonia nel Neolitico recente (Caldara % Pennetta, 2004)

Per quanto concerne gli apporti terrigeni si deve ripetere quanto già detto a proposito del tratto di spiaggia ad Ovest del Gargano. Peraltro nel paragrafo seguente relativo alle opere irrigue realizzate dal Consorzio di

Bonifica per la Capitanata si evidenzia il gran numero di sbarramenti realizzati o in programma sui diversi corsi d'acqua che solcano il Tavoliere.

In generale gli apporti sono fortemente ridotti anche a causa dell'eccessivo sfruttamento per uso irriguo dei corsi d'acqua: il Candelaro, già nel decennio 1961-71, portava alla foce sedimenti per non più di 90-100 t/kmq.



Fig. 120-121 – Difese costiere trasversali lungo tratti della spiaggia del Golfo di Manfredonia



Il contributo del bacino dell'Ofanto, valutato nello stesso periodo intorno a 510 t/kmq, è attualmente inesistente. Il corso d'acqua, lungo il cui corso sono stati costruiti, o sono in via di costruzione, ben otto invasi con relative opere di canalizzazione, briglie e traverse, vive nei pressi della foce una situazione innaturale, poiché il suo tratto terminale è al di sotto del livello medio del mare e quindi in condizioni di difficile deflusso (PENNETTA, 1988). Questo ultimo particolare è legato all'estrazione, sempre abusiva, di inerti dall'alveo ed alle conseguenti modificazioni indotte nel regime idraulico dell'intero bacino. Le conseguenze si manifestano soprattutto alla foce, il cui arretramento è documentato dalle figg. 36 e 37.

Tuttavia anche per gli altri corsi d'acqua la vita non è meno grama (fig. 122).

L'andamento delle correnti marine risente, naturalmente, della presenza del Promontorio del Gargano. L'impatto di tali correnti con le opere

portuali (Margherita di Savoia) e di difesa costiera lungo il paraggio corrispondente alle saline, ha creato situazioni nuove, come l'avanzamento della spiaggia a Nord del porto e l'arretramento accentuato nel tratto a Sud. Il tutto è condito dalla ciliegina costituita dal recentissimo sbarramento (2003) dell'imboccatura del porto con un basso fondale sabbioso (un cordone che unisce i due moli) che ha impedito il passaggio dei pescherecci per diversi mesi.



Fig. 122 - Il futuro è già arrivato... ? Gli effetti di una mareggiata alla foce del Carapelle (gennaio 2005), fotografati da M. Caldara nell'ambito del citato POR sul monitoraggio delle coste.

9.3. – La costa alta del Gargano

Un morfotipo costiero a “*rilievi*” caratterizza invece la fascia costiera del Gargano, modellata in formazioni calcaree, dolomitiche e calcarenitiche di età secondaria e terziaria.

Molti tratti di costa rocciosa a falesia sono distribuiti lungo il suo perimetro orientale e meridionale; il lato settentrionale è invece segnato da una successione di piccole falesie, di poco pronunciati promontori, di insenature e versanti alternati a spiagge falcate. Le immagini seguenti sintetizzano le situazioni osservate.

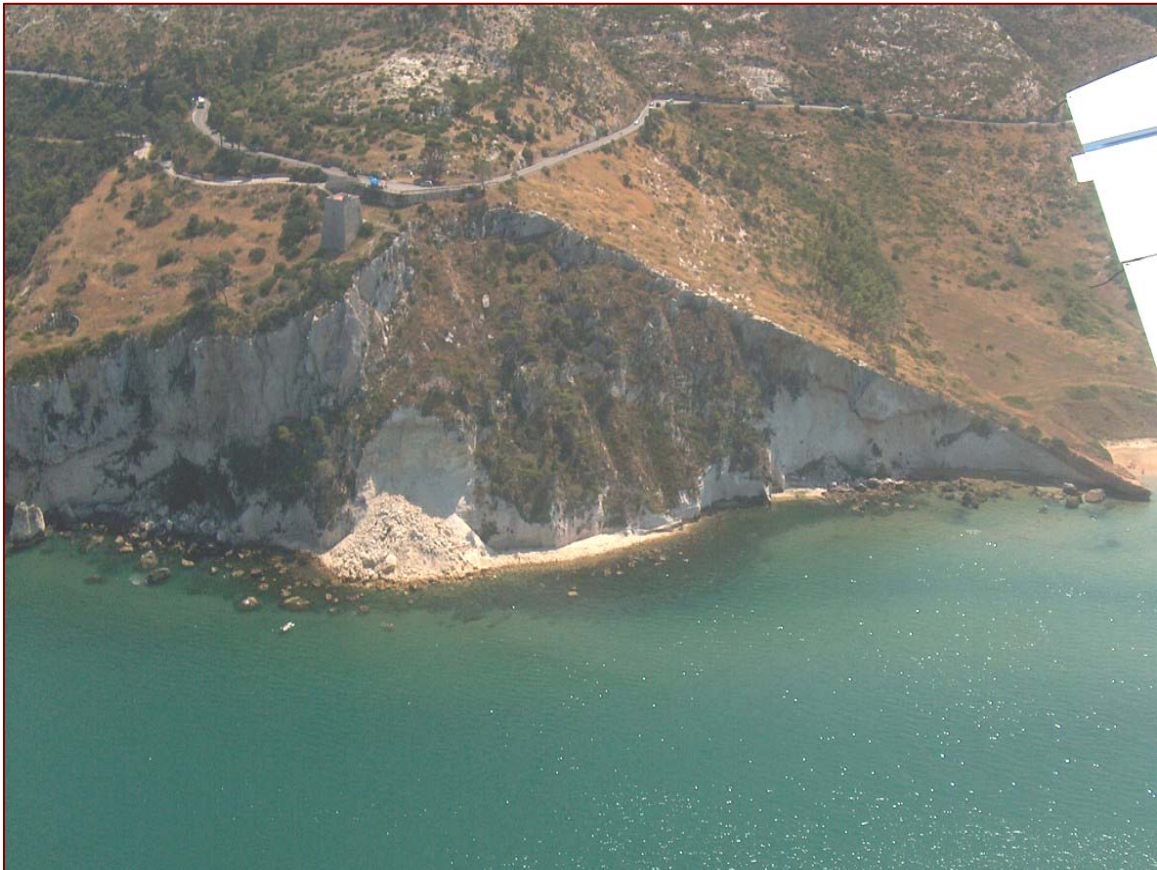


Fig. 123 – Falesia attiva. Crollo ai piedi della Torre di Monte Pucci (Foto Caldara, 2005)



Fig. 124 – Falesia inattiva presso Vieste. Si osservino le spettacolari strutture geologiche, un geosito.

Fig. 125 – Costa ad anse e promontori presso Peschici (entrambe foto Caldara, 2005).





Foto 126 – Costa alta a conoidi in località Vallone dei Porci (Foto Caldara, 2005)

Modesti solchi torrentizi, in parte colmati da alluvioni recenti percorrono la testa del Promontorio, il cui pendio sommerso digrada rapidamente verso il largo con l'isobata 100 rilevabile anche a meno di 10 km dalla costa (MASTRONUZZI & SANSÒ, 1993).

Il reticolo idrografico del Gargano ha andamento radiale centrifugo. Dal punto di vista del deflusso torbido esso è praticamente inattivo per via della presenza di numerosi inghiottitoi carsici e per il suo carattere di *fiumara*. Si può aggiungere, comunque, che il poco trasporto avviene principalmente in soluzione e che i deflussi raggiungono il mare attraverso scaturigini subacquee localizzate tra Vieste e Testa del Gargano, tra Manfredonia e Siponto ed anche sulle sponde dei laghi di Lesina e di Varano.

Probabilmente più delle parole appaiono significative le foto scattate di recente lungo la costa va da Torre Mileto a Manfredonia.

È quanto mai opportuno sottolineare che alcuni paesaggi assai suggestivi rappresentano una fase di transizione verso la demolizione della costa da parte del mare. Così le grotte, così gli archi naturali, così le falesie.

Sono tutte forme con vita relativamente breve. Anche per esse, una per una, vanno pensati interventi in grado di preservarli (fino al possibile) dall'aggressione congiunta esercitata dalla degradazione meteorica, dal mare e dall'uomo.

9.4. - L'evoluzione attuale del litorale

Come si è più volte accennato, la fascia costiera della Capitanata è stata oggetto di forte condizionamento da parte dell'uomo.

Per una disamina degli innumerevoli interventi si rimanda ai lavori citati nel § 6.0. Bibliografia (si vedano, fra gli altri, CALDARA & PENNETTA, 1990, 1992a, 1992b, 1992c, 1992d; CALDARA, SIMONE & PENNETTA, 2002).

La pressione antropica, divenuta molto intensa dalla metà di questo secolo, si è sviluppata tanto sui corsi d'acqua mediante la realizzazione di invasi di raccolta, di briglie e di traverse, di cave in alveo, di opere di regimentazione, quanto lungo il litorale dove, oltre a villaggi turistici, sono state imposte opere portuali, frangiflutti, pennelli e opere aderenti (fig. 127).

Questi interventi hanno sensibilmente modificato la naturale tendenza evolutiva; finanche i tratti di costa rocciosa del Gargano, apparentemente molto resistenti, mostrano di risentire degli squilibri indotti.

Resta vero, ciò nonostante, il fatto che l'azione più incisiva è quella condotta dal mare con la sua azione morfogenetica ormai in fase di maturità.

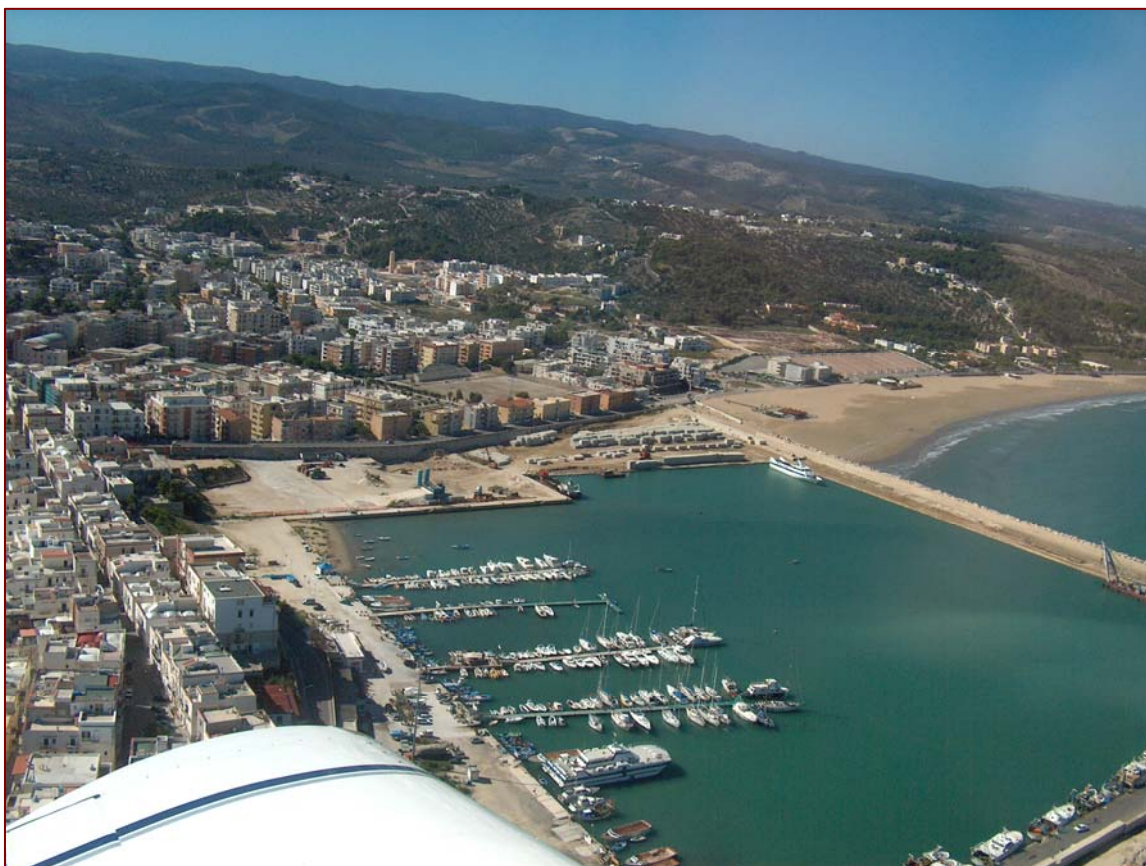


Fig. 127 – Il porto turistico di Vieste. Si osservi l'impatto delle opere (porticciolo e pennelli) sulla spiaggia in alto a destra.

Si assiste alla rettificazione del litorale con la demolizione dei piccoli promontori e delle punte ad opera del moto ondoso e con il colmamento delle profonde incisioni torrentizie.

Fortunatamente la costa garganica non è interessata da opere portali o di difesa in grado d'interferire significativamente con la dinamica marina, tuttavia permane la sofferenza legata alla diminuzione degli apporti terrigeni.

Per quanto riguarda il tratto di litorale fra Manfredonia e Barletta, studi recenti hanno evidenziato il forte disequilibrio attualmente esistente.

Il fenomeno ha raggiunto la massima evidenza sulla foce dell'Ofanto ove l'erosione ha determinato la perdita di circa 12500 mq di spiaggia (Pennetta, 1988).

Peraltro, come s'è detto, le nuove opere portuali di Margherita di Savoia hanno creato ostacolo alla deriva verso Nord-Ovest così che il tratto di costa in sinistra dell'Ofanto, subito a ridosso del porto, è avanzato di circa 200 m mentre quello verso Barletta ha subito l'arretramento della linea di riva di 12 m in 7 anni (1980-87) e di 40 m in venti anni; tutto ciò ha comportato il crollo della strada litoranea e la scomparsa di 10800 mq di spiaggia. L'ostacolo alla deriva litorale, creato dalle opere portuali di Margherita di Savoia, ha determinato anche l'arretramento del litorale a Nord di questo centro (zona porto esclusa) fino a Siponto.

Soltanto il breve tratto di litorale da Siponto a Manfredonia è attualmente in condizioni di equilibrio a causa del ripascimento ricorrente prodotto dall'incontro fra la debole deriva circumgarganica e la controcorrente litorale del Golfo di Manfredonia.

Per concludere il capitolo si forniscono alcune immagini relative al dissesto che interessa alcuni tratti di costa alta con situazioni di potenziale pericolo.

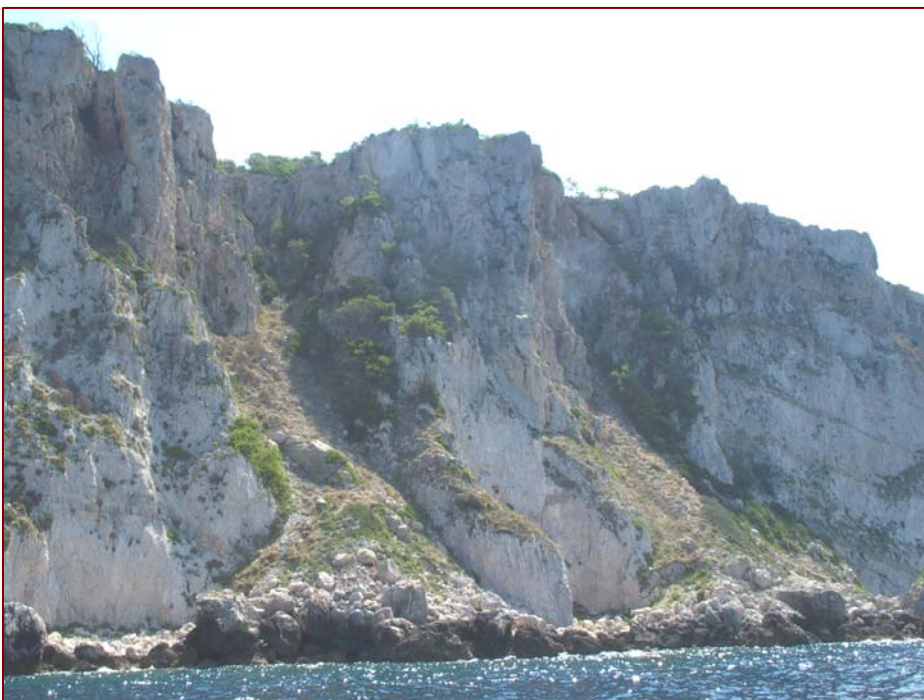


Fig. 128 - Crolli canalizzati nell'isola di San Domino (Tremiti)



Fig. 129 - Rodi Garganico - La frana che coinvolge il Rione Camomilla incombe su di un tratto della Ferrovia Circumgarganica

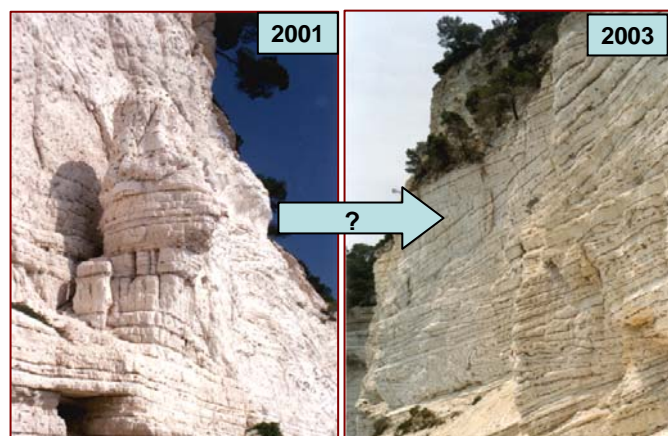
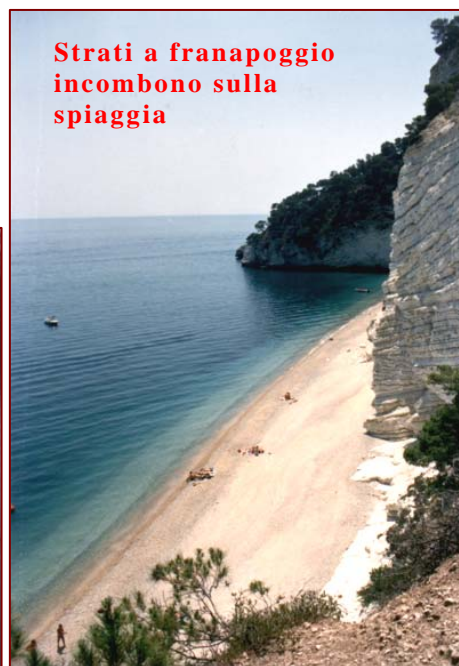
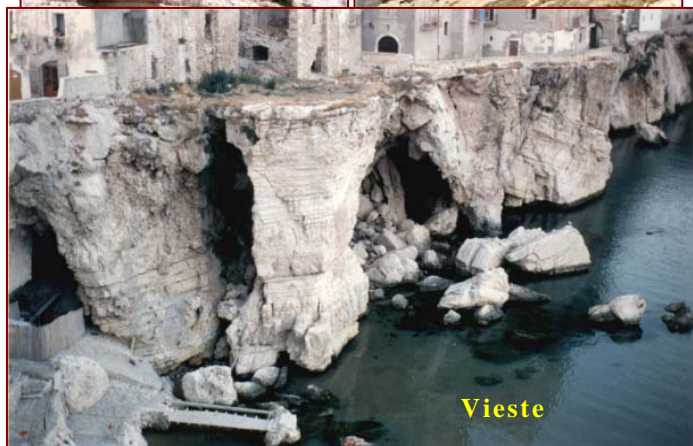


Fig. 130 - Crolli e situazioni di pericolo sulle coste garganiche



10.0. – L'EMERGENZA "FRANE"

La Regione Puglia, dopo l'emanazione del D.L. 180/98 e della legge 267/98, si è prontamente attivata per definire sul territorio regionale uno standard operativo omogeneo ed avanzato per il censimento dei fenomeni di dissesto. Ciò allo scopo di predisporre i piani Straordinari e nel contempo di completare i dati territoriali previsti dalla Legge 183/89 ed indispensabili ai Piani di Bacino.

In tale ambito, i ricercatori del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari hanno avviato nell'ottobre del 1999, di concerto con l'Amministrazione Regionale, lo studio per l'individuazione e la perimetrazione delle aree in frana caratterizzate da rischio "elevato" (R3) e "molto elevato" (R4)* con il fine di definire i settori connessi a condizioni di rischio e con particolare riferimento a possibili problemi di incolumità delle persone, di danni agli edifici e/o infrastrutture di rilevante importanza.

Successivamente (gennaio 2001) il *Comitato dei Ministri per la difesa del suolo* ha avviato, tramite i Servizi Tecnici Nazionali ed in particolare del Servizio Geologico Nazionale – Settore Frane, il Progetto I.F.F.I. (**I**nventario dei **F**enomeni **F**ranosi in **I**talia), affidando allo stesso Dipartimento universitario la realizzazione di una mappa del dissesto regionale estesa anche alle situazioni di rischio basso (R1) o medio basso (R2). Lo schema normativo di riferimento è quello della fig. 131.

CLASSE DI RISCHIO	LIVELLO	STRUTTURE E INFRASTRUTTURE	POPOLAZIONE
R1	LIEVE	DANNI MARGINALI	NESSUN DANNO
R2	MEDIO	DANNI ESTETICI AGLI EDIFICI, ESTETICI E FUNZIONALI ALLE INFRASTRUTTURE	NESSUN DANNO
R3	ELEVATO	DANNI FUNZIONALI E STRUTTURALI AGLI EDIFICI ED ALLE INFRASTRUTTURE	SFOLLATI DANNI ALLE ATTIVITA' SOCIO-ECONOMICHE
R4	MOLTO ELEVATO	DANNI FUNZIONALI E STRUTTURALI AGLI EDIFICI ED ALLE INFRASTRUTTURE	VITTIME E FERITI

Fig. 131 – Classi di rischio stabilite dalla Normativa vigente

* secondo la classificazione suggerita dalle due citate Norme di Legge

Essendo terminate (giugno 2006) tali ricerche si dispone di una *Carta Inventario delle Frane del Territorio della regione Puglia* e di una preliminare stima delle condizioni di rischio, a cui sono sottoposte le persone ed il patrimonio edilizio-infrastrutturale in conseguenza della possibile rimobilizzazione delle frane censite. Le conclusioni a cui il Progetto è pervenuto sono state oggetto di un'ampia relazione nel corso di un Convegno Nazionale (Roma 13-14 nov 2007) organizzato dall'APAT sul tema "frane".

10.1. - La tipologia dei dissesti

Con il termine di frana si intende *ogni fenomeno di distacco e discesa di masse di roccia o di terreno sotto l'effetto della gravità*.

Il rilevamento è stato, quindi, esteso a fenomeni particolari quali il ribaltamento di blocchi litici sotto costa, o lo sprofondamento di cavità carsiche, che solitamente non sono inclusi nelle più comuni classificazioni del fenomeno franoso. -

Sulle pendici del Massiccio garganico, classificato peraltro come zona sismica di II^a categoria, prevalgono, specialmente sul versante meridionale, le frane da crollo e l'instabilità dei grandi cumuli di detrito di versante. A queste forme di crisi morfologica si contrappongono, lungo la fascia costiera, eventi di ben diversa consistenza. La concomitante azione del carsismo e del moto ondoso finisce per minare al piede le alte falesie garganiche, creando grotte destinate col tempo a cedere ovvero provocando distacchi di roccia fino a vere e proprie frane da crollo.

Alcuni esempi sono riportati nel Capitolo relativo all'emergenza "coste", cui si rimanda per le foto.

Comunque sia, il bordo subappennino rappresenta, per lo studioso, sicuramente l'area più interessante per la molteplicità dei casi che è possibile riscontrare. Infatti, come si è accennato, vuoi per l'elevata acclività delle superfici, vuoi per la natura prevalentemente argilloso-sabbiosa dei terreni affioranti, vuoi per il suo elevato grado di sismicità, questo territorio vive in un contesto di costante e rapida evoluzione, mostrando la più ampia gamma di dissesti del suolo e del sottosuolo (figg. 132-133-134).

Circa il 90 % delle frane registrate in Provincia sono ubicate sulle propaggini appenniniche.



Figg. 132-133 – Scivolamento rotazionale in località Fornace Le Fosse lungo la strada provinciale S.Agata - Candela



Fig. 134 – Muro di contenimento realizzato per lo scivolamento traslativo che ha interessato alternanze di calcari e marne in località Monte Rotondo – Bovino

Forme di dissesto di diversa origine si manifestano da qualche tempo nel Tavoliere.

Si tratta di lenti cedimenti del suolo, noti in geologia con il termine di *subsidenza*, legati alla massiccia estrazione di acque, di gas, di idrocarburi liquidi dal sottosuolo.

Cedimenti si stanno manifestando nella zona del Santuario dell'Incoronata, nelle campagne tra Cerignola ed Ortanova, presso Lucera e tra Ascoli Satriano e Candela.

Per la lentezza con cui si rivelano questi dissesti non arrecano pericolo immediato o improvviso. I danni, nondimeno, si mostrano sotto forma di crepe nelle strutture delle fabbriche, come ben si vede proprio sulle pareti della Basilica dell'Incoronata o su quelle di edifici minori nelle località citate. Al momento, comunque, non sembra vi siano rimedi efficaci, soprattutto se si continua ad estrarre gli indispensabili acqua e petrolio.

Ma tutto questo è ripreso ed approfondito nel Capitolo relativo all'emergenza "subsidenza".

10.2. – L’inventario dei dissesti

Il censimento di tutte le frane (da quelle in atto alle stabilizzate) è stato condotto avvalendosi della scheda messa a punto dall’APAT del Ministero dell’Ambiente. Questa è formata, come ogni database che si rispetti, da campi alfanumerici; taluni hanno sfondo bianco (si tratta delle informazioni di primo livello), altri sfondo grigio chiaro (per le informazioni di secondo e più dettagliato livello) altri ancora hanno sfondo grigio scuro (per il terzo ed ultimo livello). In pratica si tratta di campi dal contenuto rispettivamente indispensabile, necessario e complementare. Vediamo nel dettaglio le varie parti della scheda ed i dati che essa contiene.

Prima parte – Generalità e morfometria


PROGETTO				Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali Servizio Geologico		SCHEDA DI CENSIMENTO DEI FENOMENI FRANOSI Vers. 2.33 a cura di: Amanti M., Bertolini G., Ceccone G., Chiessi V., De Nardo M.T., Ercolani L., Gasparo F., Guzzetti F., Landrini C., Martini M. G., Ramasco M., Redini M., Venditti A., <small>Rielaborata dall'originale: Guide al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione. AMANTI M., CASAGLI N., CATANI F., D'OREFICE M. & MOTTERAN G. (1996) - Miscel. VII Serv. Geol. d'It., Roma.</small>		
Sigla		ID Frana	396					
GENERALITÀ								
Compilazione				Localizzazione				
Data	01/05/2001			Regione	Puglia		Provincia	Foggia
Compilatore	Francesco Forte			Comune	Bovino			
				Autorità di bacino	Regione Puglia			
Istituzione	Università di Bari			Toponimo IGM	Stazione Bovino, vicinanze Torrente Cervaro			
CTR		Scala		Numero		Toponimo		
MORFOMETRIA FRANA				POSIZIONE FRANA SUL VERSANTE				
<i>Dati generali</i>				<i>Testata</i>		<i>Unghia</i>		
Quota corona (m)	α 350 m			Azimut movimento α (°)	non definito			
Quota unghia (m)	α 300 m			Area totale A (m ²)	α 5000 m ²			
Lungh. orizz. L _o (m)	α 100 m			Larghezza La (m)	α 50 m			
Dislivello H (m)	α 50 m			Volume massa sp. V _v (m ³)	non def.			
Pendenza β (°)	80°			Profondità sup. sciv. D _r (m)	non def.			

Fig. 135 – Prima parte della scheda utilizzata per il censimento delle frane in Italia

Da notare che ogni frana ha un suo ID, un codice di riconoscimento, che consente di individuare il dissesto tra i tanti che affliggono l’Italia.

Seconda parte – Geologia ed uso del suolo

GEOLOGIA							
Unità 1 Flysch di Faeto		Unità 2 Conglomerati		1 2 Litologia			
Descrizione 1 Calcari marnosi ed arenarie Fortemente tettonizzati a pieghe e faglie		Descrizione 2 Massivi, con ciottoli di grosse dimensioni, arrotondati		<input type="checkbox"/> rocce carbonatiche <input type="checkbox"/> travertini <input type="checkbox"/> marna <input checked="" type="checkbox"/> flysch calcareo-marnosi			
Discontinuità 1: immers./inclinaz. N60°E SE 42°		Discontinuità 2: immers./inclinaz. Non definita		1 2 Assettodiscontinuità <input type="checkbox"/> orizzontali <input type="checkbox"/> reggipoggio <input type="checkbox"/> traverpoggio (generico) <input type="checkbox"/> traverp. ortoclinale <input type="checkbox"/> traverp. plagioclinale <input checked="" type="checkbox"/> franapoggio (generico) <input type="checkbox"/> franap. + inclinato pendio <input type="checkbox"/> franap. - inclinato pendio <input type="checkbox"/> franap. inclinato = pendio			
1 2 Struttura <input checked="" type="checkbox"/> massiva comprese le arenarie <input type="checkbox"/> stratificata <input type="checkbox"/> fessile <input type="checkbox"/> fessurata <input type="checkbox"/> fratturata <input type="checkbox"/> scistosa <input type="checkbox"/> vacuolare <input type="checkbox"/> caotica		1 2 Litotecnica <input checked="" type="checkbox"/> roccia <input type="checkbox"/> roccia lapidea <input type="checkbox"/> roccia debole <input type="checkbox"/> detrito <input type="checkbox"/> terra granulare <input type="checkbox"/> terra granulare addensata <input type="checkbox"/> terra granulare sciolta <input type="checkbox"/> terra coesiva <input type="checkbox"/> terra coesiva consistente <input type="checkbox"/> terra coesiva poco consist. <input type="checkbox"/> terra organica <input type="checkbox"/> unità complessa <input type="checkbox"/> unità complessa: alternanza <input type="checkbox"/> unità complessa: mélange		1 2 Degradazione <input checked="" type="checkbox"/> fresca <input type="checkbox"/> leggerm. degradata <input type="checkbox"/> mediam. degradata <input type="checkbox"/> molto degradata <input type="checkbox"/> completam. degradata Se necessario aggiungere i dati di altre unità su un foglio a parte			
1 2 Spaziatura <input type="checkbox"/> molto ampia (> 2m) <input type="checkbox"/> ampia (60cm - 2m) <input type="checkbox"/> moderata (20cm - 60cm) <input checked="" type="checkbox"/> fitta (6cm - 20cm) <input type="checkbox"/> molto fitta (<6cm)				<input type="checkbox"/> arenarie, flysch arenacei <input type="checkbox"/> argilliti, siltiti, flysch pelitici <input type="checkbox"/> rocce effusive laviche acide <input type="checkbox"/> rocce effusive laviche basiche <input type="checkbox"/> rocce effusive piroclastiche <input type="checkbox"/> rocce intrusive acide <input type="checkbox"/> rocce intrusive basiche <input type="checkbox"/> rocce metamorfiche <input type="checkbox"/> rocce gessose, anidritiche, saline <input type="checkbox"/> rocce sedimentarie silicee			
USO DEL SUOLO				ESPOSIZIONE DEL VERSANTE			
<input type="checkbox"/> aree urbanizzate <input type="checkbox"/> aree estrattive <input type="checkbox"/> seminativo		<input type="checkbox"/> seminativo arborato <input type="checkbox"/> colture specializzate <input type="checkbox"/> vegetazione riparia		<input type="checkbox"/> rimboscimento e novelleto <input type="checkbox"/> bosco ceduo <input type="checkbox"/> bosco d'alto fusto		<input type="checkbox"/> incolto nudo <input checked="" type="checkbox"/> incolto macchia cespugliato <input type="checkbox"/> incolto prato pascolo	
				<input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> NE		<input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> SE	
				<input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> SW		<input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> NW	

Fig. 136

Proseguendo nella lettura della scheda si passa ad altri aspetti.

Terza parte - Idrogeologia, classificazione evento e grado di attività

IDROGEOLOGIA		CLASSIFICAZIONE DELL'EVENTO FRANOSO										
Acque superficiali <input checked="" type="checkbox"/> assenti <input type="checkbox"/> stagnanti <input type="checkbox"/> ruscellamento diffuso <input type="checkbox"/> ruscellamento concentrato		1°liv	1	2	Movimento	○ n.d.	1	2	Velocità	1	2	Materiale
Sorgenti <input checked="" type="checkbox"/> assenti <input type="checkbox"/> diffuse <input type="checkbox"/> localizzate				<input checked="" type="checkbox"/> crollo <input type="checkbox"/> ribaltamento <input type="checkbox"/> scivolamento rotazionale <input type="checkbox"/> scivolamento traslativo			<input type="checkbox"/> estremamente lento (< 5*10 ⁻¹⁰ m/s) <input type="checkbox"/> molto lento (< 5*10 ⁻⁸ m/s) <input type="checkbox"/> lento (< 5*10 ⁻⁶ m/s) <input type="checkbox"/> moderato (< 5*10 ⁻⁴ m/s) <input checked="" type="checkbox"/> rapido (< 5*10 ⁻² m/s) <input type="checkbox"/> molto rapido (< 5 m/s) <input type="checkbox"/> estremamente rapido (> 5 m/s)		<input checked="" type="checkbox"/> roccia <input type="checkbox"/> detrito <input type="checkbox"/> terra 1 2 Cont.acqua <input type="checkbox"/> secco <input checked="" type="checkbox"/> umido <input type="checkbox"/> bagnato <input type="checkbox"/> molto bagnato			
Falda <input checked="" type="checkbox"/> assente <input type="checkbox"/> freatica <input type="checkbox"/> in pressione				<input type="checkbox"/> espansione <input type="checkbox"/> colamento "lento" <input type="checkbox"/> colamento "rapido" <input type="checkbox"/> sprofondamento								
N°	Prof. (m)			<input type="checkbox"/> complesso <input type="checkbox"/> DGPV <input checked="" type="checkbox"/> aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi <input type="checkbox"/> aree soggette a sprofondamenti diffusi <input type="checkbox"/> aree soggette a frane superficiali diffuse			Note sulla classificazione:					
Se necessario, al 2° livello, aggiungere i dati relativi ad un 3° o 4° movimento su un foglio a parte												
ATTIVITÀ												
Stato			○ non determinato			Distribuzione			Stile			
<input checked="" type="checkbox"/> attivo	<input type="checkbox"/> quiescente	<input type="checkbox"/> stabilizzato	<input type="checkbox"/> relitto	<input checked="" type="checkbox"/> costante	<input type="checkbox"/> retrogressivo	<input type="checkbox"/> avanzante	<input type="checkbox"/> in diminuzione	<input checked="" type="checkbox"/> singolo	<input type="checkbox"/> complesso	<input type="checkbox"/> multiplo	<input type="checkbox"/> successivo	
<input type="checkbox"/> riattivato		<input type="checkbox"/> artificialmente	<input type="checkbox"/> naturalmente	<input type="checkbox"/> in allargamento	<input type="checkbox"/> multidirezionale	<input type="checkbox"/> confinato		<input type="checkbox"/> composito				
<input type="checkbox"/> sospeso												

Fig. 137

La quarta parte è dedicata alla *metodologia* usata per la valutazione del movimento e dell'attività del fenomeno franoso. Si richiede inoltre, ove possibile, la data dell'evento e la fonte da cui tale data è ricavata (notizie d'archivio o giornalistiche, immagini aeree o satellitari, misure di vario tipo effettuate in situ, ecc.).

Quarta parte - Metodologia usata

METODOLOGIA UTILIZZATA PER LA VALUTAZIONE DEL TIPO DI MOVIMENTO E DELLO STATO DI ATTIVITA'	<input type="checkbox"/> fotointerpretazione* <input checked="" type="checkbox"/> rilevamento sul terreno <input type="checkbox"/> monitoraggio <input type="checkbox"/> dato storico/archivio <input type="checkbox"/> segnalazione	* In caso di scelta fotointerpretazione: Id volo (rif. tabella volo aer) Numero strisciata Numero fotogramma			
	DATA DELLA OSSERVAZIONE PIU' RECENTE CHE HA PERMESSO DI DETERMINARE LO STATO DI ATTIVITA'				
		DATAZIONE			
	Fonte	Data certa			
<input type="checkbox"/> giornali	<input type="checkbox"/> immagini telerilevate	Data incerta <input checked="" type="checkbox"/>	min	max	
<input type="checkbox"/> pubblicazioni	<input type="checkbox"/> documenti storici	Anno			
<input checked="" type="checkbox"/> testim. orali	<input type="checkbox"/> lichenometria	Mese			
<input type="checkbox"/> audiovisivi	<input type="checkbox"/> dendrocronologia	Giorno			
<input type="checkbox"/> archivi enti	<input type="checkbox"/> metodi radiometrici	Ora			
<input type="checkbox"/> cartografia	<input type="checkbox"/> altre datazioni	Età	Anni B.P.	precisione	
		Radiometrica		±	

Fig. 138

Quinta parte – *Cause e segni precursori*

CAUSE			
Intrinseche <input type="checkbox"/> materiale debole <input type="checkbox"/> materiale sensitivo <input type="checkbox"/> materiale collassabile <input type="checkbox"/> materiale alterato <input checked="" type="checkbox"/> materiale fratturato	<input type="checkbox"/> superfici di taglio preesistenti x orient. sfavorev. discont. Prim. x orient. sfavorev. discont. second. <input type="checkbox"/> contrasto di permeabilità <input type="checkbox"/> contrasto di competenza	Geomorfologiche x sollevamento tettonico <input type="checkbox"/> sollevamento vulcanico <input type="checkbox"/> scarico glaciopressioni <input type="checkbox"/> erosione fluviale base versante <input type="checkbox"/> erosione marina base versante	<input type="checkbox"/> erosione glaciale base versante <input type="checkbox"/> erosione margini laterali frana <input type="checkbox"/> eros. sotterranea, sifonamento <input type="checkbox"/> deposito sul pendio o in cresta <input type="checkbox"/> rimozione naturale vegetazione
Fisiche <input type="checkbox"/> precipitaz. brevi intense <input type="checkbox"/> precipitaz. eccezionali prolungate <input type="checkbox"/> fusione rapida di neve/ghiaccio <input type="checkbox"/> fusione del permafrost <input type="checkbox"/> congelamento sorgenti <input type="checkbox"/> abbass. rapido liv. idrico esterno <input type="checkbox"/> innalzam. livello idrico esterno	<input type="checkbox"/> gelifrazione o criodastismo <input type="checkbox"/> termodastismo <input type="checkbox"/> imbibizione / disseccamento <input type="checkbox"/> alodastismo <input type="checkbox"/> terremoto <input type="checkbox"/> eruzione vulcanica <input type="checkbox"/> rottura soglia lago	Antropiche <input type="checkbox"/> scavo sulla cresta del pendio (trincea) <input type="checkbox"/> carico sulla cresta del pendio <input type="checkbox"/> abbassam. rapido livello serbatoio <input type="checkbox"/> innalzamento livello serbatoio <input type="checkbox"/> irrigazione <input type="checkbox"/> attività agricole e pratiche culturali <input type="checkbox"/> scarsa manutenz. drenaggi	<input type="checkbox"/> perdite d'acqua <input type="checkbox"/> disboscamento <input type="checkbox"/> rimboscimento <input checked="" type="checkbox"/> attività estrattive in superficie <input type="checkbox"/> attività estrattive sotterranee <input type="checkbox"/> accumulo materiali scarto <input type="checkbox"/> vibrazioni
Note: (X) predisponenti (■) innescante			
SEGN PRECURSORI			
<input checked="" type="checkbox"/> fenditure, fratture	<input type="checkbox"/> contropendenze	<input type="checkbox"/> inclinaz. pali o alberi	<input type="checkbox"/> variaz. portata sorgenti
<input type="checkbox"/> trincee, doppie creste	<input type="checkbox"/> cedimenti	<input type="checkbox"/> comparsa sorgenti	<input type="checkbox"/> variaz. livello acqua pozzi
<input checked="" type="checkbox"/> crolli localizzati	<input type="checkbox"/> lesioni dei manufatti	<input type="checkbox"/> scomparsa sorgenti	<input type="checkbox"/> acqua in pressione nel suolo
<input type="checkbox"/> rigonfiamenti	<input type="checkbox"/> scricchiolio strutture	<input type="checkbox"/> scomparsa corsi d'acqua	<input type="checkbox"/> rumori sotterranei

Fig. 139

Si è ritenuto che le cause possano essere di tipo intrinseco, geomorfologico, fisico ed antropico; taluni sono predisponenti, altre scatenanti il dissesto.

Sesta parte - *I danni causati*

DANNI							n.d. ■				
Tipo di danno							<input type="checkbox"/> diretto	<input type="checkbox"/> caduta in un invaso	<input type="checkbox"/> sbarramento corso d'acqua	<input type="checkbox"/> sbarramento e rottura diga di frana	<input type="checkbox"/> rottura diga o argine
Persone		<input type="checkbox"/>	morti N.		feriti N.		evacuati N.		a rischio N.		
Edifici		<input type="checkbox"/>	privati N.		pubblici N.		privati a rischio N.		pubblici a rischio N.		
Costo (ML_)		Beni			Attività			Totale			
		Grado		Grado		Grado		Grado		Grado	
Centri abitati		<input type="checkbox"/>		Strutture servizio pubblico		<input type="checkbox"/>		Beni culturali		<input type="checkbox"/>	
centro abitato maggiore				ospedale				monumenti			
centro abitato minore				caserma				beni storico-architettonici		Statale S.S.90	
nucleo rurale				scuola				musei		provinciale	
case sparse				biblioteca				opere d'arte		comunale	
Attività economiche		<input type="checkbox"/>		sedi Pubblica Amministraz.				Infrastrutture di servizio		<input type="checkbox"/>	
nucleo commerciale				chiesa				acquedotti		Opere sistemazione	
nucleo artigianale				impianto sportivo				fogne		regimazione fluviale	
impianto manifatturiero				cimitero				linee elettriche		consolidamento versante	
impianto chimico				centrale elettrica				linee telefoniche		opere di protezione	
impianto estrattivo				porto				gasdotti			
impianto zootecnico				ponte o viadotto				oleodotti		Corso d'acqua	
Terreno agricolo		<input type="checkbox"/>		galleria				canalizzazioni		<input type="checkbox"/>	
seminativo				condotta forzata				impianti a fune		Denominazione	
seminativo arborato				stazione ferroviaria				Ferrovie		<input type="checkbox"/>	
colture specializzate				bacino idrico				alta velocità			
prato o pascolo				diga				2 o più binari		Danno: ○ potenziale	
bosco				inceneritore				1 binario		○ deviazione	
rimboschimento				discarica				rete urbana		○ sbarramento parziale	
				depuratore				ferrovia nd		○ sbarramento totale	
Grado di danno: N = non valutabile; L = lieve (estetico); M = medio (funzionale); G = grave (strutturale o perdita totale)											

Fig. 140

Non sempre è stato possibile riempire totalmente le schede, non per cattiva volontà o per difetto di mestiere ma per l'impossibilità oggettiva di ottenere uno specifico dato.

In ogni caso tutte le frane hanno un corredo di informazioni di primo e secondo livello, la grande maggioranza possiede anche informazioni di terzo livello.

10.3. – Le carte della propensione al dissesto

Quello che si ha in animo di proporre non è tanto lo *statu quo*, la fotografia del disagio geologico esistente, bensì una analisi della propensione al dissesto dei versanti, in relazione alle caratteristiche intrinseche dei terreni affioranti.

È stato, pertanto, messo a punto un metodo di lavoro semplice ma in grado di tener conto delle principali variabili interessate.

Esso si basa sulla sovrapposizione grafica pesata dei fattori che maggiormente incidono sulla stabilità dei versanti, ovvero:

- ✧ pendenza dei versanti;
- ✧ litologia;
- ✧ uso del suolo;
- ✧ densità del reticolo idrografico.

I sistemi GIS, in studi di questo tipo, sono strumenti formidabili e potenti. La rapidità di calcolo e la precisione dei dettagli permettono di tarare il metodo e di guidare l'esecuzione, anche allo scopo di poter immaginare agevolmente più scenari.

Va precisato che l'elenco dei fattori, che andrebbero presi in considerazione, è naturalmente assai più lungo di quello sopra indicato, tuttavia l'aumento delle variabili appesantirebbe il lavoro senza portare oggettivamente miglioramenti decisivi. D'altro canto bisognerebbe, fra l'altro, disporre di dati che spesso non sono disponibili o sono incompleti dal punto di vista della copertura territoriale, e molto frequentemente ciò si verifica, o non sono affidabili neppure dal punto di vista qualitativo.

Per rendere significativa la predisposizione al dissesto ci si è avvalsi di una classifica composta da cinque classi: molto bassa, bassa, media, al-

ta, molto alta, ottenute mediante sovrapposizione dei seguenti quattro fattori fondamentali (per i quali è accettabile sia la copertura territoriale che la qualità del dato) anch'essi suddivisi in cinque classi.

Va aggiunto che tutte le tavole relative alla propensione al dissesto non sono inserite in questa monografia ma si ritrovano nel SIT dell'Ufficio di Piano.

10.3.1. – L'energia del rilievo

L'acclività dei versanti è senza dubbio uno dei fattori che maggiormente predispongono al dissesto. Nel nostro territorio si hanno pendenze che vanno dai circa 0° sull'orizzonte (la Piana del Tavoliere ed a luoghi l'Altopiano del Gargano), fino ad arrivare ai quasi 50° (nel Subappennino dauno e sulle scarpate e valloni garganici).

La pendenza media d'ogni superficie topografica ricade in definitiva in una delle seguenti classi:

- * *molto bassa* con pendenze con valori inferiori a 3°;
- * *bassa* con pendenze con valori compresi tra 3° e 8°;
- * *media* con pendenze con valori compresi tra 8° e 16°;
- * *alta* con pendenze con valori compresi tra 16° e 25°;
- * *molto alta* con pendenze con valori maggiori di 25°.

Come si può immaginare i rischi maggiori li corrono il Subappennino dauno ed il Promontorio del Gargano. Naturalmente la risposta del sottosuolo è differente nei due casi, perché differenti sono le rocce affioranti.

10.3.2. – La litologia

I litotipi schedati sono una ventina; essi vanno dai terreni fliscioidi, molto eterogenei, alle argille e marne del Subappennino, passando a quelli sabbiosi, siltosi e conglomeratici delle coperture alluvionali del Tavoliere, fino a giungere ai calcari cretacei dell'altopiano del Gargano. Evidentemente i diversi insiemi non tengono conto dell'età degli affioramenti da solo delle affinità geotecniche e geomeccaniche delle diverse formazioni.

La tabella che segue mette in evidenza l'attribuzione dei pesi ad ogni singola tipologia di terreni:

Tab. 2 - Pesi e propensione al dissesto per ciascun litotipo			
Litologia	Peso	Propensione	Area kmq
basalti	1	Molto bassa	20
calcari compatti	2	Bassa	1.333.430
crostone calcareo	2	Bassa	24.790
gessi	2	Bassa	145
marne	2	Bassa	13.340
terre rosse	2	Bassa	185.745
ghiaie	3	Media	25.065
ghiaie e sabbie	3	Media	412.295
limi e argille	3	Media	33.947
arenarie	4	Alta	916.492
brecce	4	Alta	24.845
calcareniti	4	Alta	94.590
conglomerati	4	Alta	704.047
detriti di falda	4	Alta	73.672
ghiaie, sabbie e argille	4	Alta	1.909.938
sabbie e argille	4	Alta	82.605
sabbie sciolte	4	Alta	82.407
argille	5	Molto alta	487.862
flysch	5	Molto alta	593.100

La parte maggiormente disagiata dal punto di vista geologico è la fascia occidentale della Provincia, dal confine con Bari-Potenza fino al mare di Torre Fantine.

10.3.3. – L'uso del suolo

Tra i fattori estrinseci nel determinare la predisposizione del territorio al dissesto, l'uso del suolo assume un ruolo fondamentale. Riclassificando il dato *CORINE Land Cover del 1999*, al terzo livello di dettaglio, è stato

possibile quantificare il fenomeno assegnando a ciascuna tipologia d'uso un peso da 1 a 5 (1 = molto bassa ... 5 = molto alta).

Tab. 3		
LIV3	Uso del suolo LIV3 CORINE LC	PESO
111	tessuto urbano continuo	1
112	tessuto urbano discontinuo	1
121	aree industriali o commerciali	1
123	aree portuali	1
124	aeroporti	1
311	boschi di latifoglie	1
312	boschi di conifere	1
313	boschi misti	1
324	aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1
411	paludi interne	1
421	paludi salmastre	1
422	saline	1
511	corsi d'acqua, canali e idrovie	1
521	Bacini d'acqua	1
122	reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	2
211	territori agricoli	2
222	frutteti e frutti minori	2
223	oliveti	2
241	colture annuali associate a colture permanenti	2
242	sistemi colturali e particellari complessi	2
243	aree prevalentemente occupate da coltivazioni agrarie con presenza di spazi	2
244	aree agroforestali	2
321	aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	2
322	brughiere e cespuglieti	2
323	aree a vegetazione sclerofilla	2
221	vigneti	3
231	prati stabili	3
332	rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	3
333	aree con vegetazione rada	3
334	aree percorse da incendi	3
131	aree estrattive	4
211	seminativi in aree non irrigue	5
212	seminativi in aree irrigue	5
331	spiagge, dune, sabbie (più larghe di 100 m)	5

10.3.4. – La densità del reticolo idrografico

L'ultimo fattore preso in considerazione è stato quello della densità del reticolo del reticolo idrografico. Determinante è da considerare l'azione delle acque selvagge sulla stabilità delle pendici; tale azione si esplica sia

con azioni di dilavamento incanalato sia con lo scalzamento al piede degli stessi versanti.

Al fine di poter individuare quelle zone che sono più o meno soggette a tale fenomeno, mediante funzioni di elaborazione spaziale dei dati è stata calcolata la densità del reticolo idrografico, espressa in m/m^2 .

Il risultato ottenuto è riportato nella fig. 56 dove sono individuate le seguenti classi di propensione:

- ◇ molto bassa densità con valori inferiori a $0,0012 m/m^2$;
- ◇ bassa densità con valori compresi tra $0,0012 m/m^2$ e $0,0026 m/m^2$;
- ◇ media densità con valori compresi tra $0,0026 m/m^2$ e $0,0042 m/m^2$;
- ◇ alta densità con valori compresi tra $0,0042 m/m^2$ e $0,0062 m/m^2$;
- ◇ molto alta densità con valori maggiori di $0,0062 m/m^2$.

10.4. – La carta finale della propensione al dissesto

I quattro fattori ora descritti contribuiscono in maniera differenziata alla predisposizione al dissesto, per cui in fase di calcolo sono stati assegnati altrettanti pesi a ciascuno di essi.

Nello specifico:

⌘ pendenza dei versanti	35%
⌘ litologia	30%
⌘ densità reticolo idrografico	20%
⌘ uso del suolo	15%

Mediante le funzioni di analisi spaziale proprie dei GIS è stata effettuata la sovrapposizione dei fattori, sommando i valori dei singoli quattro pesi moltiplicati per la percentuale di rilevanza:

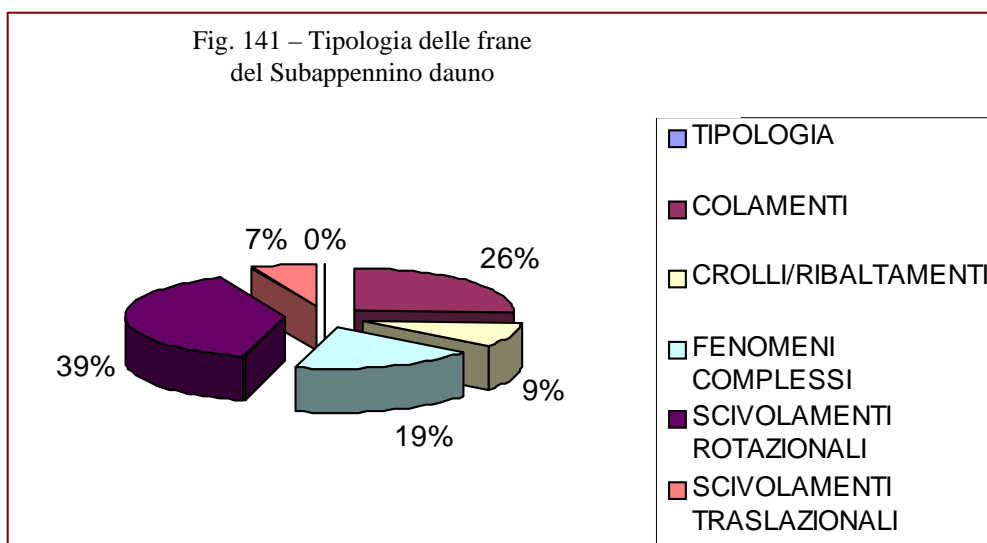
$$(pendenza\ versanti * 0,35) + (litologia * 0,30) + (densità\ reticolo * 0,20) + (uso\ suolo * 0,15)$$

Il risultato ha portato direttamente ad una carta (tavola nel SIT) con i valori di predisposizione al dissesto espressi al solito tra 1 e 5 (1 = molto bassa ... 5 = molto alta).

L'area in cui il sistema franoso ha importanza predominante è, come ben si sa, il Subappennino dauno.

Su questa parte del territorio foggiano dobbiamo necessariamente soffermare la nostra attenzione e commentare le analisi ed i rilievi che sono stati effettuati.

Come si può constatare vi è grande abbondanza di colamenti, legati a terreni in facies argillosa; in secondo luogo si trovano gli scivolamenti rotazionali, determinati dalla tipica alternanza presente nei flysch.



Un altro dato significativo può essere quello relativo all'attività delle frane. Poco meno del 60% si sono mosse in tempi recenti ed hanno quindi una *storia* documentata, se non altro oralmente, da chi ha subito il fenomeno di dissesto.

La rimanente parte del territorio montano dissestato è rappresentato da fenomeni quiescenti (definiti tali perché si mobilitano raramente e solo in occasione di particolari eventi meteoroclimatici) e da terreni in condizioni di stabilità assai precaria.

Del tutto trascurabile è il numero delle frane su cui sono stati effettuati interventi di stabilizzazione. Va fatto rilevare infine che più del 55% delle frane censite ha dimensioni *cartografabili* (almeno 10.000 mq).

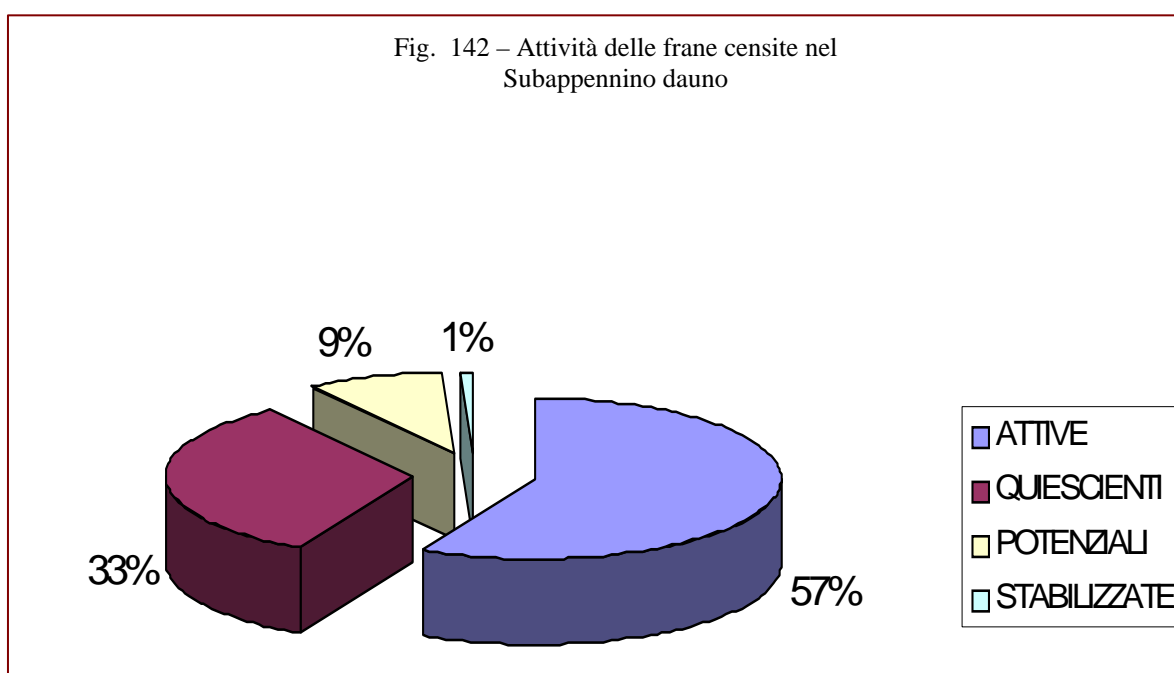
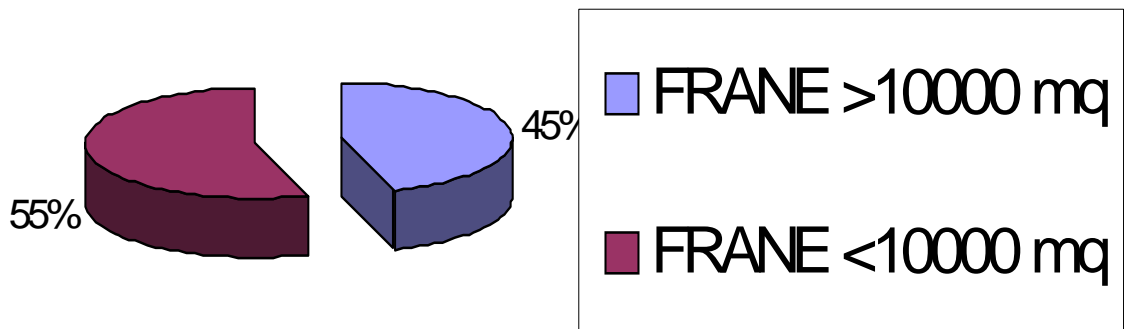
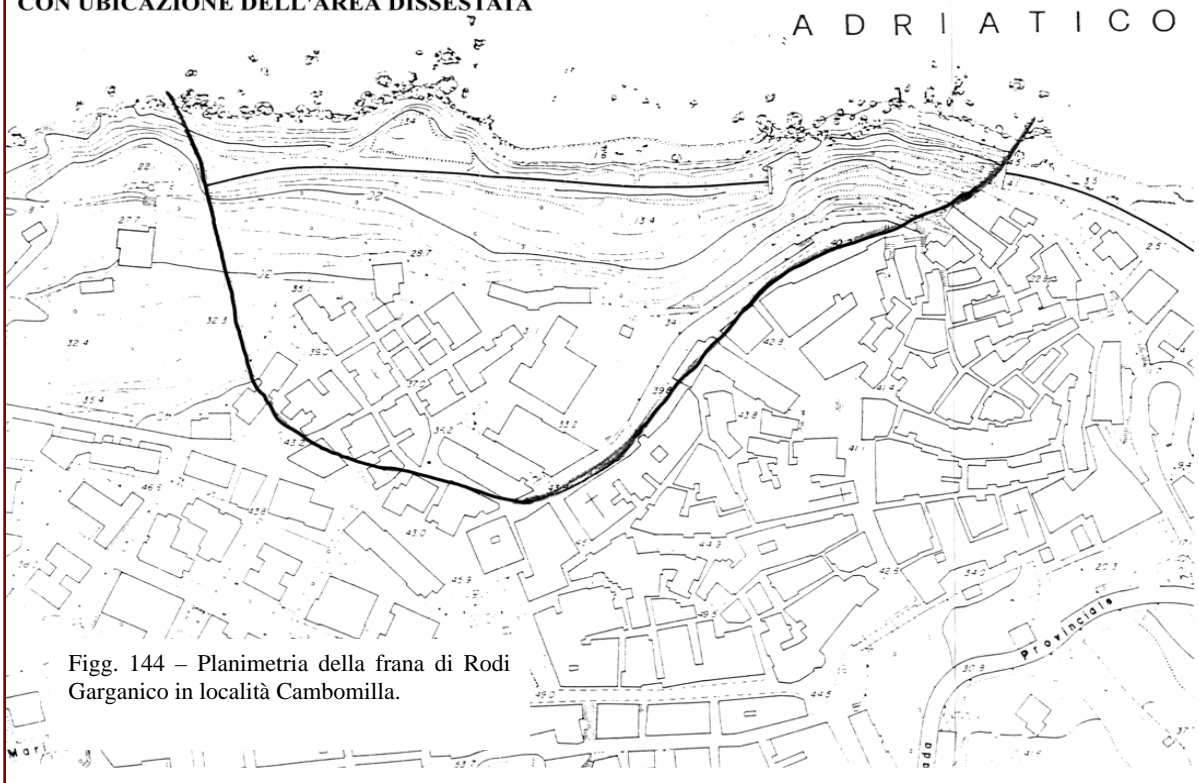


Fig. 143 – percentuale delle frane cartografabili alla scala 1:25.000 e di quelle con estensione inferiore a 10.000 mq



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO DEL COMUNE DI RODI GARGANICO CON UBICAZIONE DELL'AREA DISSESTATA



Figg. 144 – Planimetria della frana di Rodi Garganico in località Cambomilla.



Fig. 145 - Particolari della frana che coinvolge il Rione Camomilla a Rodi Garganico

10.5. – Considerazioni conclusive sulla criticità “frane”

Si può concludere dicendo che l'unica provincia pugliese realmente coinvolta dal dissesto franoso è quella di Foggia.

Per un significativo confronto con le altre province si rimanda alla tabella e nell'istogramma seguenti.

Tab. 4 - Ripartizione delle frane in Puglia (su un totale di 843 frane)			
PROVINCIA	Numero frane	%	Area frane (km ²)
Bari	54	6,4	1,159
Brindisi	0	0	0
Foggia	685	81,2	81,550
Lecce	85	10,1	2,192
Taranto	19	2,3	0,108

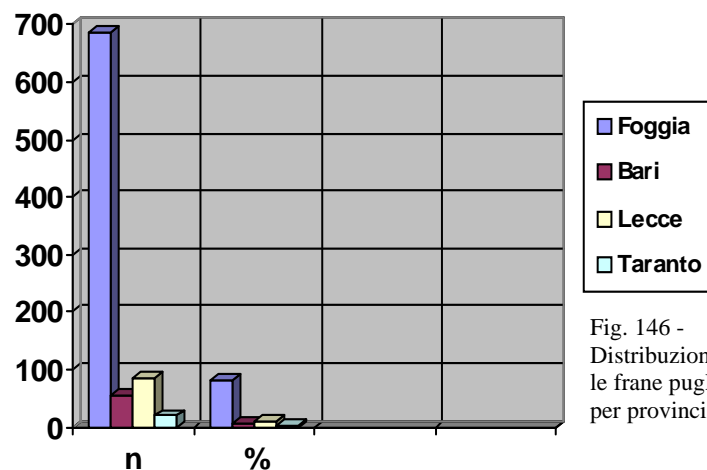


Fig. 146 - Distribuzione delle frane pugliesi per provincia

Nella tipologia generale del dissesto regionale prevalgono i crolli (35 % dei casi), seguiti dai colamenti lenti (29%), dagli scivolamenti rototraslazionali/traslattivi (19%), dai fenomeni complessi (12%).

Le altre tipologie hanno percentuali trascurabili.

L'elevato numero di crolli e di fenomeni rototraslazionali fa intendere come non siano soltanto i terreni francamente incoerenti, quelli cosiddetti molli, a muoversi.

Il dissesto, vuoi per l'elevata pericolosità sismica del territorio foggiano, vuoi per l'incuria e l'abbandono delle campagne, vuoi per una serie di

fattori naturali (acclività, fenomeni climatici, ecc.) coinvolge anche e soprattutto i terreni lapidei o parzialmente lapidei.

Per quanto riguarda i danni provocati dai dissesti si può ricordare quanto evidenziato dal Progetto IFFI. Benché i dati siano relativi all'intera Regione sono ugualmente rappresentativi della Provincia Dauna a causa dell'elevata percentuale di frane presenti sul territorio di quest'ultima.

Tab. 5 - Sintesi del tipo di danno		
Cod. danno	Descrizione	n. frane
1	Nuclei/centri abitati	68
2	Attività economiche	4
3	Terreno agricolo	257
4	Strutture di servizio pubbliche	20
5	Beni culturali	2
6	Infrastrutture di servizio	32
7	Ferrovie	12
8	Strade	150
9	Opere di sistemazione	7
10	Persone	0
11	Edifici isolati/case sparse	15
12	Corso d'acqua	42
0	n.d.	390

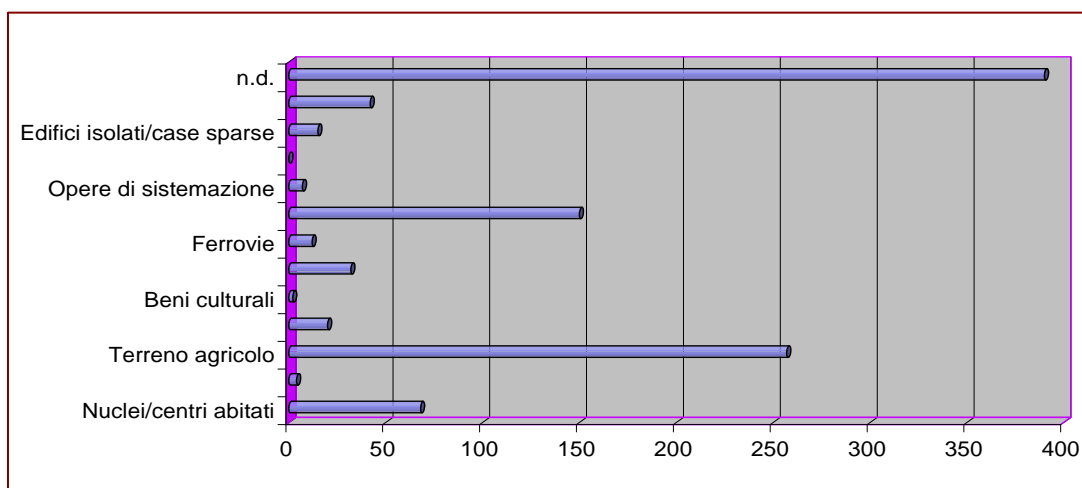


Fig. 147 – Numero di frane per tipologia di danno

Per altri dati si rimanda alle pagine del Progetto IFFI.
In questa sede è sufficiente ricordare quanto segue:

1. le frane si mobilitano anche su superfici a modesta pendenza;
2. le litologie maggiormente coinvolte sono quelle rappresentate da alternanze di corpi geologici coerenti ed incoerenti o anche coerenti e semicoerenti;
3. le aree in frana rappresentano una porzione non indifferente del territorio pedeappenninico;
4. allo scopo d'avere un quadro completo delle situazione delle frane in previsione di una valutazione del rischio, è indispensabile estendere gli studi di dettaglio anche agli fattori d'instabilità (piogge, sismicità, copertura del suolo, suo utilizzo, presenza di grandi infrastrutture, ecc.).

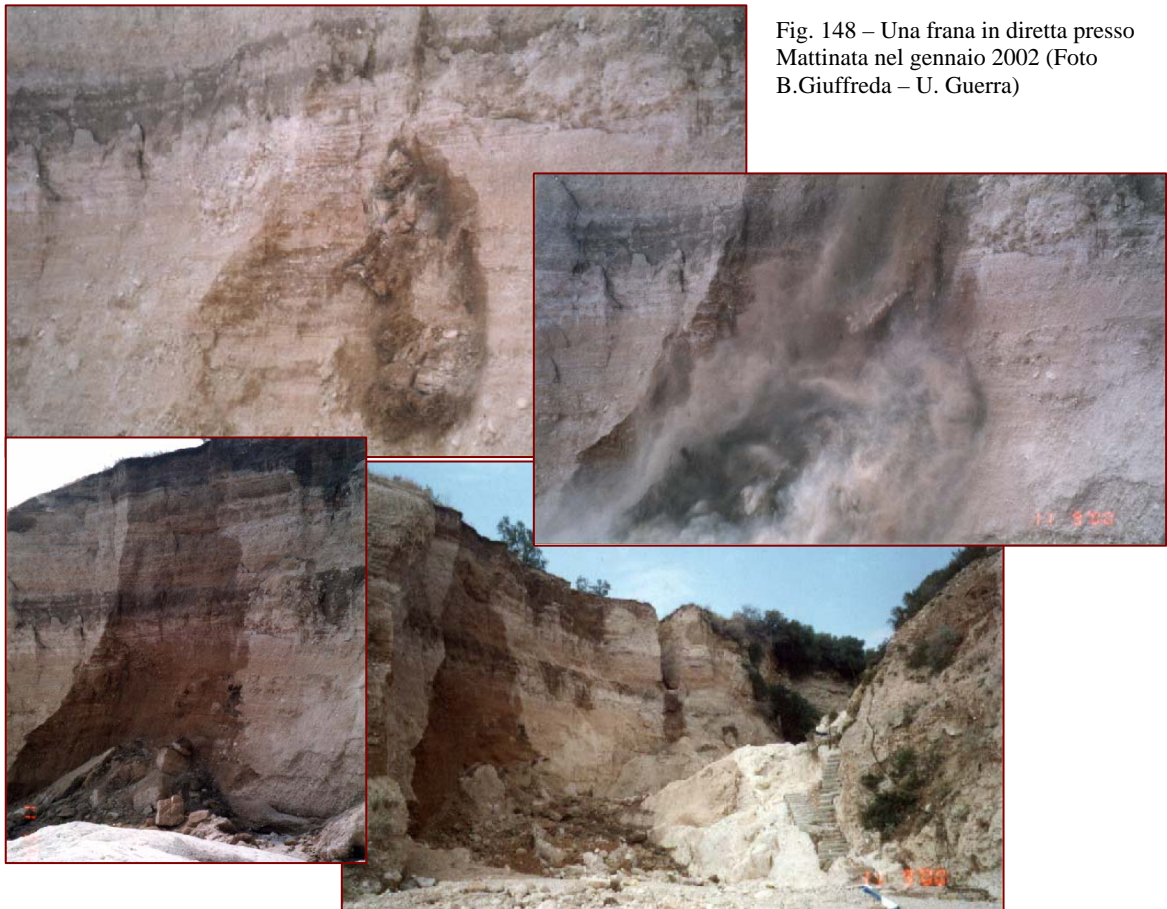


Fig. 148 – Una frana in diretta presso
Mattinata nel gennaio 2002 (Foto
B.Giuffreda – U. Guerra)

11.0. – L'EMERGENZA ALLUVIONI E LA QUESTIONE DELLE BONIFICHE

In apparente contraddizione con alcune delle cose che fino ad ora sono state scritte, si può nondimeno affermare che la Provincia di Foggia non è povera d'acque.

Numerosi corsi d'acqua, a prevalente regime torrentizio, scendono dai suoi monti e rendono fertile la campagna. Per molti anni l'acqua ha costituito, a differenza di quanto avveniva nel resto della sitibonda regione pugliese, un problema di ben diversa natura per gli abitanti della Piana.

Tracimazioni e piene fluviali hanno creato di frequente gravi difficoltà, anche perché le terre prossime all'arenile del Golfo di Manfredonia, talvolta, sono poste sotto il livello del mare. Ciò ha consentito, grazie anche all'intrusione di acque marine, la formazione di paludi e stagni costieri sugli stessi luoghi dove in età neolitica si estendeva una grande laguna.

La Capitanata presenta più di un sistema fluviale.

Muovendo da Nord verso Sud s'individua:

- il bacino del fiume Fortore, il cui reticolo è impiantato su un intricato sistema di dislocazioni tettoniche;
- il sistema del Tavoliere centrale costituito dai torrenti Triolo, Salsola, Vulgano e Celone, intercettati trasversalmente dal torrente Candellaro, che, scorrendo da Nord-Ovest verso Sud-Est, costeggia il piede del Monte Gargano e riversa le proprie acque nel Golfo di Manfredonia poco a Sud di questa città.

Anche questo corso d'acqua è impostato su faglia, come i suoi affluenti.

Le sue sorgenti sono assai vicine al tratto terminale del fiume Fortore, tant'è che in varie occasioni, a cominciare dal primo tentativo effettuato dal mitico eroe greco Diomede, si è pensato di unire con un canale i due alvei e rendere circumnavigabile il Gargano;

- il sistema del Basso Tavoliere è percorso dal Cervaro, dal Carapelle e da una serie di canali minori che sfociano, quando non s'impantanano prima, nel mar Adriatico;
- il sistema prevalentemente carsico del Monte Gargano, le cui acque hanno direzione divergente (si veda la fig. 27).

Il sistema idrologico foggiano è completato dalla presenza di numerosi laghi costieri: a Nord vi sono i bacini di Lesina e di Varano, formati come s'è detto nel §-1 *Premessa* in tempi assai recenti, ad Est, lungo la costa, i laghi Versentino, Contessa e Giardino. Questi ultimi sono sta-

ti in gran parte bonificati o trasformati in saline come nel caso del lago di Salpi, vero erede dell'antica laguna olocenica.

Altri vecchi bacini sono riportati dalla cartografia storica; il più importante è sicuramente il lago (oggi Pantano) di Sant'Egidio sul Gargano.

Di questi laghi si è persa la memoria: le mutate condizioni climatiche li hanno portati all'estinzione; l'intensa attività agricola, in alcune circostanze, ne ha obliterato ogni residua traccia.

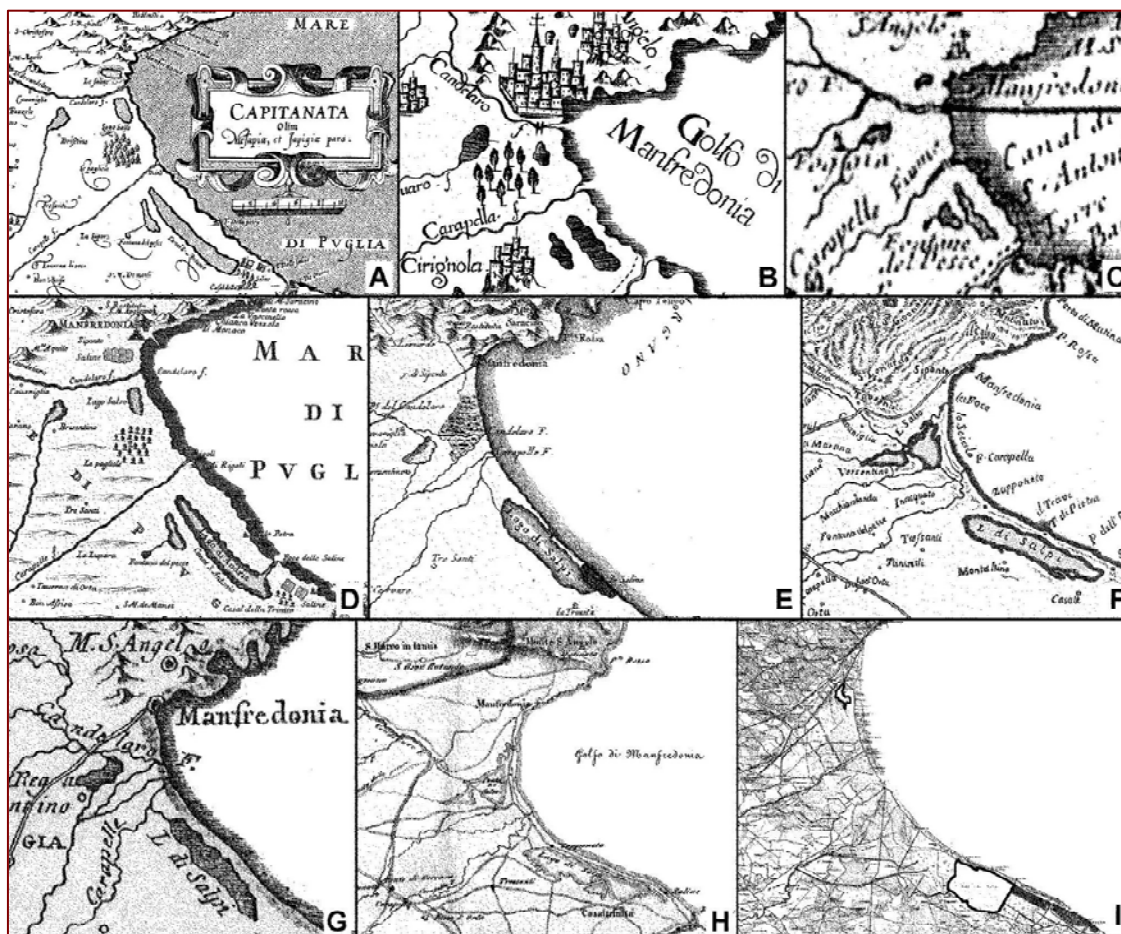


Fig. 149 – I laghi costieri del Golfo di Manfredonia in antiche carte (XVII-XX sec.);
 A – Carta di Magini, 1620; B – Capucinum Atlas, 1649; C – Coronelli, 1688; D – Di Pietrasanta e De Rossi, 1714; E – Zatta 1779-1785; F – Rosati 1787; G – Anonymo, 1789; H – Marzolla, 1836; I – Istituto Geografico Militare, 1909. da Caldara, Pennetta & Simone, 2002)

Le caratteristiche fisiche e le vicissitudini storiche della Capitanata, prima dell'avvio delle bonifiche, costrinsero la regione ad un'economia di natura pastorale integrata da un'agricoltura di tipo estensivo con la pratica della monocoltura cerealicola in rotazione discontinua.

Tale situazione trova conferma nella modesta entità della proprietà imprenditrice, nella scarsità del bestiame non transumante, nel bassis-

simo tenore di vita dei lavoratori della terra, nelle disagiate ed inidonee abitazioni contadine, nell'accentramento della popolazione in grossi centri.

La malaria endemica, la quasi totale deficienza di sistemazioni idrauliche e l'insufficienza della viabilità rappresentavano ostacoli gravi e talvolta insormontabili verso lo sviluppo.

La situazione anteriore al 1930 può riassumersi per quanto riguarda i problemi idraulici, nelle seguenti cifre significative:

➤	aree lacustri	15.000 ha
➤	aree esondabili	40.000 ha
➤	aree paludose	30.000 ha

I primi interventi di bonifica vera e propria ebbero inizio nel Tavoliere nel 1813 nell'allora Pantano del Versentino, palude permanente che si estendeva per 7.000 ha dal lago Contessa a Manfredonia.

Aggravavano la situazione della fascia litorale interna i continui allagamenti stagionali, che interessavano almeno 30.000 ha ed erano legati alle tracimazioni dei torrenti Cervaro, Carapelle e Candelaro a seguito delle piogge autunnali o primaverili.

Le opere di bonifica, avviate dai Francesi, continuate dai Borboni e successivamente dal Genio Civile del Regno d'Italia, consistettero in successivi tentativi *d'inalveazione* dei tronchi di quei corsi d'acqua nell'intento di interrare con sedimenti fluviali le aree paludose circostanti il lago Salso, nonché nella creazione di *vasche di colmata* e nell'apertura di *varie canalizzazioni*.



Fig. 150 - Vecchi alvei abbandonati

Un'altra area paludosa di notevole interesse era rappresentata da circa 400 ha situati presso Manfredonia, comprendenti l'antica città di Siponto, ove furono aperte canalizzazioni e installato un *impianto idrovoro*.

Particolare menzione spetta, infine, alla bonifica degli arenili tra la foce del Carapelle e la foce Aloisa su circa 2.000 ha, iniziatasi nei primi anni del XIX sec. con la creazione della borgata di Zapponeta.

La colmata fu eseguita prelevando i materiali dalla duna costiera ed *elevando il livello da quota 0 a quota +0,60* (fig. 151).

Successivamente furono effettuate, con dosi elevatissime di stabbio ovino, sistematiche letamazioni che portarono a risultati agronomici tra i più appariscenti e redditizi. Questo innaturale sollevamento dei terreni fu difeso, verso mare, con barriere e gabbionate, che (in piccolo) assunsero la stessa funzione delle dighe foranee di contenimento realizzate in Olanda a ridosso dello Waddensee delle Isole Frisone.

Sovente il mare finisce per *sfondare* queste difese e per invadere i campi che lo costeggiano.



Fig. 151 – L'entro-terra di Zapponeta fu bonificato ed artificialmente sollevato con materiale di riporto a + 0,60 m s.l.m. (Foto di M. Caldara, 2002)



Fig. 152 – Il mare, sfondando le difese (in genere *gabbionate* di tipo tradizionale, i cui resti sono visibili ai piedi della piccola scarpata di destra), riconquista terreno asportando con facilità il materiale di colmata con cui era stato bonificata la costa di Zapponeta.

Si osservino i *pennelli*, un tempo attaccati alla battigia, oggi ormai isolati in mare. In questi casi non sembra lecito parlare di *erosione* della costa ma piuttosto di una sorta di *esondazione impropria* creata dal mare. (Foto di M. Caldara, 2002)



Fig. 153 – Il mare ha ormai raggiunto la seconda linea di gabbionate (in primo piano). Si osservi, in alto a destra, ciò che resta della prima linea di difesa. (Foto di M. Caldara, 2002)

Anche a Nord della Provincia le aree limitrofe ai laghi di Lesina e di Varano furono bonificate. Queste zone erano note per avere, in Italia, *il più alto tasso di mortalità per malaria*.

Prima dell'avvio delle bonifiche integrali, legate alla legge Serpieri-landolo del 1933, il Tavoliere si presentava blandamente *sistemato* soprattutto in corrispondenza delle foci dei fiumi e fino alla linea ferroviaria adriatica. Esso presentava inalveazioni solo per 10-15 km, del tutto inadeguate e soggette a continue rotte.

Nonostante l'attività del Consorzio per la Bonifica della Capitanata fino al 1950 si ebbero frequenti e vasti allagamenti per rottura degli argini.

I danni maggiori li creano le esondazioni degli inverni del 1931, del 1938, del 1940, del 1946, del 1947, anni in cui tutti i corsi d'acqua fecero registrare le maggiori intumescenze e sommersero le maggiori estensioni di terre.

A tutt'oggi s'è provveduto a bonificare ben 450.000 ha di terreno, 100.000 dei quali classificati come aree montane del Subappennino dauno.

Sotto il profilo della programmazione è da ricordare che, per raggiungere gli scopi fissati dalla legge 13.2.1933, il Consorzio di Bonifica per la Capitanata approntò in epoche successive ed in rapporto alle varie situazioni politiche ed economiche, tre Piani Generali di Bonifica:

1. il *Piano Curaro* del 1934, fondamentale per il programma di opere pubbliche previste;
2. il *Piano Carrante-Melici-Perdisa* del 1938, con il quale venivano aggiornate le direttive di trasformazione fondiaria;
3. il *Piano Mazzocchi-Alemanni* del 1946, con cui erano tracciate nuove direttive di trasformazione fondiaria adeguata alla situazione postbellica.

Dagli anni della *bonifica integrale* ad oggi sono stati effettuati ingenti investimenti per la realizzazione, fra altre, delle seguenti opere:

- ✚ bonifica del lago di Lesina, esclusa la sacca orientale
- ✚ arginatura dei torrenti Candelaro, Triolo, Celone, Cervaro e Carapelle dal mare alla ferrovia e per deflussi dell'ordine del 40% dei massimi prevedibili
- ✚ colmate dei laghi Salso e Salpi
- ✚ costruzione di strade per 350 km
- ✚ attivazione di 18 elettrodotti per 390 km
- ✚ nuove borgate: Mezzanone, Tavernola, Siponto, Segezia, Incoronata, Cervaro, Giardinetti Tressanti, Duanera La Rocca
- ✚ costruzione di tre acquedotti rurali: Siponto, Orno e Rio Salso
- ✚ realizzazione di 1300 canali di scolo
- ✚ messa in opera di 7 impianti di sollevamento
- ✚ impianto di 13 idrovore.

Nel periodo prebellico erano stati appoderati 50.000 ha dall'O.N.C. (Opera Nazionale Combattenti) e dai proprietari consorziati con la costituzione di 1700 poderi ad un costo di 200 milioni di lire di allora.

La guerra del 1940-45 arrecò danni ingenti a tutte le opere, sicché l'immediato dopoguerra fu impiegato negli interventi di riparazioni e di riattivazione.

Nel 1950 vi erano ancora nel Tavoliere 20.000 ha di paludi e 15.000 ha soggetti ad esondazione. Negli ultimi anni sono stati posti in essere altri *complessi irrigui* (fig. 154) che, una volta ultimati i lavori tuttora in corso, asserviranno oltre 200.000 ha.

Essi sono:

1. il complesso irriguo del fiume Fortore, dominato dalla grande diga di Occhito, avente una capacità invasabile di 330 milioni di mc. Dalla diga di Occhito si prelevano circa 1300 l/s per uso potabile, ancora insufficienti a coprire l'intero fabbisogno della zona. Si ritiene che la realizzazione di una seconda diga presso S. Maria sul Fortore possa soddisfare tale necessità; Il fabbisogno irriguo del comprensorio ammonta a 280 Mmc (in ragione di 2000 mc/ha), quello dell'EAAP è di 60 Mmc e quello industriale è di 5 Mmc. A fronte di questi fabbisogni l'invaso di Occhito rende disponibili mediamente 160 Mmc d'acqua. Nel progetto originario tutta la risorsa idrica disponibile doveva essere destinata all'uso irriguo. Attualmente, invece, ben 58 Mmc/annui sono destinati all'uso potabile, 5 Mmc all'uso industriale e solo 97 Mmc all'uso irriguo (in particolare: 96 Mmc alla Puglia e 1 Mmc al Molise); il deficit allo stato attuale è di 120 Mmc.
2. il complesso legato agli invasi minori sui torrenti Triolo, Salsola e Celone, con cui si arriverà ad irrigare circa 142.000 ha, dipendenti amministrativamente da 16 Comuni dell'Alto Tavoliere. Tuttavia va specificato che l'entrata in esercizio dell'invaso sul Torrente Celone con i suoi 16 milioni di Mmc di capacità d'invaso e la costruenda traversa sul Vulgano, in grado di incrementare le dotazioni di altri 6,5 Mmc, riusciranno solo a mitigare l'eccesso di domanda rispetto all'offerta di acqua;
3. il complesso in sinistra Ofanto, che serve ad irrigare 37.000 ha di 8 Comuni mediante le acque della diga sulla Marana Capacciotti e quelle sull'Osento e sul Conza; sono previsti altri due invasi (sul Rio Salso e sulla Marana Cerasa). Grazie all'irrigazione l'area ha registrato un deciso incremento delle colture arboree ed arbustive; Il comprensorio in sinistra Ofanto copre un'area di 38000 ettari e abbraccia l'agro di 8 Comuni. Esso risulta principalmente alimentato dalle acque dell'invaso di Capacciotti, da cui si prelevano 49 Mmc, e dell'Osento 3,5 Mmc che presto diventeranno 7 Mmc poiché sono iniziati i lavori di consolidamento della sponda sinistra dell'invaso. A fronte di un fabbisogno di 76 Mmc, sono disponibili solo 56 Mmc. Per il futuro

Esistono le condizioni per un proficuo intervento anche lungo gli arenili del Golfo di Manfredonia, che costituiscono una fascia ad altissima produttività di carote, patate e cipolle, colture che preferiscono notoriamente i terreni sabbiosi. La falda è decisamente salmastra ed inutilizzabile. Oggi si ricorre non solo a pozzi profondi ma anche al riciclaggio di acque reflue bianche depurate: primo impianto in Europa, con le acque fognarie del comune di Cerignola si irrigano questi arenili.

Come si diceva, oltre che dalle acque superficiali l'irrigazione è sostenuta da un gran numero di pozzi freatici, che attingevano inizialmente alla falda superficiale (10-30 m di profondità dal piano campagna) e che successivamente sono stati spinti fino alle falde più profonde (a partire dai 50-100 m), a causa dell'inaridimento dei livelli acquiferi più alti, per la elevata salinità e per il crescente fabbisogno per uso agricolo.

Di recente si è registrato un ulteriore approfondimento dei pozzi che arrivano ormai a toccare, a luoghi, anche i 450 m, *intaccando una falda artesianiana di cui si hanno scarsissime cognizioni.*

A queste acque occorre aggiungere quelle dei livelli carsici che danno origine a non poche sorgenti sulle pendici del Massiccio del Gargano.

I prelievi sono adibiti esclusivamente all'uso irriguo, essendo destinato all'uso potabile, come s'è detto, l'invaso di Occhito sul fiume Fortore, le cui acque sono immesse pro parte nella rete dell'Acquedotto.

Per un quadro esaustivo della *situazione pozzi e sorgenti* si rimanda *Attività conoscitive per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale* ed in particolare alla Sezione di studi curata dal CNR-IRSA (Istituto per la Ricerca Sulle Acque) dove sono censiti e cartografati tutti i pozzi (autorizzati ed abusivi) e le scaturigini con tutte le informazioni tecniche utili alla comprensione del problema (portate, livello statico, ecc.)

Agli inizi del secolo appena trascorso, in più località, soprattutto nelle aree di colmata, si potevano osservare addirittura pozzi con acque zampillanti. Il problema delle acque fu affrontato globalmente per la prima volta nel 1961 quando si affidò ai proff. G. De Marchi, F. Ippolito & V. Cotecchia la valutazione delle risorse idriche sotterranee del Tavoliere.

In pratica tutta la piana fu suddivisa in cinque subzone differenziate in rapporto alla natura dei terreni, alle possibilità di emungimento ed allo stato di frazionamento della piccola proprietà.

In quella occasione furono censiti 4285 pozzi* e fu osservata la seguente ripartizione colturale delle aree irrigate dal Consorzio di Bonifica di Foggia, che andrebbe confrontata con quella odierna:

* Oggi il CNR-IRSA ne ha catalogati circa 26.600 (si veda più innanzi) con punte di 70-80 pozzi per kmq nella parte centrale del Tavoliere (dintorni di Foggia, Ortanova e Cerignola).

▪ vigneti	1992	ha
▪ carciofeti	643	“
▪ ortaggi	545	“
▪ barbabietole	331	“
▪ meloni	266	“
▪ erba medica	264	“
▪ oliveti	192	“
▪ vigneti-oliveti	152	“
▪ mais	37	“
▪ tabacco	31	“
▪ pioppeti	24	“
▪ frutteti	14	“
▪ patate	6	“
▪ oliveti e mandorleti	5	“
▪ cotone	1	“

Naturalmente, anche se oggi la situazione è cambiata rispetto a 40 anni fa (sono mutate le colture, la maniera di lavorare, i mezzi tecnici) non sembrano mutati gli effetti, alcuni dei quali possono dipendere, forse, dalle condizioni climatiche mutate in senso arido.

Dall'epoca dell'indagine, come s'è visto, i pozzi ufficiali ed abusivi sono saliti a dismisura; ancor oggi, benché sia stata emanata la legge regionale 24/83 che disciplina e tutela le acque del sottosuolo, si continua a trivellare senza alcuna programmazione e soprattutto senza autorizzazione.

Nonostante queste difficoltà l'agricoltura ha visto crescere vertiginosamente la propria produzione grazie anche a tecniche nuove quali gli *scassi profondi* con la conseguente frantumazione della crosta carbonatica superficiale, il rimescolamento dei livelli argillosi impermeabili con quelli sabbiosi sottostanti, il parziale abbandono della millenaria tecnica di bruciatura delle ristoppie (aridocultura), ecc.

11.1. – Il problema delle alluvioni

La provincia di Foggia, dunque, è stata da sempre soggetta a ricorrenti fenomeni di allagamento, che hanno determinato disagi e, in molti casi, danni notevoli a strutture ed infrastrutture con conseguenti ripercussioni economiche per la comunità.

Di recente FORTE, LONIGRO & PENNETTA (2006) hanno raccolto in un database una cospicua mole di dati relativa alle alluvioni storiche ed al rischio legato a questo tipo di evento nell'area del F° 164 "Foggia".

L'analisi storica degli eventi alluvionali ha consentito una nuova e più circostanziata perimetrazione delle aree più frequentemente esposte all'allagamento (fig. 155), pervenendo in tal modo ad una valutazione del rischio connesso a questo fenomeno (fig. 156).

Va detto, tuttavia, che le carte, per così dire ufficiali, degli allagamenti e del rischio idraulico dell'intera provincia, alquanto diverse da quelle adottate dall'Autorità di Bacino Regionale, sono inserite nel SIT dell'Ufficio di Piano.

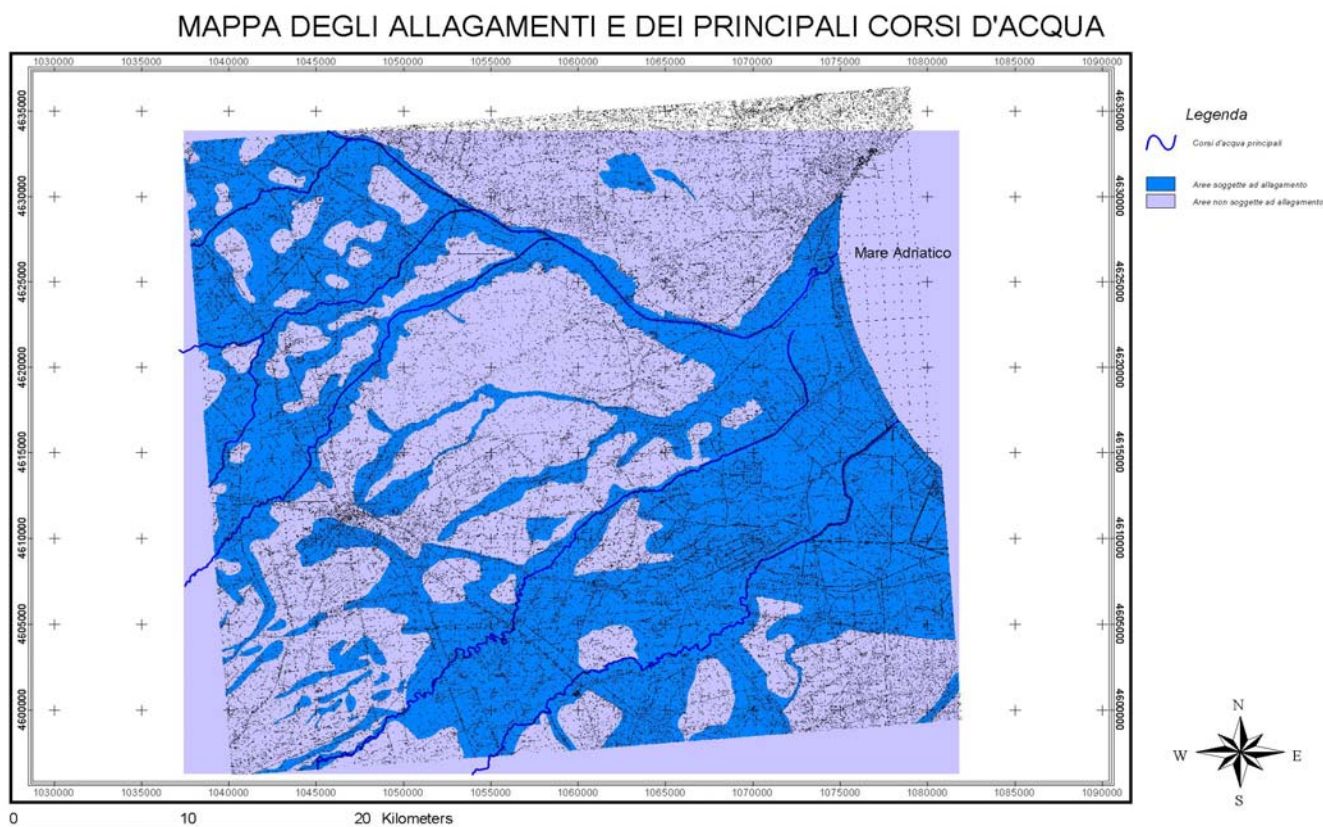


Fig. 155 - da Forte, Lonigro & Pennetta (2006) - inedito

MAPPA DELLA PERICOLOSITA'

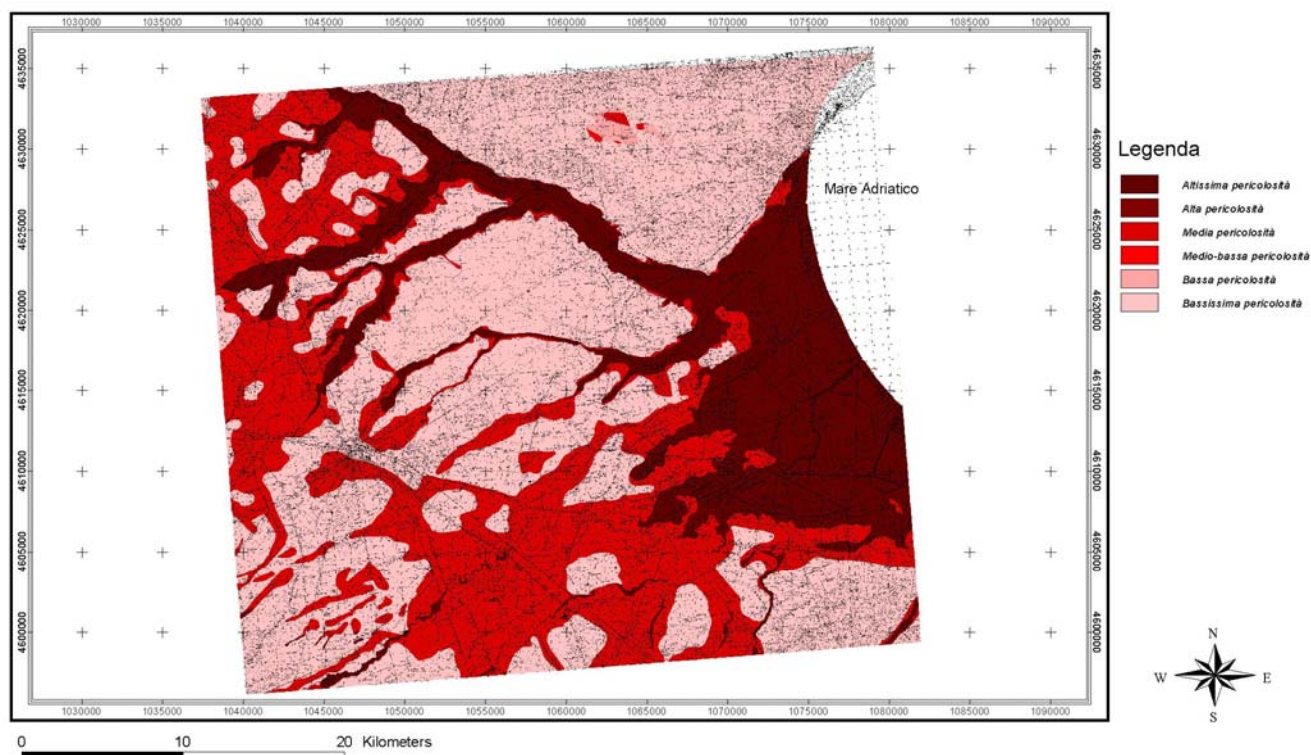


Fig. 156 - da Forte, Lonigro & Pennetta (2006) - inedito

Tuttavia a ben vedere, gran parte dei danni prodotti dal dissesto idrogeologico sono determinati dalle scelte della cosiddetta politica del territorio, piuttosto che da un presunto incremento della pericolosità naturale del territorio stesso.

Va detto che il concetto di *difesa* del territorio è fatto coincidere nella Legge 183/1989 con quello di *tutela* del territorio, essendo evidente a tutti che il costo degli interventi atti a prevenire è, quasi sempre, minore dell'ammontare del danno economico e dell'importo delle opere di sistemazione del territorio e delle infrastrutture danneggiate.

A tal fine il Ministero dell'Ambiente, ai sensi del DL 180/98 e delle successive modifiche ed integrazioni, in collaborazione con il Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali e l'ANPA, ha predisposto un'analisi dello stato del territorio, che ha portato alla classificazione dei Comuni in base ad un indice di carattere qualitativo chiamato *Livello di attenzione per il rischio idrogeologico*.

Quando si parla di dissesto idrogeologico ci si riferisce, solitamente, a manifestazioni di fenomeni naturali, più o meno impetuose, in situazioni geologiche e morfologiche particolarmente vulnerabili. In questo senso, il clima e le caratteristiche geologiche del territorio foggiano si presentano particolarmente favorevoli a produrre fenomeni di dissesto anche in relazione all'inadeguata programmazione e prevenzione.

La creazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), istituito nel 1984 dal Ministro per la Ricerca Scientifi-

ca e Tecnologica, e la normativa in materia di difesa del suolo, hanno istituzionalizzato il termine *dissesto idrogeologico*, che viene definito come “qualsiasi disordine o situazione di squilibrio che l’acqua produce nel suolo e/o nel sottosuolo”.

La legge-quadro 183/1989 sulla difesa del suolo, e le sue modificazioni successive, ribadiscono il significato del termine, per cui, attualmente, i fenomeni ricadenti nel dissesto idrogeologico sono l’erosione idrica diffusa e quella profonda (le frane), l’arretramento dei litorali o erosione marina, le alluvioni, la subsidenza indotta dall’uomo e le valanghe. Per questo motivo, secondo la gran parte degli studiosi, andrebbe usato più correttamente il termine “*dissesto geomorfologico*”.

Si deve ribadire che a tutto ciò va aggiunta l’azione dell’uomo, capace da sola di modificare profondamente l’ambiente con la realizzazione di strutture e infrastrutture, e quindi urbanizzazioni poco o punto accorte e previdenti.



Fig. 157 – Il Cervaro in piena nel 2005. (Foto di T. Lonigro)



Figg. 158-159 - Campi allagati a Sud di Manfredonia nel 2003. (Foto F. Forte)





Figg. 160-161 - Ancora campi allagati a Sud di Manfredonia nel 2003. (Foto F. Forte)



11.2. - Il caso esemplare dell'alluvione di Apricena

Il caso recente di Apricena è un esempio da tenere a mente per qualsivoglia futuro intervento.

Come si ricorderà nei primi giorni del mese di ottobre del 2002 l'abitato Nord di Apricena (per intendersi quello della Zona 167 con edilizia economica e popolare) è stato spazzato dalle acque raccolte da un vallone inciso sulla scarpata garganica.

Si parla del Vallone Canale, il cui bacino di pochi kmq, è stato sottoposto, secondo i rilevamenti della stazione pluviometrica di Apricena del Co.Di.Pu. (Consorzio Difesa della Puglia), per 4 giorni di fila a piogge brevi ed intense così distribuite:

Tab. 6 – Quattro giorni di pioggia ad Apricena		
giorno	mm di pioggia	durata
29 sett 2002	37,6	1 h 43 min
30 sett 2002	22,6	50 min
01 ott 2002	23,2	1 h 38 min
02 ott 2002	22,8	1 h 40 min

Questi sono quantitativi piuttosto elevati ma assolutamente lontani dai massimi registrati in anni precedenti nella stessa zona *senza* che, in quelle occasioni, si fossero verificati disastri simili a quello che s'è dovuto patire in questo caso.

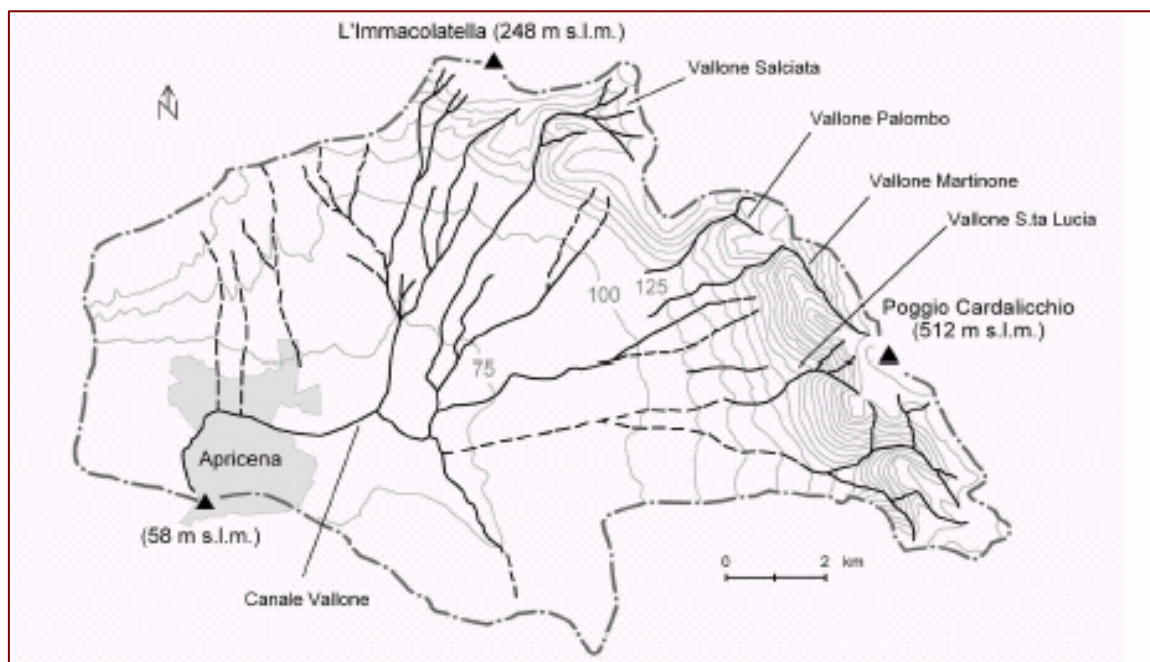


Fig. 162 – Il piccolo bacino idrografico del Canale Vallone (da Chieco, Maggiore &, Pagliarulo, 2006)



Fig. 163-164 – La periferia di Apricena il 2 ottobre 2002. (Foto E. Laltrella)



Tab. 7 - Caratteristiche morfometriche del bacino del Canale	
Area del bacino (km ²)	27,1
Perimetro del bacino (km)	50
Lunghezza asta principale (km)	9,0
Quota più elevata del bacino (m s.l.m.)	512
Quota media del bacino (m s.l.m.)	158
Quota della sezione di chiusura (m s.l.m.)	48

Questa non è stata per Apricena una situazione nuova. Già in altre occasioni (fig. 165) il fenomeno si era prodotto in modo del tutto analogo.



Fig. 165 – Apricena dopo le piogge dell' 8 settembre 1968. (Foto fornita da E. Laltrella)

Ma torniamo all'ultima alluvione.

I danni sono stati ingenti; moltissime delle abitazioni sono state fatte evacuare, molte sono state abbattute o fortemente danneggiate; l'acqua ha impiegato più d'una settimana a defluire liberando l'area.

Un recentissimo studio, ancora inedito, condotto da ricercatori del Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari sembrerebbe dimostrare che le cause della calamità siano da ricercare soprattutto negli interventi antropici.

In pratica:

- ✧ Il Vallone Canale rappresenta curiosamente l'unica area provinciale non sottoposta a tutela da parte di un qualsiasi Ente territoriale (Consorzio di Bonifica, Comunità Montana, Parco, ecc.); un'area su cui nessuno accampa diritti di sorta;
- ✧ Il vallone è in gran parte nudo, con pochi arbusti ed alberi sparsi;

- ✧ il vallone era stato, come da alcuni anni a questa parte, regolarmente arato con interventi trasversali alla pendenza e con riversamento del vomere verso valle;
- ✧ l'intensa reptazione agricola ha cancellato non solo lo sciame di rivoli e solchi naturali affluenti dell'asta principale del vallone ma finanche il talweg principale;
- ✧ le nuove strade realizzate negli ultimi tempi sono del tutto prive di qualsiasi opera per lo smaltimento delle acque meteoriche (ad es. le classiche ed onnipresenti canalette che fiancheggiano la carreggiata);
- ✧ le strade trasversali alla pendenza hanno finito per ostacolare il deflusso delle piogge (effetto diga), dapprima raccogliendole e poi convogliandole verso i pochissimi ponticelli la cui modesta luce (qualche mq) si è dimostrata assolutamente insufficiente alla bisogna;
- ✧ le strade a percorso longitudinale si sono, invece, trasformate in veri e propri fiumi diretti (ovviamente) verso i nuovi insediamenti abitativi, lì dove convergono le strade;
- ✧ per colmo di sfortuna, e acque ruscellanti sono state convogliate dalla naturale acclività dei luoghi verso una vecchia cava, il cui piazzale, ingombrato da alti cumuli di ciottolame di risulta, è stato spazzato e ripulito dall'impeto del ruscellamento.

In conclusione il quadrante dell'abitato di Apricena prossimo al vallone è stato investito da quattro onde di piena (una per evento meteorico) cariche del fango prelevato dalle pendici del vallone frammisto al pietrame (migliaia di mc) proveniente dalla cava.



Fig. 166 – Ristagno di acque lungo la strada di conduce ad Apricena. Non fu possibile fotografare l'area del disastro per l'intervento della Polizia stradale che consentì il transito verso le zone colpite solo ai mezzi di soccorso.



Fig. 167-168 – Questo è lo stato dei canali che dovrebbero allontanare le acque dall’abitato di Apricena. (Foto E. Laltrel-





Fig. 169-170 – Altre situazioni idrogeologicamente edificanti. (Foto E. Laltrella)



12.0. - L'EMERGENZA POZZI E LA VULNERABILITÀ ALL'INQUINAMENTO DEGLI ACQUIFERI

I problemi legati all'utilizzo delle risorse idriche non possono fermarsi allo studio dei corpi idrici superficiali ed agli eventi calamitosi legati direttamente od indirettamente alla presenza dell'acqua.

Le analisi condotte nell'ambito degli Studi per la Realizzazione dei Piani di Bacino dal CNR-IRSA (Istituto per la Ricerca Sulle Acque) di Bari consentono di fornire alcuni dati riguardanti i pozzi e quindi la falda.

Nel territorio provinciale sono stati censiti (figg. 171 e 172) :

- ✧ 4665 pozzi autorizzati (CO.T.R.I e/o Uffici del Genio Civile)
- ✧ 25.284 pozzi autodenunciati (sanatoria di cui all'Art. 10 del D.L. 275/93)
- ✧ 126 scarichi autorizzati in falda (fig. 173)

in totale, quindi, 26.648 pozzi, a cui vanno aggiunti un numero imprecisato di pozzi del tutto *sconosciuti* all'Autorità di Bacino.

Il CNR-IRSA suggeriva di monitorare i pozzi per verificare costantemente la qualità dell'acqua attraverso l'identificazione di stato (concentrazione) e degli andamenti nel tempo del corpo idrico in osservazione, l'identificazione del flusso di massa (carichi) e delle relative variazioni nello spazio e nel tempo.

Del monitoraggio si dovrebbero stabilire la durata, il tipo di misure, l'uso dei risultati ottenuti. I costi per attivare un programma di monitoraggio della qualità dell'acqua sono alti. Da uno studio effettuato in Olanda nel 1995, è stato verificato che il costo annuale di una rete di monitoraggio, includendo le variabili fisiche, chimiche e biologiche è valutato intorno ad € 30.000 per stazione.

Fig. 171 – Carta della distribuzione dei pozzi per aree comunali

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)

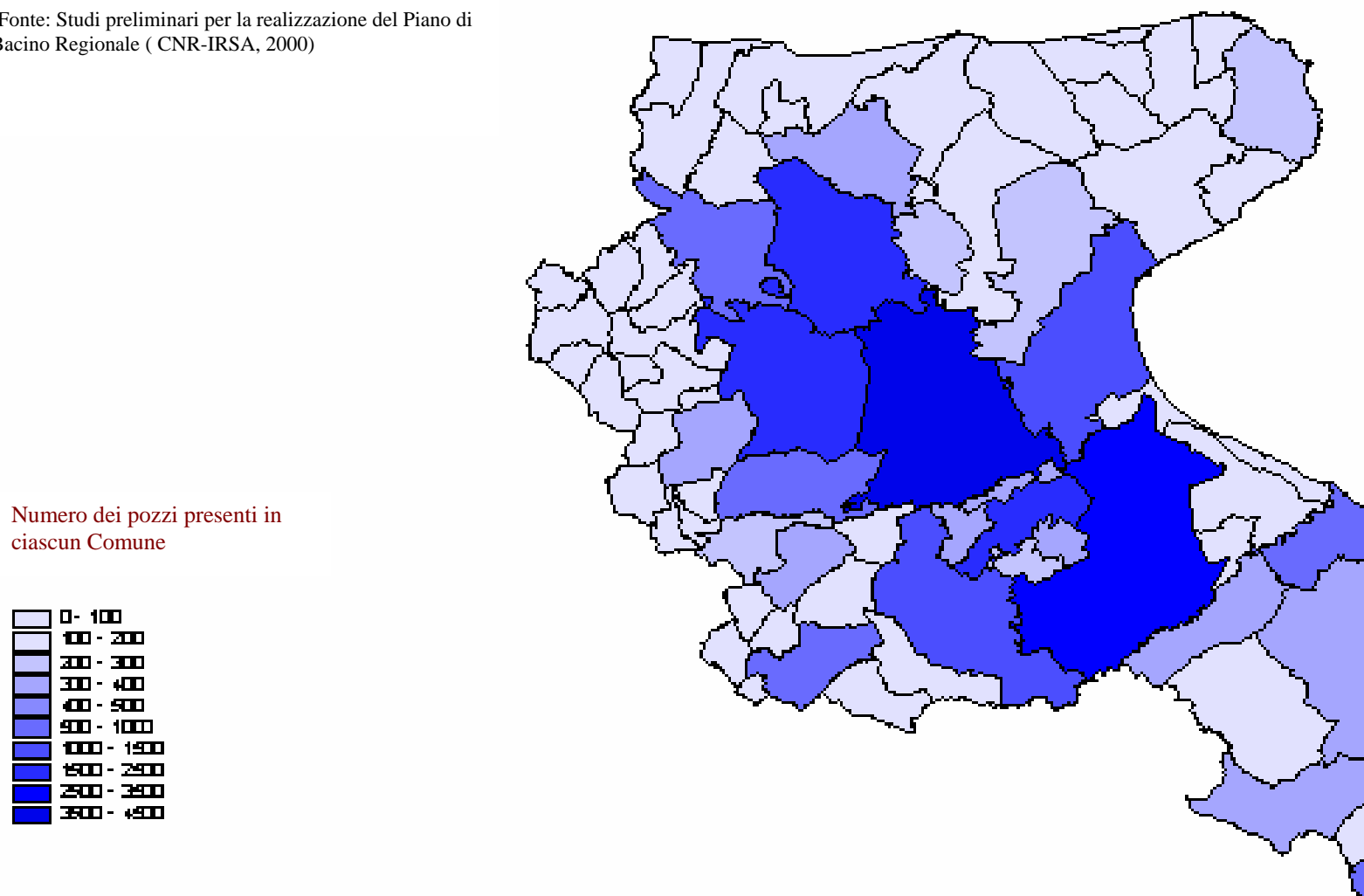


Fig. 172 - Carta della densità dei pozzi per aree comunali

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)

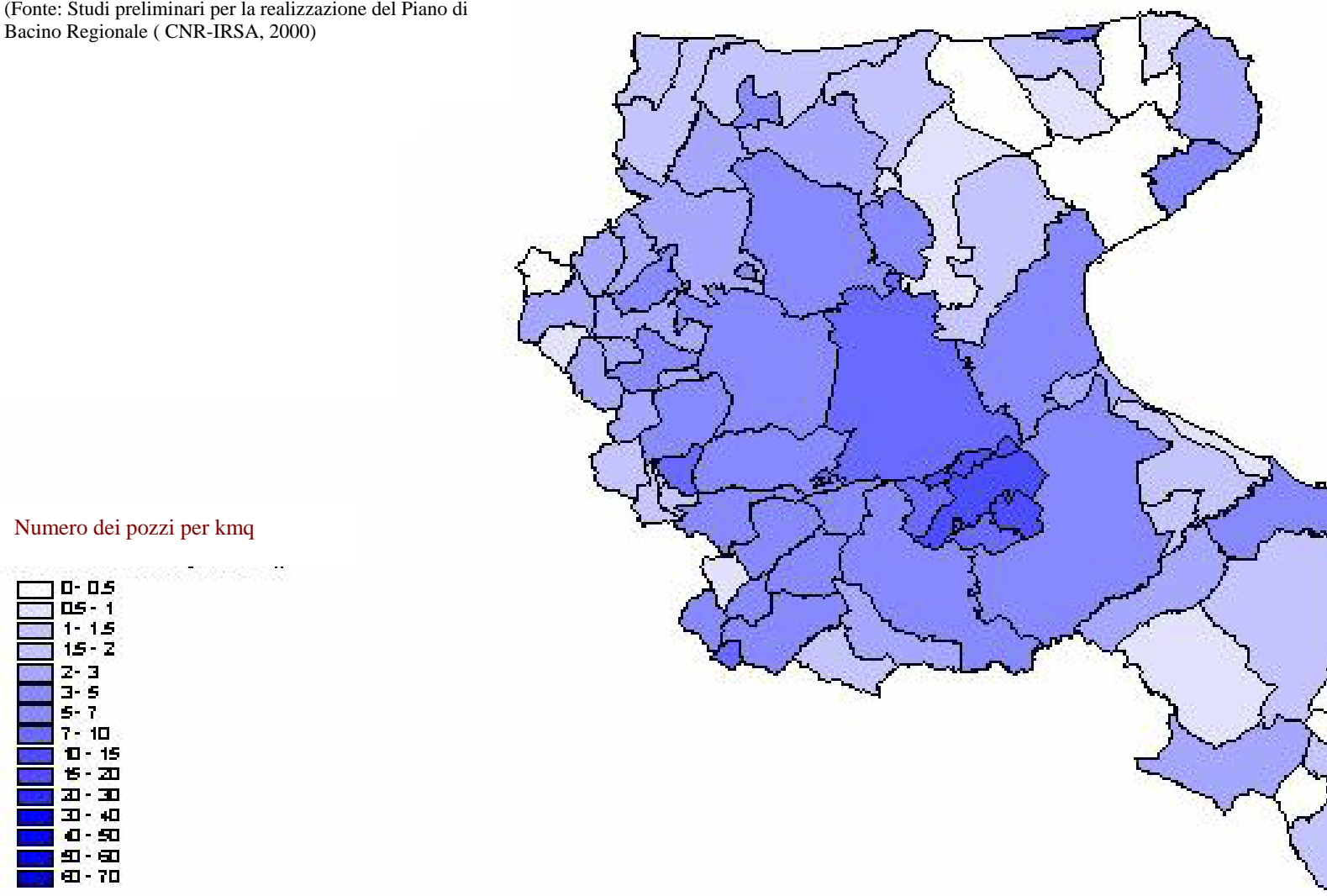
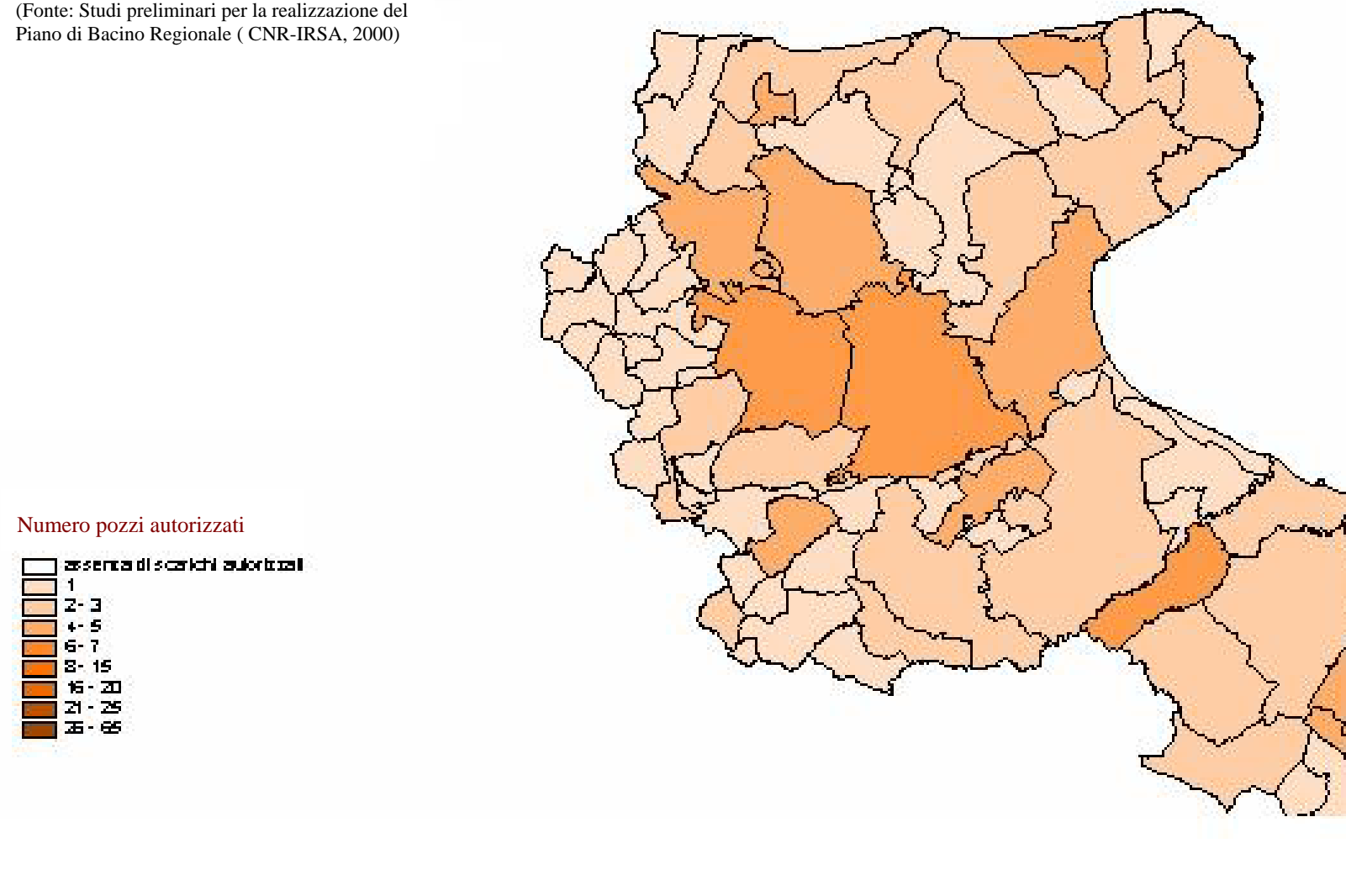


Fig. 173 - Carta degli scarichi autorizzati in falda per aree comunali

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)



12.1. - Sintesi dei dati disponibili sulla falda

Sintetizzando al massimo le conclusioni del predetto studio si dirà che i ricercatori del CNR hanno suddiviso il sistema *suolo - falda* nei due singoli sottosistemi (suolo agrario e falda idrica sotterranea).

Il *bilancio del suolo agrario* è stato rappresentato dalla seguente equazione:

$$\Delta w/\Delta t = P - E - R - N + I$$

dove: $\Delta w/\Delta t$ è la variazione del contenuto idrico del terreno
 P è la pioggia totale in mm;
 E è l'evapotraspirazione reale in mm;
 R è il deflusso superficiale in mm;
 N è l'infiltrazione verticale in mm;
 I è l'irrigazione proveniente da approvvigionamento superficiale e/o sotterraneo.

Il *bilancio della falda idrica sotterranea* è stato rappresentato dalla seguente equazione:

$$s\Delta W/\Delta t = N - I_{emu} - I_{pot} - I_{ind} + \Delta q$$

dove: $\Delta W/\Delta t$ è la variazione della quantità di acqua presente in falda;
 s è la porosità efficace
 N è l'infiltrazione verticale in mm;
 I_{emu} è l'emungimento per l'irrigazione
 I_{pot} è l'emungimento per l'uso potabile
 I_{ind} è l'emungimento per l'uso industriale
 Δq è la differenza tra le portate entranti ed uscenti dalla falda idrica per l'elemento.

Questa equazione fa riferimento ad un intervallo di tempo mensile; inoltre vista sempre la scala di riferimento adottata, la dimensione ottimale degli elementi finiti è stata valutata pari a 1 km².

Suddividendo, pertanto, tutta la Provincia mediante una griglia regolare a maglia quadrata e tramite l'utilizzo di un Gis, sono stati stimati:

- ✧ il bilancio per ogni maglia (figg. 174 e 175);
- ✧ la ricarica mensile ed annuale (fig. 176);
- ✧ il deficit idrico (fig. 177).

Come è ovvio, la distribuzione della ricarica non risulta uniforme su tutta l'area, sia perché le precipitazioni e l'evapotraspirazione non sono costanti sul territorio, sia per la diversità delle formazioni geologiche affioranti, che avendo una diversa permeabilità consentono una maggiore o minore ricarica.

Fig. 174 - Carta della distribuzione mensile ed annua delle piogge sull'intera regione.

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)

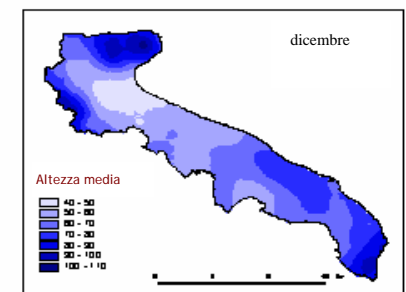
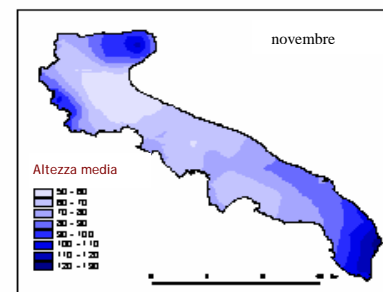
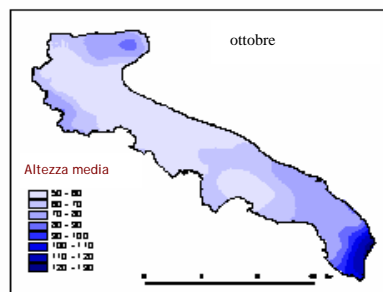
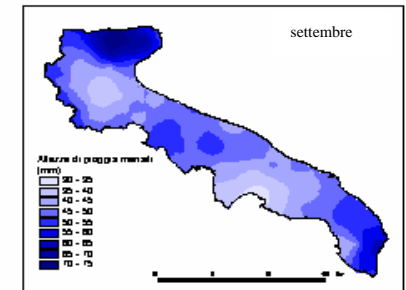
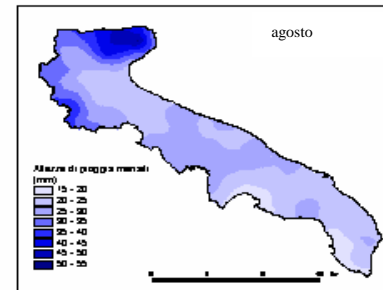
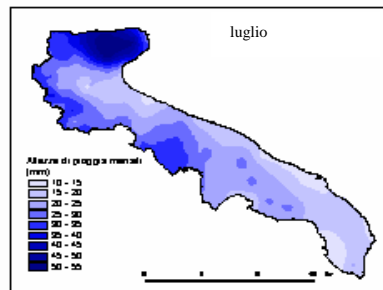
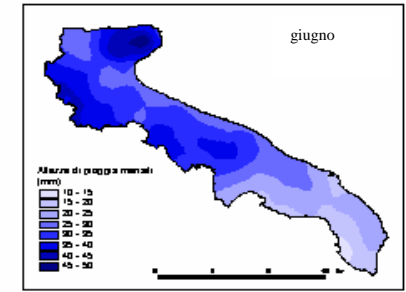
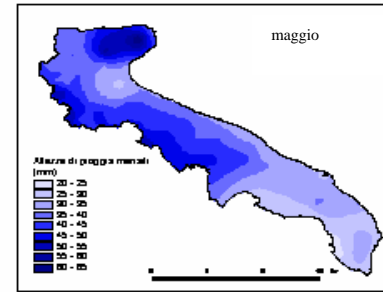
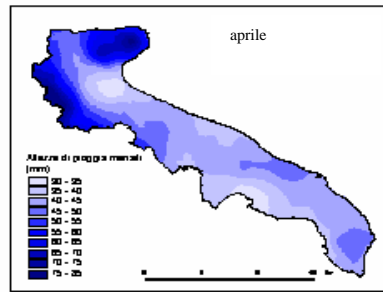
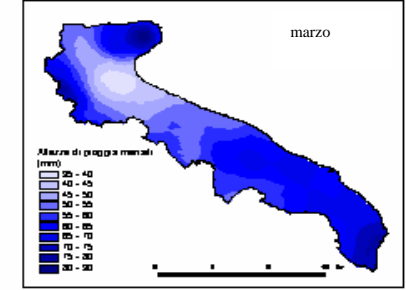
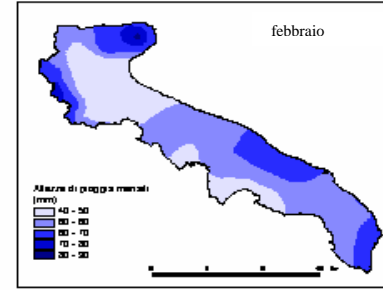
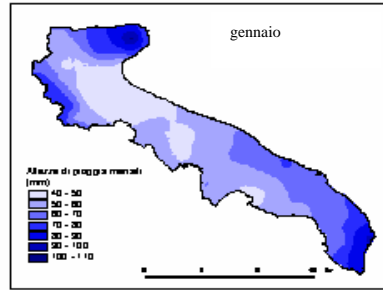
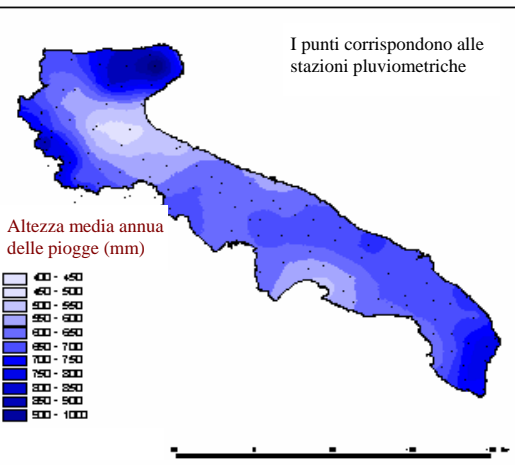


Fig. 175 - - Carta dell'evapotraspirazione media mensile ed annua sull'intera regione.

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000))

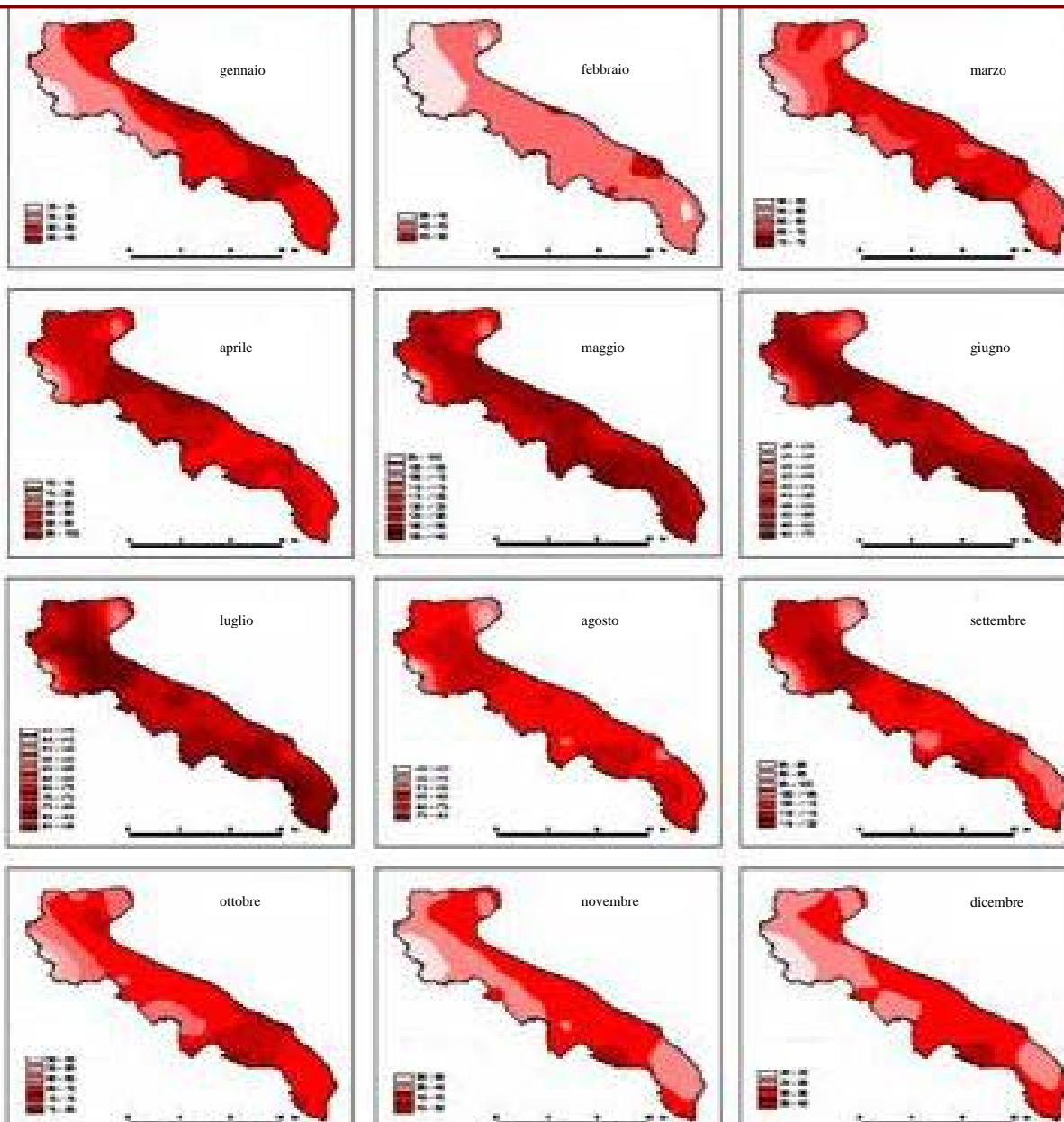
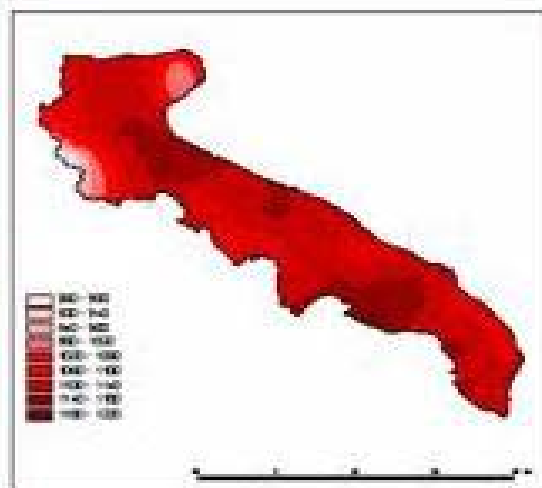


Fig. 176 - Carta della ricarica media mensile ed annua in mm dell'intera regione.

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)

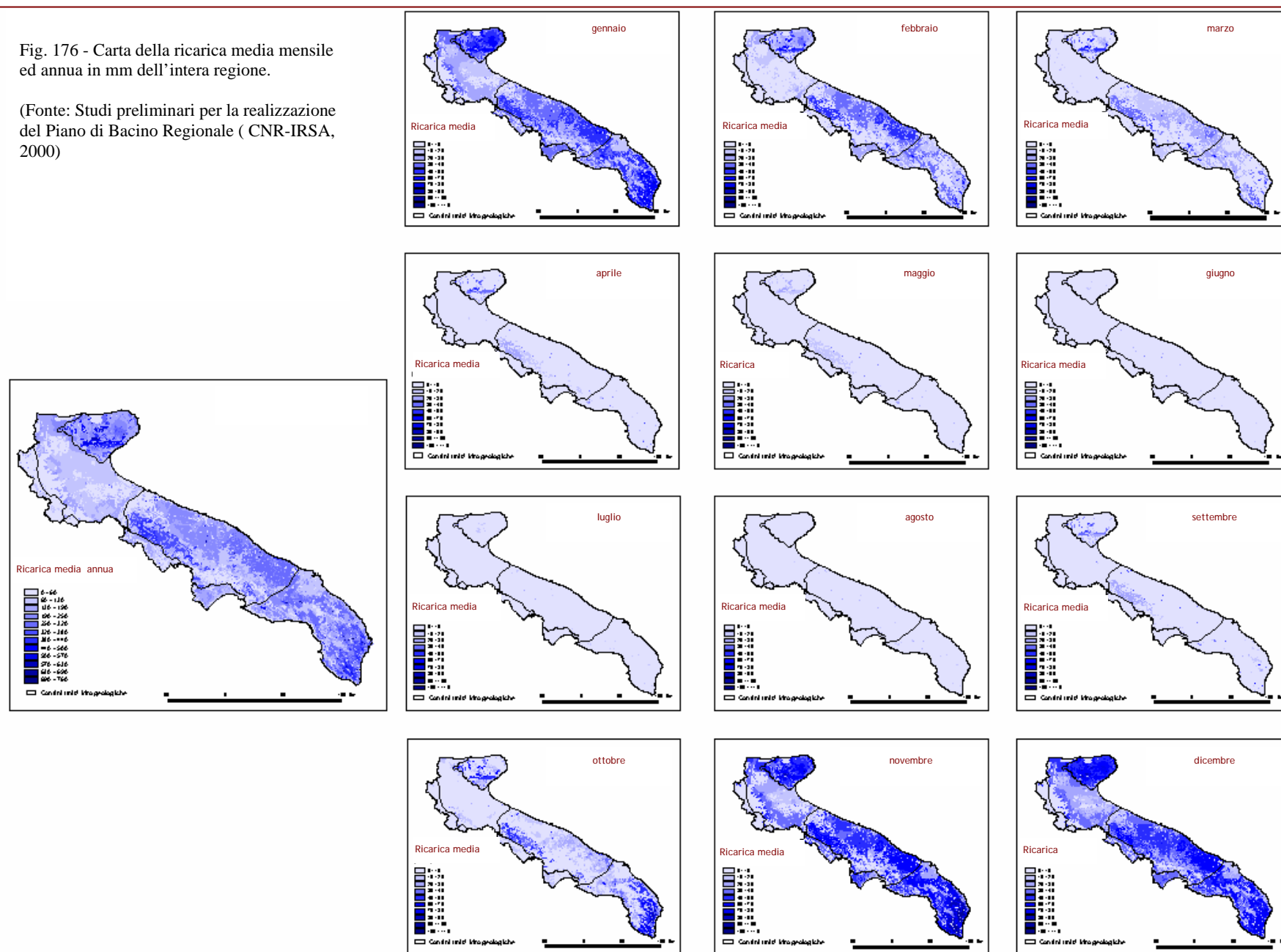


Fig. 177 - - Carta del deficit o surplus idrico medio annuo della provincia rispetto agli emungimenti (si veda anche la figura seguente)

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000)

□ Limiti delle unità idrogeologiche

Deficit o surplus tra i valori di ricarica e gli emungimenti in mm/anno

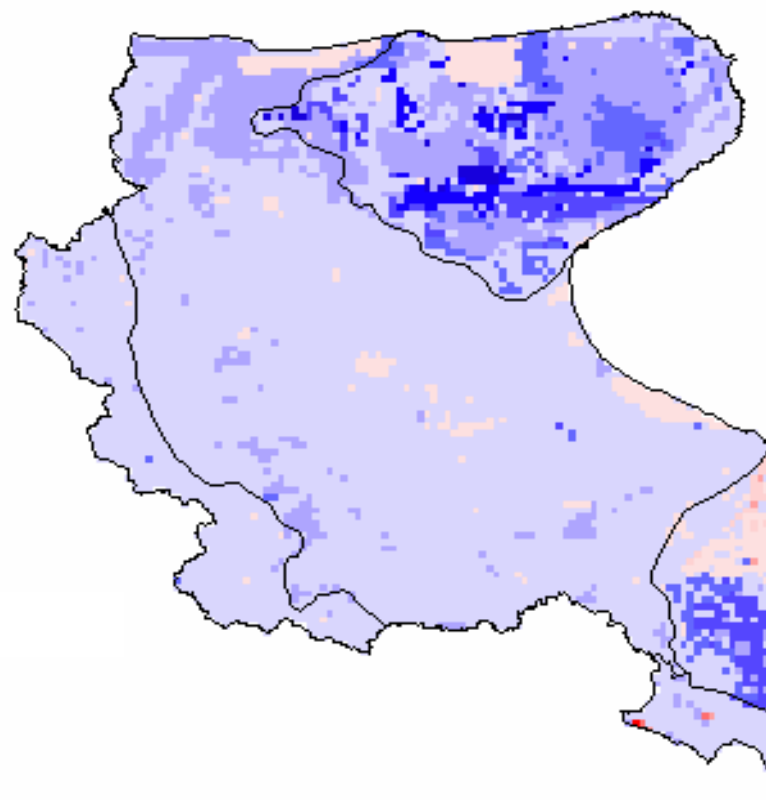


Fig. 178 - Carta delle stime annuali degli emungimenti da falda

(Fonte: Studi preliminari per la realizzazione del Piano di Bacino Regionale (CNR-IRSA, 2000))

 Limiti delle unità idrogeologiche

Emungimenti annui per uso potabile da pozzi AQP spa (in migliaia di mc)

- 0 - 200
- 200 - 700
- 700 - 1100
- 1100 - 1700
- 1700 - 2200

Emungimenti annui per uso industriale (mc/ha)

-  0 - 200
-  200 - 400
-  400 - 1200
-  1200 - 1600
-  1600 - 2100
-  2100 - 2500
-  2500 - 2900



Emungimenti annui per uso irriguo (mc/ha)

-  0 - 500
-  500 - 1000
-  1000 - 1500
-  1500 - 2000
-  2000 - 2500
-  2500 - 3000
-  3000 - 3500
-  3500 - 4000
-  4000 - 4500

In termini medi regionali, l'ammontare dell'intera ricarica annuale è di circa 3000 Mmc che, a fronte di un valore delle precipitazioni di circa 11000 Mmc, rappresenta il 23% delle piogge totali.

La stagione di ricarica è concentrata nei mesi autunnali e invernali in particolare da ottobre a marzo, è scarsa in settembre ed aprile e, come ci si poteva attendere, è inesistente nei mesi estivi.

I valori massimi si presentano in novembre con 37,4 mm, in dicembre con 37,6 mm ed in gennaio con 31,4 mm. Le zone a maggiore ricarica sono localizzate essenzialmente sul Promontorio del Gargano dove si trovano rocce carbonatiche fratturate, che consentono una più agevole percolazione verso il fondo.

I valori di ricarica indicati non tengono conto degli emungimenti (fig. 178) per usi industriali, potabili e civili, anche perché è quasi impossibile stimare l'ammontare corretto di questi prelievi per la sconcertante scarsità di dati disponibili; ad esempio manca, tra l'altro, la conoscenza esatta delle peculiarità idrogeologiche dei pozzi in esercizio. Questi elementi sono raramente disponibili e, comunque, non sono quasi mai aggiornati.

In definitiva i valori attribuiti ai diversi usi sono, sovente, approssimati.

Un discorso analogo può essere fatto per la valutazione dei fabbisogni irrigui, per i quali si fa riferimento al progetto Corine Land Cover, che ha individuato l'uso del suolo di tutta la regione e quindi le necessità idriche delle colture irrigate (frutteti e seminativi irrigui) e irrigabili (vigneti, oliveti e orti).

La carta delle aree irrigabili prodotta dal CNR-IRSA ed allegata al Piano di Bacino mostra come il Gargano ed il Subappennino siano del tutto sprovvisti di sistemi di irrigazione, anche perché le colture impiantate non richiedono apporti idrici integrativi. Le zone irrigate sono, invece, essenzialmente localizzate nel Tavoliere e lungo la fascia costiera. In queste ultime due zone l'approvvigionamento idrico è fornito dai Consorzi tramite una rete capillare; la distribuzione è assicurata da fonti idriche superficiali ed in parte dai prelievi in falda.

Se si pensa che molte delle colture, come ad es. quelle orticole, sono idroesigenti, si comprende come le risorse sotterranee sono certamente sovrasfruttate. Le industrie della Capitanata si servono, invece, esclusivamente delle risorse messe a disposizione dall'Azienda Acquedotto Pugliese (AQP).

Le due tabelle seguenti riassumono le caratteristiche delle acque emunte e la situazione dei pozzi Comune per Comune (dati CNR-IRSA)

Tab. 8 – Caratteristiche acque emunte

giudizio	Classe	Parametri chimico-fisici		Parametri chimico-biologici			
		cond. el. (mS/cm)	SO ₄ (mg/l)	Mg (mg/l)	Col. Fec. (per100 ml)	NO ₃ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)
ottimale	A	< 1*	< 50**	<30	Assenti	<10*	0,05
accettabile	B	1*-2	50**-250	30-50	0-20	10*-50	0,05-0,5
scadente	C	>2	>250	>50	>20	>0,2	>0,05

Note: * Valore indicativo intermedio tra concentrazione massima ammissibile (CMA) e Valore guida (VG) (DPR 236/88)

** Valore doppio rispetto al VG

GIUDIZIO D'USO

A: Acqua potabile senza alcun trattamento; idonea a quasi tutti gli usi industriali ed irrigui

B: Acqua potabile a seguito di trattamento; alcune limitazioni per usi industriali ed irrigui

C: Acqua non idonea ad essere utilizzata tal quale per usi potabili e con limitazioni per altri usi, eventualmente da sottoporre a trattamenti specifici o a trattamento di ossidazione semplice o spinta

Tab. 9 - Pozzi censiti nei Comuni della Provincia

N.Ord.	Comune	pozzi autorizzati	pozzi autodenunziati	scartati	Totale
1	Accadia	0	163	2	161
2	Alberona	5	115	10	110
3	Anzano di Puglia	0	87	4	83
4	Apricena	72	362	31	403
5	Ascoli Satriano	259	1136	154	1241
6	Biccari	4	464	44	424
7	Bovino	8	558	136	430
8	Cagnano Varano	6	14	1	19
9	Candela	7	229	14	222
10	Carapelle	170	310	40	440
11	Carlantino	0	2	0	2
12	Carpino	37	35	4	68
13	Casalnuovo Monterot.	0	127	9	118
14	Casalvecchio di Puglia	0	138	3	135
15	Castelluccio dei Sauri	19	267	61	225
16	Castelluccio Valmag.	0	254	7	247
17	Castelnuovo della D.	1	165	7	159
18	Celenza Valfortore	0	208	20	188
19	Celle San Vito	0	21	1	20
20	Cerignola	930	2027	368	2589
21	Chieuti	10	112	26	96
22	Deliceto	2	262	24	240
23	Faeto	0	36	2	34
24	Foggia	1176	3940	748	4368
25	Ischitella	16	87	5	98

26	Isole Tremiti	0	0	0	0
27	Lesina	23	209	17	215
28	Lucera	98	1946	226	1818
29	Manfredonia	547	1142	269	1420
30	Margherita di Savoia	18	49	38	29
31	Mattinata	8	229	5	232
32	Monte Sant'angelo	2	46	2	46
33	Monteleone di Puglia	0	191	10	181
34	Motta Montecorvino	0	44	0	44
35	Ortona	135	328	91	372
36	Orsara di Puglia	5	288	27	266
37	Orta Nova	358	1745	139	1964
38	Panni	0	39	7	32
39	Peschici	2	52	7	47
40	Pietramontecorvino	0	182	6	176
41	Poggio Imperiale	19	144	27	136
42	Rignano Garganico	80	263	56	287
43	Rocchetta S.Antonio	0	120	0	120
44	Rodi Garganico	0	114	5	109
45	Roseto Valfortore	0	96	9	87
46	San Ferdinando di P.	26	57	3	80
47	San Giovanni Rotondo	58	278	50	286
48	San Marco in Lamis	34	170	18	186
49	San Marco la Catola	0	32	3	29
50	San Paolo di Civitate	7	217	21	203
51	San Severo	104	2180	203	2081
52	Sannicandro Garg.o	32	166	16	182
53	Sant'agata di Puglia	0	676	44	632
54	Serracapriola	8	255	20	243
55	Stornara	144	279	37	386
56	Stornarella	105	258	29	334
57	Torremaggiore	3	664	62	605
58	Trinitapoli	37	165	15	187
59	Troia	23	770	62	731
60	Vico del Gargano	2	2	0	4
61	Vieste	33	340	27	346
62	Volturnara Appula	0	117	8	109
63	Volturno	0	220	9	211
64	Zapponeta	32	92	12	112
Totale					
		4665	25284	3301	26648

12.2. - Prima elaborazione della Carta della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi

Per la prima volta s'è tentato di valutare e cartografare a piccola scala la vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi presenti nella Provincia di Capitanata.

Si tratta di un'operazione piuttosto complessa che chiama in gioco un considerevole numero di parametri, che in molti casi non sono mai stati rilevati (ad es. *l'indice di infiltrazione*) o di cui non si conosce l'esatta entità (ad es. *il numero di punti d'acqua*). In ogni caso si è proceduto per approssimazione tentando d'offrire un prodotto finale valido e perfezionabile nel tempo.

Va subito aggiunto che la stessa "impresa" è stata tentata dal Piano Regionale di Tutela delle Acque di recente presentazione.

A parere di chi scrive il risultato finale è poco persuasivo; esso appare più come un'operazione tecnica, eseguita meccanicamente dal computer tramite una sommatoria meccanica di carte georeferenziate, che non come un lavoro ragionato e limato lì dove si è certi del deficit di informazioni.

Il metodo qui adoperato si ispira a quello proposto da Civita e De Maio (2000), conosciuto come *Metodo Sintacs* e consistente nell'attribuire un *peso* a ciascuno dei parametri concorrenti alla determinazione del fenomeno. Successivamente si procede analiticamente alla sommatoria dei pesi per ciascuna unità di superficie, giungendo alla determinazione di *classi di vulnerabilità*.

Questa metodologia, giunta alla versione 5, è già stata applicata numerose volte dagli stessi Aa. e da altri ricercatori in piccole aree-campione variamente distribuite sul territorio nazionale (in Piemonte, in Toscana, in Campania, in Sicilia, ecc.). Attualmente è adoperata dal Consorzio di Regioni partecipanti al Progetto Kater III finanziato dalla UE.

Prima di entrare nel dettaglio occorre sottolineare che, in considerazione della vastità dell'area da esaminare e della scala del prodotto finale, non s'è potuto seguire passo per passo il metodo Sintacs, che prevede l'attribuzione di un punteggio e quindi la determinazione di un *indice di vulnerabilità*. Appare evidente che ciò può essere fatto su aree di dimensioni contenute e delle quali si conosce praticamente ogni aspetto fisico. Non è certo il caso della provincia dauna, di cui si ritiene di conoscere il numero dei punti d'acqua e poche altre informazioni utili alla bisogna.

La valutazione effettuata è stata, dunque, necessariamente di tipo qualitativo in quanto le classi di vulnerabilità, pur tra loro distinte con chiarezza, non sono individuate da un indice numerico.

Poiché il sistema parametrico complessivo risulta costituito da non meno di 30 elementi e dà vita, quindi, ad una equazione molto complessa, se non addirittura irrisolvibile, gli stessi Aa. propongono di ridurre a 7 il numero dei parametri da prendere in considerazione. Si tratta dei 7 elementi le cui iniziali compongono l'acronimo che dà nome al metodo.

Essi sono:

- S**oggiacenza,
- I**nfiltrazione efficace,
- N**on-saturo,
- T**ipologia della copertura,
- A**cquifero (sue Caratteristiche idrogeologiche),
- C**onducibilità idraulica dell'acquifero,
- S**uperficie topografica (acclività).

S'è proceduto, dunque, con l'analisi di questi parametri, che, sovrapposti graficamente, hanno consentito di ottenere una carta di sintesi, che offre un quadro allo stesso tempo circostanziato ed essenziale della vulnerabilità della falda idrica.

Prima di procedere occorre soffermarsi sul significato di ciascuno dei sette parametri.

Per *soggiacenza* s'intende la profondità del livello superiore della falda idrica stimata attraverso i punti d'acqua. Nella realtà le caratteristiche dell'acquifero rendono meno semplice di quanto inizialmente possa apparire la valutazione di questo parametro.

Gli Aa. suggeriscono, peraltro, numerose approssimazioni, fra cui l'attribuzione del valore 1a profondità di falda pari o superiori a 60 m dal p.c..

L'infiltrazione efficace è un parametro dipendente sia dalla natura della roccia madre sia dalla potenza della copertura umica. Nella pratica operativa il parametro è ricavato dalla piovosità efficace moltiplicata con l'indice di infiltrazione χ che a sua volta è funzione delle condizioni idrogeologiche generali dell'acquifero.

Con il termine *non-saturo* si attribuisce un significato non tanto allo spessore di sottosuolo compreso fra la base del suolo e la zona profonda satura, quanto piuttosto al suo potere autodepurante. È un'operazione complessa che lascia spazio ad un certo margine d'errore, cui si cerca di porre rimedio, nelle occasioni in cui manchino verifiche dirette condotte con metodiche acclerate e certe, servendosi di opportune tabelle elaborate sulla scorta di dati di letteratura riportate dagli Aa..

La *tipologia della copertura umica* è fondamentale per la tutela della falda, in quanto essa svolge la più importante azione filtrante delle acque d'infiltrazione. In definitiva il suolo è sede di notevoli processi che nel loro

insieme costituiscono un fattore fondamentale di attenuazione del rischio d'inquinamento.

Anche in questo caso l'assegnazione di un *peso* rappresenta un'operazione alquanto complessa in rapporto ai numerosi parametri (granulometria, tessitura, porosità, conducibilità, pH, ecc.) che caratterizzano un suolo agrario. Non potendo disporre di studi appositamente condotti, ci si aiuta anche in questo caso con tabelle ricavate da valori sperimentali presi dalla letteratura.

Le *caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero*, ossia della zona satura, costituiscono un ulteriore momento d'abbattimento di un inquinante idro-veicolato.

La diluizione, la dispersione, la reattività chimica sono solo alcune dei processi che consentono la depurazione delle acque. Per una corretta valutazione della loro efficacia si deve partire dai dati relativi alla litologia, alla struttura del terreno, allo stato di fessurazione, per giungere alla determinazione degli elementi distintivi del corpo idrico sotterraneo (direzione di flusso, geometria, portata, ecc.).

L'*acclività* della superficie topografica influisce in modo basilare nella determinazione della salute chimico-fisica dell'acquifero. In generale si può affermare che pendenze elevate consentono, a parità d'altre condizioni (precipitazioni, litologia, ecc.), un maggior ruscellamento e di conseguenza una minore intrusione nel sottosuolo di acque e d'eventuali inquinanti da queste trasportati.

In rapporto a questi 7 parametri gli Aa. individuano e descrivono una generica serie di *scenari* a differente impatto.

Partendo dal loro suggerimento e tenuto anche conto della sinteticità cui la carta aspira, sono stati scelti tre diversi tipi d'impatto possibile: *normale, rilevante, elevato*. Tutti sono stati, inoltre, ulteriormente articolati su tre diversi gradienti, ottenendo, in definitiva, *9 classi di rischio* ciascuna contraddistinta da un colore ed una sigla alfanumerica.

In considerazione della scala, manca la simbologia puntuale e lineare, come ad es. la segnalazione di discariche o d'altri luoghi preferenziali d'inquinamento, la perimetrazione dei corpi idrici sotterranei, ecc., tutte cose che possono essere riservate a documenti cartografici in scala in inferiore ad 1:25.000.

12.3. -I distretti omogenei

Sono stati distinti alcuni ambiti omogenei, nei quali la vulnerabilità della falda è legata ad uno o pochi parametri preponderanti sugli altri. Se ne dà ora una breve descrizione indicando nel contempo le cause del rischio.

Costa settentrionale del Gargano.

Lungo la fascia nord-garganica sussistono condizioni di vulnerabilità elevata.

I laghi costieri si avviano ad un rapido insabbiamento. Quel che resta dei corpi idrici lacustri è ormai fortemente eutrofizzato. Gli scarichi urbani, spesso poco e mal depurati, sono indirizzati nei numerosi piccoli torrenti che scendono dalla superficie sommitale del Gargano verso i due laghi e verso il mare. L'elevata pressione antropica nel semestre estivo (villaggi vacanze, doppie case, camping) fa ulteriormente lievitare il rischio.

Classe di rischio **E1**

Testa del Gargano

È questa un'area molto estesa che si differenzia dal resto del Promontorio per la presenza di rocce carbonatiche abbastanza integre e per questo poco permeabili; a ciò si aggiunga un'acclività media crescente verso il mare. Queste due caratteristiche consentono alle acque meteoriche di defluire in superficie creando un denso reticolo fluviale composto da una miriade di ruscelli ad andamento centripeto. Anche la copertura vegetale e la spessa barriera filtrante del non-saturo riducono l'impatto che è, comunque, più alto lungo la fascia costiera intensamente popolata nei mesi estivi.

Classe di rischio **N3**

Pianori garganici a doline

Si tratta di due distinte aree: la prima è posta tutt'intorno a Monte La Serra fino a Monte Calvo escluso, la seconda a Nord-Est di Monte Spigno. Le caratteristiche geologiche sono date da terreni carbonatici con permeabilità medio bassa procurata so-

prattutto da una serie di piccole dislocazioni (faglie e fratture) al cui incrocio generalmente s'è formata una dolina con relativo inghiottitoio.

Le due aree, poste all'interno dell'isoipsa 400 che racchiude la zona garganica a più elevata concentrazione di piogge, sono disseminate di depressioni carsiche di piccole, medie e grandi dimensioni ben visibili anche in foto aerea. A bilanciare gli effetti della tettonica e dell'infiltrazione efficace vi sono la copertura umica e vegetale, l'elevata soggiacenza della falda, il consistente il consistente effetto autodepurativo del non-saturo, il debole impatto antropico.

Classe di rischio **S2**

Sommità del Gargano

È costituita da calcari e dolomie ad elevata permeabilità per fessurazione e carsismo. Scarseggiano i fenomeni epigei ma in compenso, anche in considerazione della limitata acclività dei luoghi, gran parte delle acque meteoriche ristagnano ove possono ed in seguito sono catturate verso il sottosuolo. Un'azione detergente è operata dalla copertura e dal non-saturo.

In generale è scarsa la densità di popolazione, essendo questa concentrata soprattutto lungo il margine meridionale (San Giovanni Rotondo e San Marco in Lamis).

Classe di rischio **S1**

Versante Sud del Gargano

È rappresentato dalle balze che portano dalla sommità del promontorio alla piana. Su terreni di natura prevalentemente calcarea si sono depositati più livelli di breccie poligeniche, permeabili ma fortemente acclivi.

Soprattutto lungo le scarpate manca una adeguata copertura protettiva, ma la profondità della falda pareggia in parte quest'effetto. La presenza antropica è ridotta ma in alcuni torrenti (come ad es. nell'Asinara) sono convogliati a cielo aperto i reflui *depurati* dei centri urbani posti in alto.

Classe di rischio **S2**

Bassa valle del Fortore

Certamente diversa per genesi e per posizione, quest'area è in qualche modo accomunabile alla fascia costiera orientale dal fatto che sussiste la possibilità che sia alluvionabile. L'incidenza dei fenomeni negativi è qui attenuata rispetto a quella zona: la diga di Occhito annulla le piene del fiume; i processi di salificazione qui si manifestano in maniera molto ridotta, benché questa zona sia al margine di un'area a massima densità di punti d'acqua, che hanno portato nel biennio 2000-2002 all'esaurimento della falda con la distruzione di tutti i raccolti (primo fra tutti il pomodoro).

Effetti importanti sono da considerarsi quelli prodotti dalla debole acclività dei terreni e, lungo la costa, dal mare. Si rammenta che a Marina di Lesina la spiaggia è arretrata, in circa 10 anni, di non meno di 150 m consentendo una cospicua avanzata del fronte d'intrusione marina.

Classe di rischio **S3**

Dorsale Serracapriola-Chieuti

Si tratta di una piccola fascia di terreno caratterizzata da una serie di terrazzi ghiaiosi bordati da piccole scarpate.

La modesta pendenza verso il mare, la copertura vegetale, lo spessore del non-saturo in relazione alla soggiacenza relativamente elevata, la permeabilità dei terreni sono i fattori che condizionano maggiormente l'impatto.

Classe di rischio **N2**

Tavoliere esterno

Le condizioni di questa zona sono generalmente rivolte al negativo.

Ad eccezione della modesta piovosità media annuale e dell'elevata soggiacenza dei livelli idrici principali

ormai confinati a grandi profondità, si deve registrare un elevato impatto antropico rappresentato non solo dai numerosi e popolosi centri urbani ma anche dalle numerose case rurali e dall'attività agricola intensiva.

La permeabilità dei terreni e di conseguenza l'infiltrazione efficace, l'alto numero di punti d'acqua, la modesta acclività operano in modo da rendere il rischio assai elevato.

Poco, infine, si conosce delle caratteristiche idrogeologiche complessive dell'acquifero (cadente piezometrica, livelli statici, linee di deflusso, ecc.).

Classe di rischio **E2**

Tavoliere centrale

Con questo termine si comprende il territorio di forma ovale compreso fra San Severo e Cerignola. Oltre alle caratteristiche comuni con la zona periferica, semmai qui ancora più impattanti (maggiore densità abitativa, insediamenti industriali rilevanti, intensa attività agricola, ecc.), va preso in considerazione un altro fenomeno.

A causa dell'elevatissimo numero di pozzi per acqua, autorizzati e non, stimati per difetto in 25.000 nel solo Tavoliere ed in 40.000 nell'intera provincia, da tempo si manifesta un preoccupante fenomeno le cui ricadute sulla vulnerabilità della falda idrica non sono ancora ben chiare.

Si tratta della subsidenza di vaste aree, in parte non comprese in questa unità territoriale: zona del Santuario dell'Incoronata a Sud di Foggia, zona del Castello di Lucera, numerose zone presso Cerignola e nei pressi di Candela e di Ascoli Satriano. Il cedimento del terreno è legato sia all'emungimento di acque che all'estrazione di gas dal sottosuolo.

Tutto ciò non può che sconvolgere la geometria e le altre caratteristiche dei livelli idrici del sottosuolo.

Classe di rischio **E1**

Fascia costiera orientale

Quest'area compresa fra Manfredonia e Margherita di Savoia è stata recentemente in gran parte alluvio-

nata con danni notevoli all'agricoltura ed alle strutture turistico-alberghiere.

L'intera fascia è stata una malarica palude, il cui fondale era quasi ovunque posto al di sotto del livello marino. Essa si è frammentata in numerosi stagni e laghi costieri solo in epoca romana, conservando il suo aspetto tipico di area umida fino agli anni '30 (vedi la legge Serpieri-Jandolo sulla *Bonifica Integrale*).

Gli interventi eseguiti con canali di drenaggio e con colmate hanno trasformato quest'area in una fertile campagna (produzione di tuberi, carote, cipolle).

La zona conserva, tuttavia, quasi integra la sua vulnerabilità.

Di norma questa si manifesta solo per l'aggressione del moto ondoso che *sfonda* le difese costiere allagando le aree marginali. Di tanto in tanto, le piogge trasformano quella che è una tra le zone più aride d'Italia (circa 380 mm/anno) in un lago, il cui bacino è stato ormai ricreato dal lento costipamento dei depositi di colmata.

Fortissima è anche l'incidenza della salificazione dei suoli, creata dalle acque d'irrigazione prelevate da troppi pozzi troppo vicini al mare e troppo esausti e (nella parte Nord) dell'attività industriale.

Classe di rischio **E1**

Basse colline della Daunia

La fascia di terreni costituita dalla bassa collina (fino a circa 400 m) rappresenta il *trait d'union* tra la montagna vera e propria e la piana.

Le sue caratteristiche salienti tendono a bilanciare i propri effetti: v'è uno spesso strato di suolo, ruscellato dalle quote maggiori, tuttavia non mancano le piogge, la falda ha una soggiacenza ormai notevole, mancano gli effetti dell'intrusione marina, è presente una discreta copertura vegetale, i terreni sono scarsamente permeabili ma le acclività sono ancora modeste, sono diffuse le case rurali ma nel complesso i centri abitati non sono numerosi.

Classe di rischio **N3**

Colline della Daunia

La fascia d'alta collina è compresa in questa classe di rischio a causa della negatività di alcuni parametri. Essi sono rappresentati, innanzi tutto, dalla moderata acclività dei terreni, che spesso mostrano anche contropendenze generate da vecchi fenomeni di dissesto di tipo rototraslazionale. Queste particolari morfologie rallentano il deflusso delle acque che finiscono per intrudersi più o meno rapidamente nel terreno.

Un altro fattore di peso è dato dalla diffusione dei centri urbani e di case rurali sparse.

Classe di rischio **N2**

Monti della Daunia

La sommità dei monti dauni può essere inserita nella classe in cui la vulnerabilità della falda è piuttosto bassa. Tra i parametri che giocano quasi esclusivamente a vantaggio di questa scelta vi sono: la litologia, che spesso è rappresentata da rocce impermeabili; l'elevata acclività delle pendici, che favorisce il ruscellamento delle acque meteoriche più che la loro infiltrazione nel sottosuolo; la modesta densità di popolazione e gli scarsi prelievi; la non trascurabile coltre di terreno pedogenizzato; l'elevata soggiacenza della falda.

Questa situazione complessiva tutela in vario modo la qualità e la quantità dei livelli acquiferi sotterranei, di cui si conosce, al momento, assai poco. Una maggiore attenzione si spera sia riservata alla depurazione dei reflui urbani che, in alcuni casi, sono immessi direttamente nei corsi d'acqua che scendono verso la Piana.

Classe di rischio **N1**

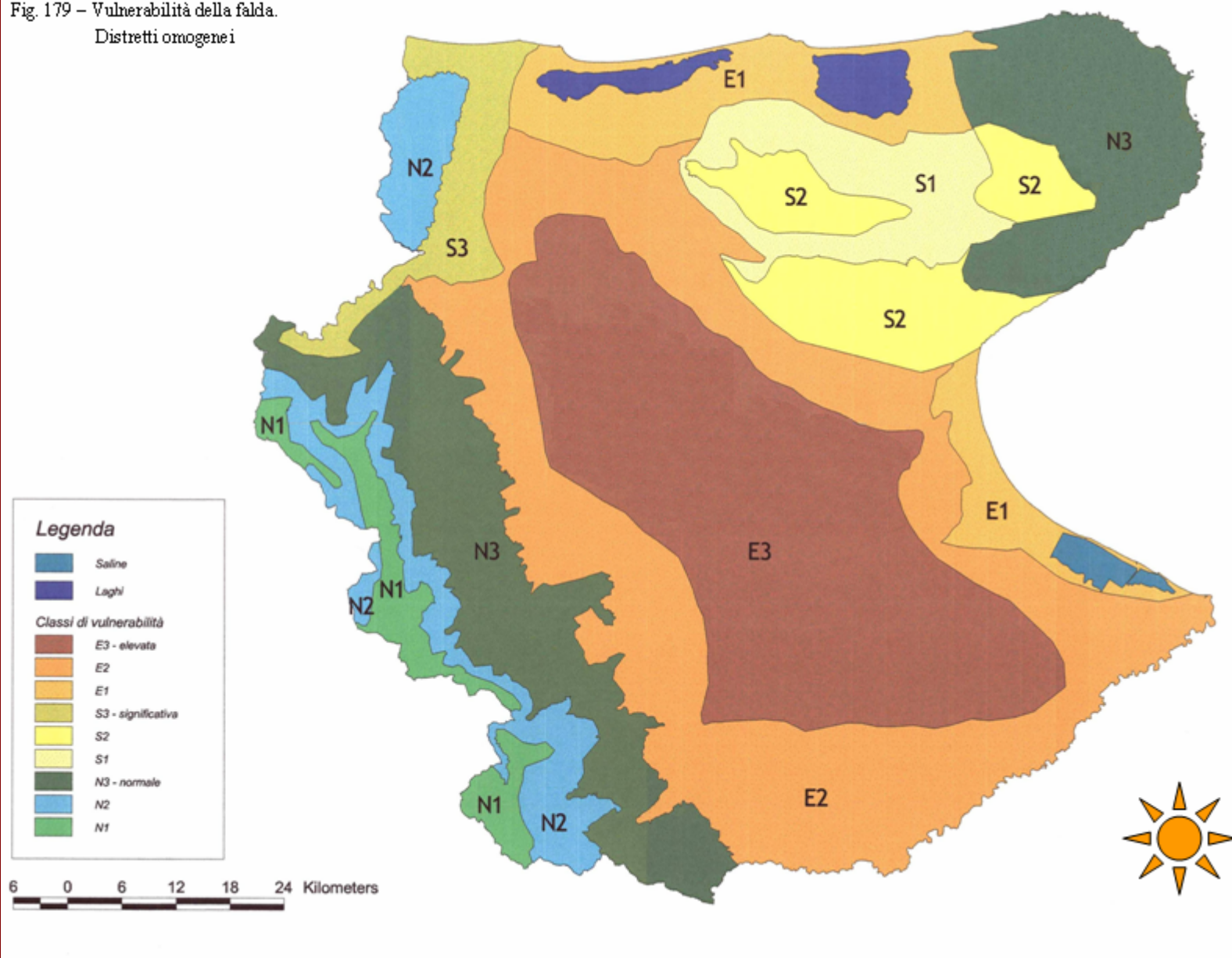
Alta valle del Torrente La Catola

Si tratta di una piccola area posta all'estremità occidentale della provincia.

Gli elementi distintivi sono rappresentati da una moderata pendenza, da un debole impatto antropico, dalla scarsa permeabilità dei terreni e da uno spesso suolo agrario. Viceversa dovrebbe essere poco profonda la falda ed elevata la piovosità.

Classe di rischio **N1**

Fig. 179 – Vulnerabilità della falda.
Distretti omogenei



13.0. - L'EMERGENZA "SISMICITÀ"

Che la Provincia di Foggia sia un'area ad elevata pericolosità sismica lo testimoniano gli eventi del passato.

Sono, infatti, ben documentati almeno tre immani catastrofi che hanno interessato la Provincia nei secoli recenti:

1. il terremoto del 17 luglio 1361 con epicentro ad Ascoli Satriano e con effetti pari al X grado della scala M.C.S. (Mercalli, Cancani, Sieberg) con alcune migliaia di vittime;
2. il terremoto che colpì le città di Serracapriola, Lesina, San Paolo Civitate, San Severo, Apricena e Torremaggiore il 30 luglio 1627 provocando non meno di 5.000 vittime, in parte dovute al maremoto che sommerse per molte ore la città di Lesina (figg. 180-181);
3. il sisma del 20 marzo 1731 che causò più di mille morti e devastazioni nel Tavoliere centro-meridionale e che toccò il IX grado M.C.S.

A ciò si aggiunga che la storia sismica della Capitanata è ricca di altri episodi, basti citare i sismi garganica del 1223, del 1414, del 1646 e del 1893, per non citare quelli recentissimi dell'ultimo secolo.

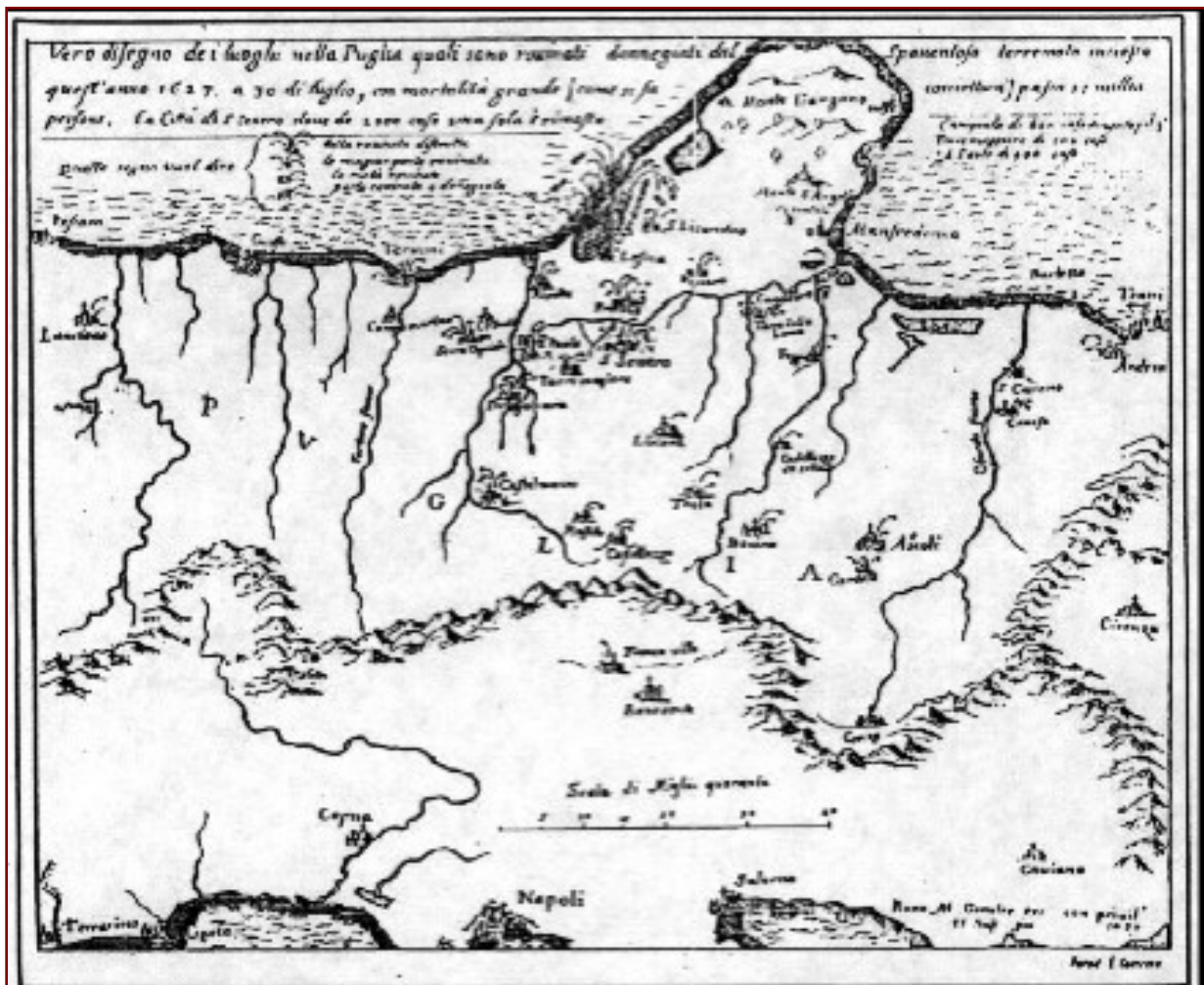


Fig. 180 – Il terremoto del 1627 con l'indicazione delle città colpite dal sisma, in pratica tutta la Daunia occidentale. Notare i pesci che sono proiettati fuori dal Lago di Lesina

In occasione del sisma del 30 luglio 1627 si generò un'onda anomala, un maremoto, uno tsunami che accrebbe fortemente i danni ed i lutti. La fig. 181 riporta le modifiche apportate alla costa dal maremoto.



Fig. 181 – La temporanea conformazione delle terre del Nord-Ovest della Capitanata provocata dall'ingressione di una gigantesca onda anomala seguita al terremoto del 1627. Al contorno scene del disastro.

13.1. – La Normativa vigente

Dopo il terremoto dell'Irpinia (novembre 1980) che di riflesso interessò, e non poco, la Provincia di Foggia, gli Organi di Governo cercarono di mettere ordine nella complessa normativa allora in vigore.

Il C.N.R. provvide nel 1982 a pubblicare una *“Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale”* interamente suddiviso in tre categorie sismiche.

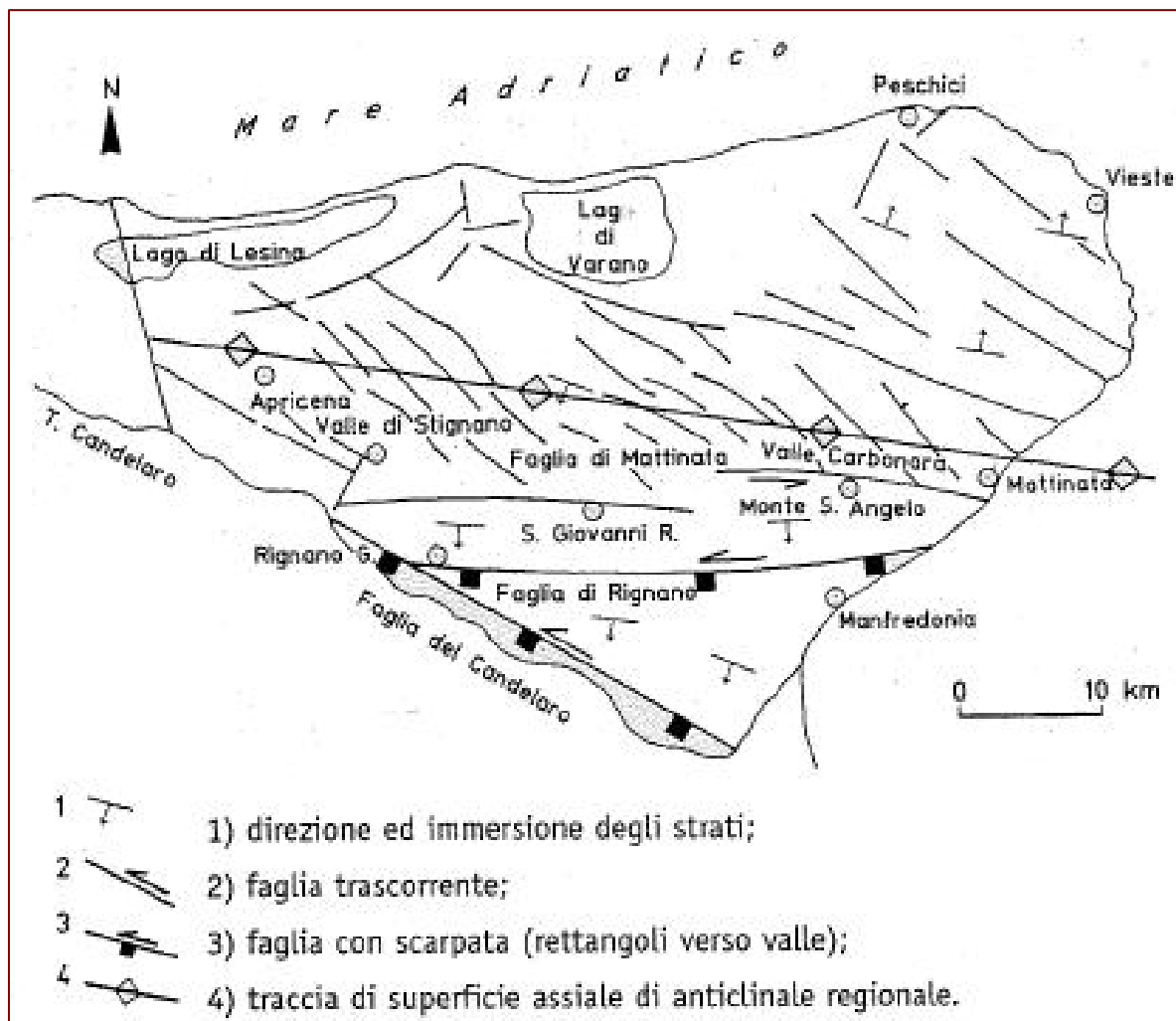


Fig. 182 - Schema strutturale del Gargano (Billi e Salvini, 2000)

Di recente l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 2003, in accordo con le direttive UE conosciute come Eurocodice 8, ha introdotto il principio che individua nella *stima della pericolosità sismica* il punto di partenza per l'applicazione, zona per zona, di regole e disposizioni atte a mitigare il rischio.

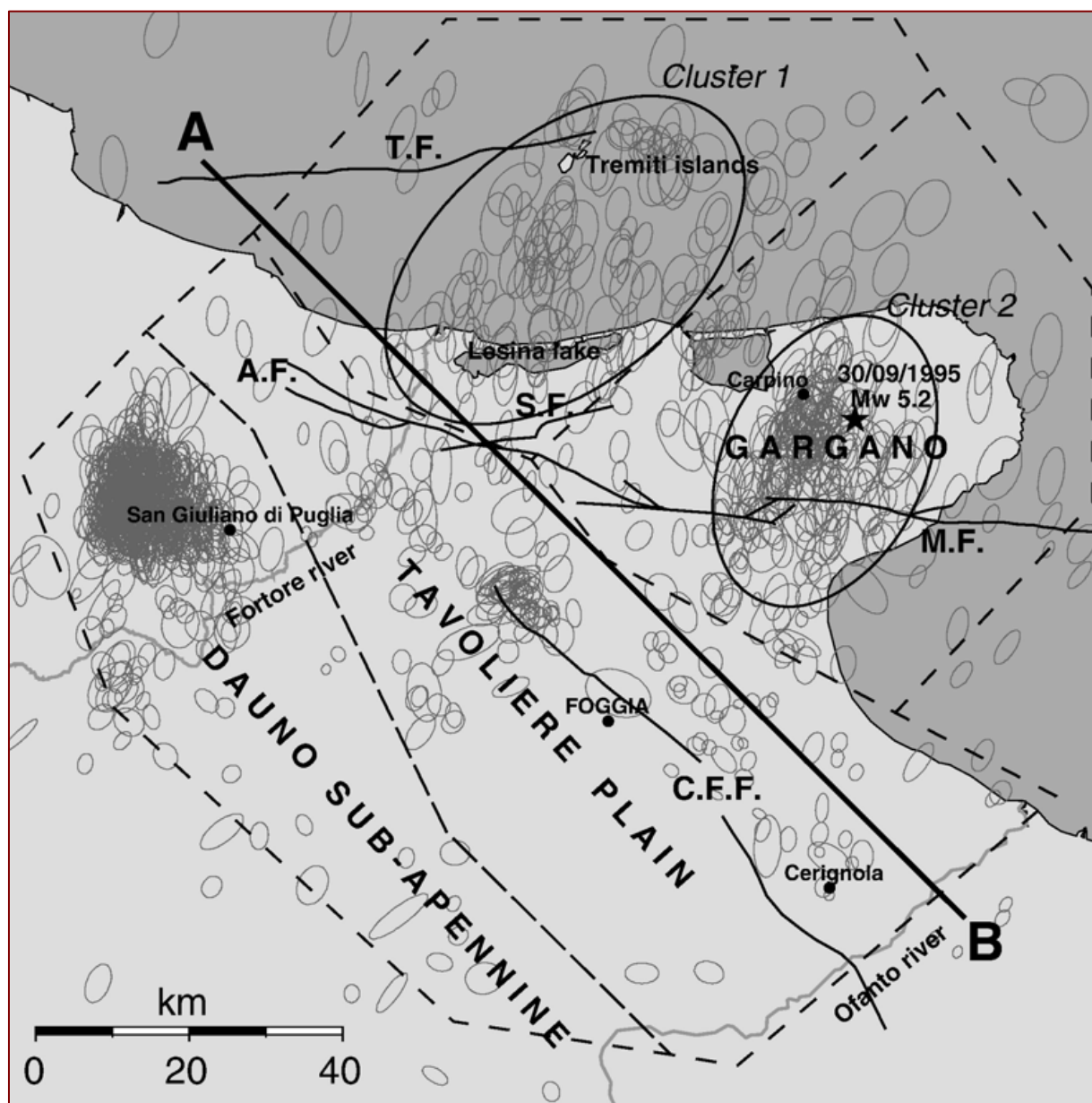
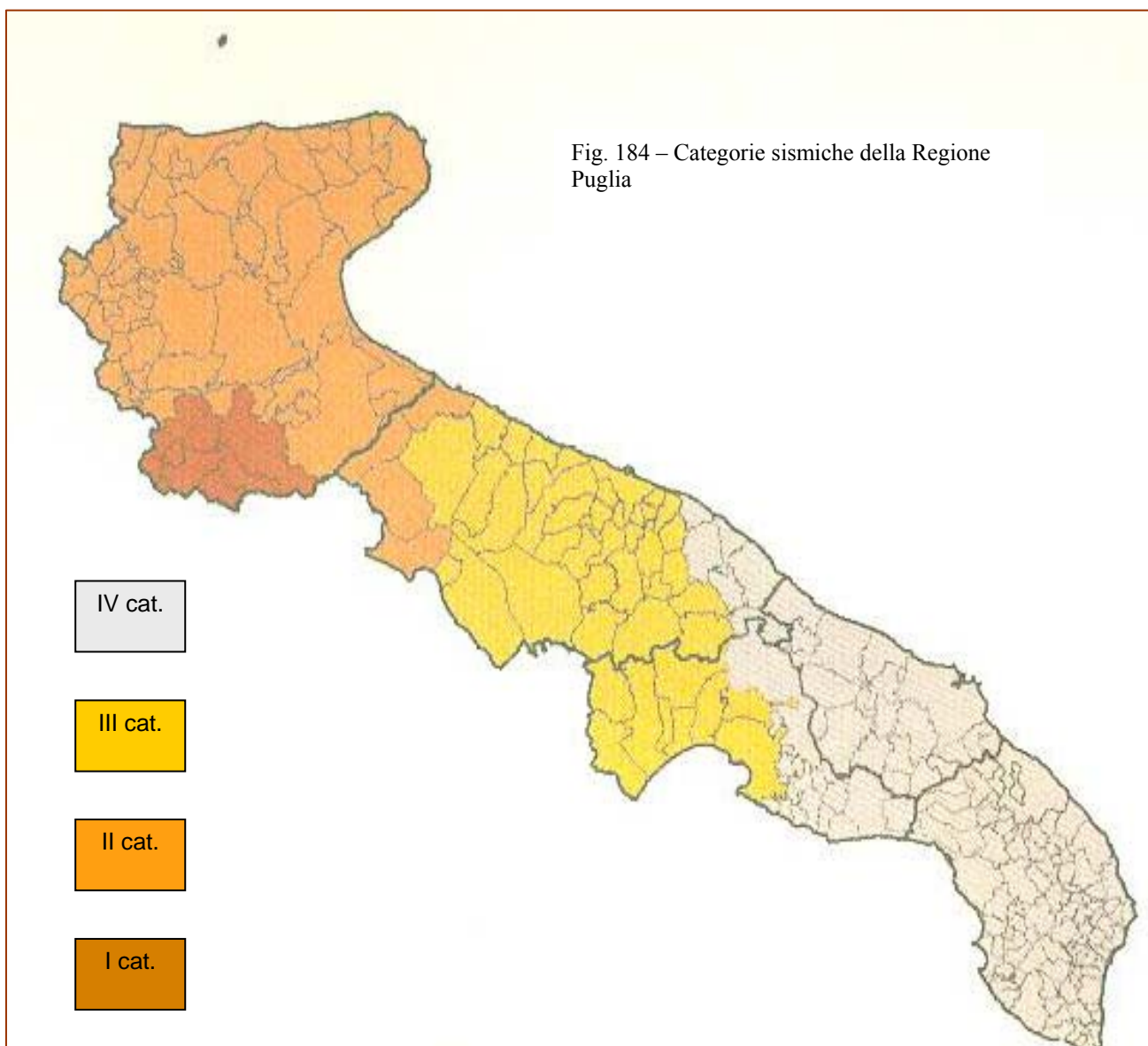


Fig. 183 – Epicentri dei terremoti della Provincia di Foggia con incertezza di localizzazione inferiore a 5 km dal 1985 al 2004. Ogni epicentro è posto all'interno di una ellisse la cui ampiezza esprime il grado di incertezza o se si preferisce l'errore di localizzazione (da Del Gaudio *et alii*, 2007, con piccole modifiche).

Legenda: A.F. – Faglia di Apricena; C.F.F. – faglia Cerignola-Foggia; M.F. – faglia di Mattinata; S.F. – faglia Sannicandro Garganico-Apricena; T.F. – faglia delle Isole Tremiti

Il territorio regionale è stato riclassificato sulla base delle 4 categorie indicate nell'OPCM, risultando ripartito come nella fig. 181 seguente.

Appare chiaro che al di sotto della soglia rappresentata dall'Ofanto l'attività sismica sia ridotta, mentre la Provincia di Foggia ricade nelle categorie a maggior rischio. La parte meridionale è addirittura di *I categoria*, mentre il resto del territorio è per intero nella *II categoria*.



13.2. – La pericolosità sismica del territorio

La misura della pericolosità si basa oggi su tre diversi fattori:

- individuazione delle aree sismogenetiche (quelle cioè in grado di produrre un sisma);
- la stima della frequenza e del tempo di ritorno dei sismi generati da tali aree;
- la valutazione delle cosiddette relazioni di attenuazione, ovvero della stima di quanto decresce un terremoto in relazione alla distanza fra l'epicentro e la zona di cui si desidera stimare la pericolosità.

Tuttavia si fa osservare (DEL GAUDIO, 2007) che molte delle strutture definite sismogenetiche in letteratura (ad es. la faglia Mattinata – San Marco in Lamis) non presentano negli ultimi decenni un'attività sismica degna di nota, mentre gli eventi sismici recenti registrati nel territorio dauno sono lontani da tali linee sismogeneratrici oppure allineati su faglie minori trasversali alle principali (DEL GAUDIO *et alii*, 2007).

Nel complesso va sottolineato il fatto che la pericolosità sismica della nostra Provincia è tutt'altro che trascurabile per almeno due considerazioni:

- non mancano, come s'è visto, elementi storici e geologici in grado di farci capire come l'attività sismica sia una peculiarità (fortunatamente non primaria) del nostro territorio;
- in ogni caso le aree limitrofe (Irpinia, Molise) sono sede di frequenti e rovinosi terremoti, i cui pericolosi scuotimenti si manifestano anche a centinaia di chilometri di distanza dagli epicentri.

Al momento la pericolosità sismica provinciale acclarata è quella della fig. 182 seguente ripresa dalla carta redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 che va osservata di concerto con la carta della distribuzione territoriale dei valori di PGA (*Peak Ground Acceleration*) (fig. 183).

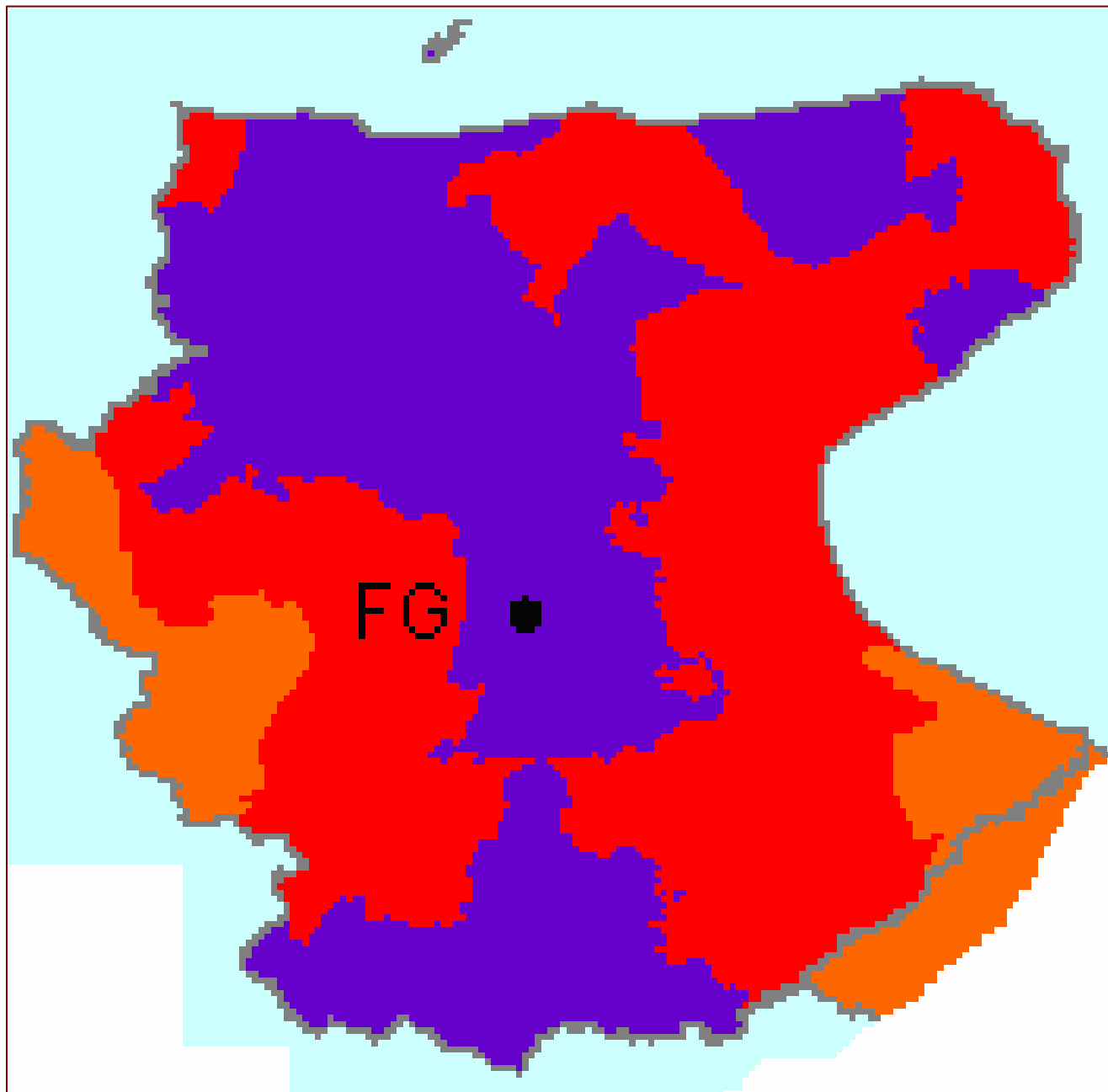


Fig. 185 – Carta delle massime intensità sismiche osservate in epoca storica nella Provincia di Foggia (GNDT-ING-SSN, 1996)

Imax

8

9

≥10

I Comuni nei quali l'Imax è stata ≥ 10 sono:

1. nel Gargano orientale

1. Carpino
2. Ischitella
3. Rodi Garganico
4. Vico del Gargano
5. Mattinata

2. nel Gargano occidentale

1. S. Marco in Lamis
2. Rignano Garganico
3. Apricena

3. nell'Alto Tavoliere

1. Lesina
2. Serracapriola
3. Poggio Imperiale
4. San Paolo Civitate
5. San Severo
6. Torremaggiore

4. nel Tavoliere centrale

1. Foggia

5. nel Subappennino meridionale

1. Ascoli Satriano
2. Candela
3. Rocchetta Sant'Antonio
4. Accadia

Dell'elenco non fanno parte i Comuni di Bovino e Deliceto ai quali comunque l'OPCM 3274/2003 ha assegnato la I categoria sismica.

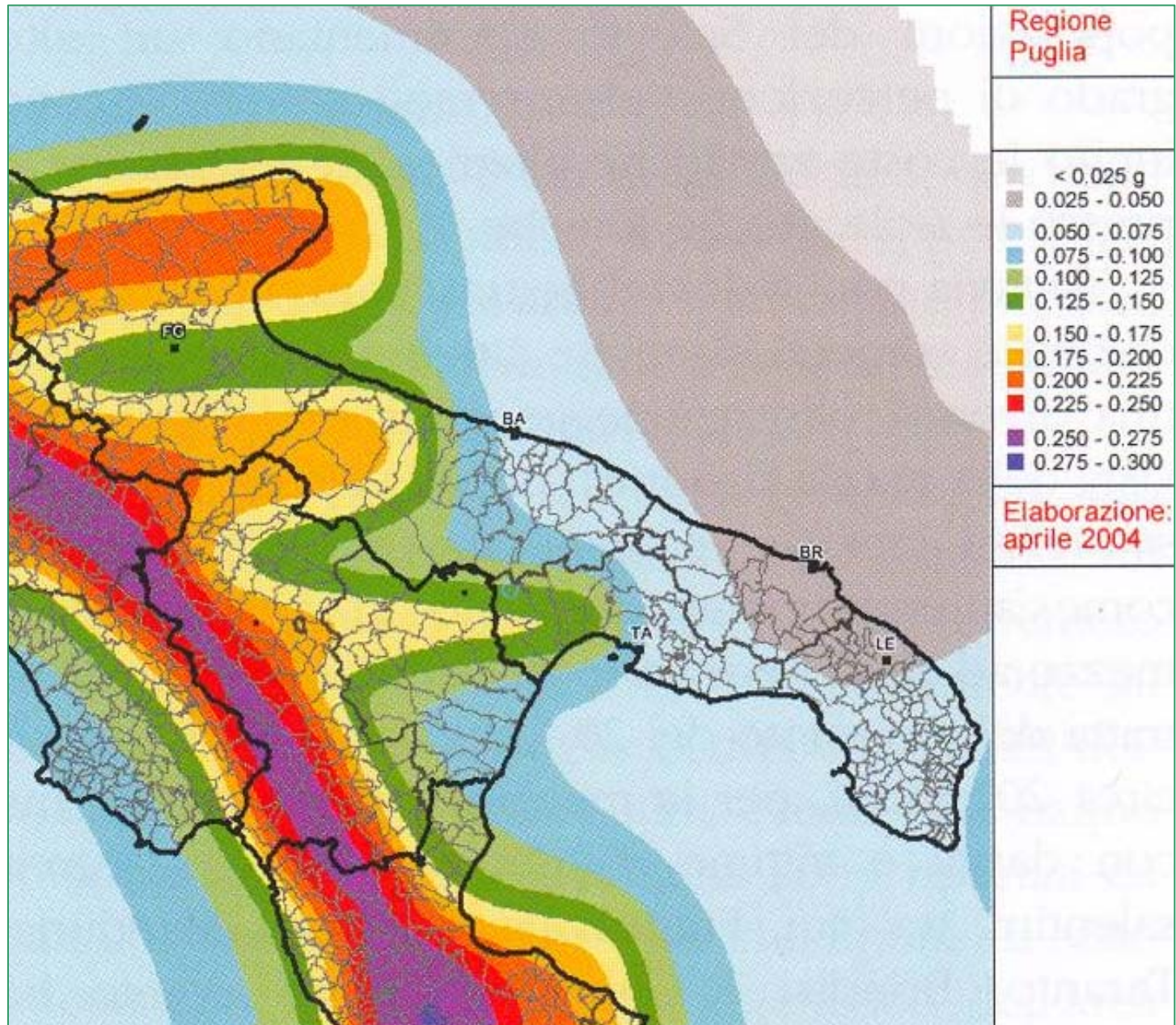


Fig. 186 - Carta della distribuzione territoriale dei valori di PGA (*Peak Ground Acceleration*) espressi in g) che hanno una probabilità del 90% di non essere superati in 50 anni (Gruppo di Lavoro 2004)

Assai interessante appare anche la lista dei terremoti storici nel Nord della Puglia con intensità epicentrale **I_o** ≥ VII MCS (CPTI Gruppo di Lavoro 2004):

Tab. 10 – Terremoti storici

I_{max} =massima intensità; **MW** = magnitudo stimata (da dati macrosismici)

Data	Latitudine (N)	Longitudine (E)	I _{max}	I _o	MW	Zona
11.10.1125	41.60	15.00	IX	VIII	5.7	Molise
?.?.1223	41.85	16.03	IX	IX	6.0	Gargano
17.07.1361	41.23	15.45	X	IX	6.1	Ascoli Satriano
?.?.1414	41.88	16.18	IX	IX	5.8	Vieste
30.07.1627	41.73	15.35	X	X	6.7	Gargano
31.05.1646	41.87	15.93	IX–X	IX–X	6.2	Gargano
?.01.1657	41.83	15.33	VII	-	5.2	Apricena
20.03.1731	41.27	15.75	IX	IX	6.3	Foggiano
13.02.1739	41.50	15.50	–	VII	5.2	Foggia
15.11.1783	41.67	15.33	–	VII	5.2	San Severo
21.02.1841	41.63	15.64	VIII	VIII	5.4	S. Marco in Lamis
28.12.1864	41.83	15.58	–	VII	5.2	Sannicandro G.co
31.03.1869	41.72	15.75	–	VII	5.2	San Giovanni R.do
01.08.1871	41.92	15.63	–	VII	5.2	Torre Mileto
06.12.1875	41.69	15.68	VIII	VIII	6.1	S. Marco in Lamis
08.12.1889	41.83	15.69	VII	VII	5.6	Apricena
10.08.1893	41.72	16.08	VIII	VIII	5.4	Mattinata
25.03.1894	41.87	15.32	VII	VII	5.2	Lesina
02.07.1912	41.38	16.13	–	VII	5.2	Trinitapoli
18.08.1948	41.58	15.75	VIII	VIII	5.6	Nord Puglia
16.01.1951	41.81	15.90	VII	VII	5.3	Gargano
09.02.1955	41.72	15.88	VII	VII	5.2	Monte Sant'Angelo

13.3. – Oltre la Normativa

È fuor di dubbio che per una corretta prevenzione antisismica sia indispensabile un'applicazione più che rigorosa delle norme generali previste dalle leggi nazionali, in considerazione anche del fatto che mancano specifiche norme regionali.

In aggiunta si può tuttavia suggerire qualche altro accorgimento. Si può:

1. Mettere in sicurezza gli edifici pubblici strategici ed punti di ritrovo previsti dai Piani (Provinciale e Comunali) della Protezione Civile con precedenza per i Comuni nei quali l' I_{max} è stata ≥ 10 (vedere precedente elenco).

In questi centri l'attività sismica (strumentale e non) degli ultimi 20 anni è stata particolarmente intensa.

2. Promuovere l'adeguamento in funzione antisismica delle norme contenute nei PRG-PUG comunali con l'obbligo di segnalare gli elementi sismoamplificatori locali, quali:
 - a. tipo, spessore e giacitura di coperture detritiche superficiali;
 - b. presenza di suoli cedevoli o compressibili;
 - c. discontinuità litologiche tra corpi con caratteri fisici assai diversi;
 - d. pareti subverticali in roccia di altezza non inferiore a 10 m, che potrebbero indurre il cosiddetto *effetto catino* con riflessione delle onde sismiche;
 - e. linee di faglia attive;
 - f. versanti in equilibrio incerto con segni pregressi di instabilità;
 - g. aree prossime a terreni instabili (< 50 m);
 - h. zone esposte a crollo e rotolio di massi;
 - i. zone esposte a pareti con stratificazione a franapoggio;
 - j. versanti con evidente scalzamento al piede d'origine fluviale;
 - k. grotte e cavità sotterranee;
 - l. prossimità della falda alla superficie topografica;
 - m. altro

Questi elementi, in base alla *magnitudo* locale riscontrata ed alla loro eventuale combinazione, devono comportare all'interno delle Norme dei PUG la definizione di una *fascia di rispetto* la cui ampiezza deve essere proporzionale alla sommatoria dell'influenza di tutti i fattori sismoamplificatori.

3. Valutare la vulnerabilità delle infrastrutture di rete (acqua, gas, ecc.), soprattutto di quelle il cui danneggiamento contribuirebbe in modo decisivo ad accrescere il danno.

14.0. - L'EMERGENZA "SUBSIDENZA"

Vaste zone della nostra Provincia sono soggette da tempo ad un lento fenomeno di subsidenza. Come è noto con tale voce si indica un abbassamento di più o meno estese porzioni di terreno.

Il cedimento, che può essere anche di notevole entità, ha in genere *cause riconducibili all'attività antropica*.

Si tratta, infatti, di cedimenti legati:

1. all'*estrazione di sostanze fluide o solide dal sottosuolo*, ad esempio in aree nelle quali si pratica un intenso sfruttamento di giacimenti petroliferi o gassosi o in zone minerarie dove possono crearsi crolli di vecchie gallerie abbandonate;
2. al *costipamento di strati compressibili* sotto l'azione di carichi concentrati e pesanti;
3. all'*emungimento di grandi quantità d'acqua* per scopi industriali o irrigui da strati porosi (ad es. sabbiosi) alternati a strati limoso-argillosi impermeabili.

Gli studi su questo insolito tipo di dissesto sono ancora agli inizi, almeno nelle nostre aree, anche perché la subsidenza si è manifestata solo in tempi abbastanza recenti.

Di essa si trova qualche cenno negli *Studi preliminari all'attuazione del Piano di Bacino* della Regione Puglia.

Più di recente sono state avviate ricerche presso il Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari.

I primi risultati forniscono purtroppo dati preoccupanti anche se non ancora allarmanti.

Il problema, tutt'altro che trascurabile, andrebbe controllato tramite monitoraggio in continuo, anche per l'irreversibilità degli effetti che si producono.

In sintesi, al momento, si può solo confermare che alcune località sono soggette a sensibile subsidenza; tra queste:

- a) i dintorni di Cerignola (quadrante a Nord-Ovest della città);
- b) i dintorni di Foggia (quadranti a Sud e ad Est, vedi ad es. la località Madonna Incoronata, come ampiamente testimoniano le crepe sulle pareti della Basilicata);
- c) i dintorni di Lucera e di Ascoli Satriano.

Le cause sono quelle sopra indicate, vale a dire:

1. presenza di terreni fortemente compressibili di recente formazione (depositi palustri ed alluvionali recenti; depositi di colmata nelle vecchie aree di bonifica);
2. sovrasfruttamento delle falde superficiali con sensibile depressione del livello piezometrico locale;
3. prelievo da falde profonde a lentissima ricarica in terreni sabbiosi ed argillosi in alternanza stratigrafica;
4. estrazione di idrocarburi in trappole contenute nei sedimenti plio-pleistocenici.

Queste attività hanno comportato:

- a) la compattazione dei sedimenti porosi;
- b) il consolidamento di quelli limoso-argillosi;
- c) la mobilizzazione di particelle all'interno dei terreni con fenomeni assai estesi di soffusione.

Purtroppo gli elementi a disposizione sono troppo pochi per poter approntare una *“Carta delle aree in subsidenza”* o anche solo una *“Carta delle aree potenzialmente soggette a subsidenza”*.

Al momento si può solo tentare di sensibilizzare Amministrazioni ed Enti locali affinché vigilino attentamente e segnalino tutti quei fenomeni di cedimento che non abbiano cause ben evidenti.

L'Ente Regione, i Ministeri coinvolti (Ambiente, LL.PP., ecc.), il CNR e quant'altri interessati al problema dovrebbero, a loro volta, semplicemente incentivare studi e ricerche.

15.0. – L'EMERGENZA “DESERTIFICAZIONE”*)

Negli ultimi due decenni la desertificazione è diventata una delle problematiche ambientali più dibattute: alcuni eventi drammatici di portata internazionale, quali la siccità del Sahel (1968-73), hanno posto all'attenzione pubblica la percezione della desertificazione come fenomeno strettamente legato alla carestia, alla fame e alla povertà e allo sviluppo.

Tale fenomeno interessa da tempo diversi paesi che si affacciano sul Mar Mediterraneo pur con situazioni assai diverse da paese a paese. Infatti il degrado delle terre non è un fenomeno recente: le prime testimonianze risalgono addirittura all'età del Bronzo (GROVE, 1996) con significativi fenomeni erosivi risalenti al periodo greco-romano (VITA-FINZI, 1969) .

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

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

Ciò ha suggerito di orientare una parte delle ricerche che si conducono nel Dipartimento di Geologia e Geofisica dell'Università di Bari allo studio e all'analisi della *sensibilità alla desertificazione del Tavoliere di Puglia*.

In generale si può dire che le cause che maggiormente contribuiscono al processo di desertificazione sono molte e complesse e comprendono, fra le altre, l'attività di deforestazione, il sovrappascolo, le cattive pratiche di irrigazione e, più genericamente, quelle pratiche di uso del suolo chiaramente non sostenibili; ma anche alcuni complessi meccanismi relativi alla commercializzazione dei prodotti sia a livello nazionale che internazionale come evidenzia la tabella sottostante.

*) – Con la collaborazione di Francesco Frattarolo

Fattori e Parametri potenziali della desertificazione

(secondo la European Environment Agency – 1998)

CLIMA	Intensità, frequenza, durata delle precipitazioni; velocità del vento; temperatura; evapotraspirazione; aridità; cambiamenti climatici
SUOLO	<p><i>Erosione idrica:</i> Pendenza ed esposizione del versante, tasso deflusso, perdita di suolo, splash; tipo di erosione; densità di rill e gully</p> <p><i>Erosione eolica:</i> Tasso di perdita del suolo;</p> <p><i>Degradazione fisica:</i> Compattazione; porosità, spessore del suolo; pietrosità; crosta; tessitura; carbonati; contenuto d'acqua; infiltrazione; percolazione; temperatura, parametri biologici del suolo (diversità, biomassa, attività)</p> <p><i>Degradazione biologica:</i> Contenuto di sostanza organica; cationi (fertilità)</p> <p><i>Degradazione chimica:</i> Salinizzazione: conducibilità elettrica; crosta di sale; assorbimento di Na⁺; profondità dell'acquifero; qualità dell'acqua di irrigazione;</p> <p><i>Contaminazione:</i> contenuto di metalli pesanti;</p> <p><i>Acidificazione:</i> pH; deposizioni acide;</p>
VEGETAZIONE	<p><i>Struttura:</i> percentuale di copertura (alberi, arbusti, pascoli, suoli nudi); densità; distribuzione spaziale; frequenza; morfologia; successione; profondità delle radici;</p> <p><i>Composizione:</i> identità, ricchezza; endemismo; diversità delle forme di vita;</p> <p><i>Funzione:</i> biomassa; germinazione dei semi; tasso di crescita; mortalità-natalità; adattamento; turnover</p>
ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	Abbandono delle campagne; rischio d'incendio; pratiche agricole inopportune (qualità delle acque di irrigazione, pesticidi, fertilizzanti); emissioni, reddito pro capite; turismo; tasso di disoccupazione; rifornimento idrico; consumo di acqua e di energia; densità umana; trasporti

Fig. 187 – La tabella messa a punto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per la valutazione dei fattori predisponenti alla desertificazione



Fig. 188 - Carta delle aree sensibili alla desertificazione (DSTN, 1999)

15.1. - Aspetti climatici del Tavoliere

Nella classificazione dei climi italiani di MENNELLA (1967), il Tavoliere di Puglia è incluso nella zona cosiddetta "adriatica meridionale".

Del clima di quest'area s'è già detto nelle pagine precedenti, al fine di delinearne con maggior dettaglio le caratteristiche, sono stati rielaborati i dati termo-pluviometrici rilevati nel periodo 1973-2003 dalle stazioni del Servizio Idrografico del Ministero dei LL. PP. (Tabb. 11-12) riferibili a 26 stazioni del Tavoliere di Puglia e delle zone contermini del Subappennino dauno e del Promontorio del Gargano.

Questi dati sono stati archiviati in un database informatico e successivamente interpolati con il metodo del kriging in ambiente GIS. Ciò ha consentito di ricavare una distribuzione continua dei valori sull'intera area.

Fra l'altro, l'analisi delle serie storiche termo-pluviometriche registrate dall'Osservatorio Meteorologico "V. Negri" di Foggia nel periodo 1877-2002, ha permesso di esaminare le variazioni delle temperature medie annuali e delle precipitazioni relative a questo intervallo di tempo (Figg. 189-190). L'andamento delle temperature medie annue mostra una debole tendenza complessiva all'aumento con un gradiente di $0,079^{\circ}\text{C}/10$ anni. Relativamente alle precipitazioni annue, si registra invece una lieve tendenza generale alla diminuzione; infatti il coefficiente angolare della retta di tendenza presenta valore negativo.

Sono state disegnate anche le linee di tendenza per decenni sia per le precipitazioni medie annue sia per le temperature medie annue.

La linea di tendenza per decenni delle temperature presenta una trend in diminuzione se si considera il periodo 1877 - 1942, dal 1942 fino al 2002 invece il trend risulta in aumento con una differenza di temperatura tra il 1942 e il 2002 di circa 2°C .

La linea di tendenza per decenni delle precipitazioni presenta una trend ciclico con diminuzioni ed aumenti. Il periodo compreso tra il 1922 ed il 1965 presenta un trend in leggero aumento, dal 1965 fino al 1995 il trend risulta pressoché stazionario mentre il trend compreso tra il 1997 e il 2002 risulta in aumento.

Tab. 11 - Medie mensili e annuali delle temperature (°C) rilevate nell'area di studio (1951-1996)

Stazione	Coordinate chilometriche		H slm	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MEDIA
Ascoli Satriano	2567140	4561784	410	6,2	6,7	9,2	12,3	17,2	21,4	24,3	24,3	20,5	15,4	10,8	7,7	14,7
Biccari	2536320	4582840	449	5,8	6,4	8,7	11,1	16,1	20,3	23,7	23,2	20,2	15,2	10,3	7,5	14,1
Bonifica Sipontina	2594143	4605519	2	7,9	8,3	10,3	13,1	17,3	21,3	23,9	23,9	21,0	16,5	12,1	9,2	15,4
Bosco Umbra	2602501	4630302	814	3,1	3,6	6,0	9,2	13,6	17,5	20,3	20,3	16,8	12,1	7,8	4,6	11,3
Cagnano Varano	25S4140	4630906	150	7,7	8,0	10,1	33,4	17,7	21,5	24,3	24,3	20,8	16,4	12,2	9,1	15,5
Cerignola	2594992	4568566	124	7,4	8,0	10,4	13,6	18,3	22,5	25,3	25,3	21,5	16,6	11,8	8,7	15,8
Faeto (S. Vito)	2533585	4574836	905	3,0	3,4	5,6	8,5	12,9	16,5	19,5	19,9	16,6	12,1	7,7	4,5	10,9
Foggia osservatorio	2565793	4590063	74	7,5	8,3	10,6	13,8	18,3	22,7	25,6	25,6	22,1	17,1	12,4	9,0	16,1
Foggia Ist. Agr.	2563483	4588960	74	7,4	8,0	10,2	13,5	18,0	22,2	25,1	25,5	21,6	17,3	12,3	8,5	15,8
Lesina	2549113	4634907	5	7,8	8,2	10,4	13,6	17,6	21,6	24,4	24,4	21,4	16,8	12,5	9,3	15,7
Lucera	2548230	4595237	251	7,1	7,9	10,3	13,5	18,2	22,4	25,2	25,4	21,1	16,5	11,9	8,6	15,7
Mass. S. Chiara	2616113	4575665	15	7,5	8,5	10,6	13,9	18,5	22,3	24,7	25,0	21	17,0	12,3	8,8	15,9
Monte Sant'Angelo	2599858	4617628	843	3,9	4,0	6,3	9,5	14,1	18,5	21,0	21,3	17,9	13,3	8,5	5,5	12,0
Ortanova	2581411	4577791	55	9,1	9,1	11,7	14,0	18,4	22,6	25,6	26,0	21,6	17,8	12,8	10,0	16,5
Pietramontecorvino	2530770	4598957	456	6,5	7,1	9,2	12,3	17,0	21,3	24,0	24,5	20,8	15,8	11,3	8,2	14,8
San Giovanni Rotondo	2580589	4617437	557	5,3	5,7	8,0	11,2	16,0	19,9	22,8	23,2	19,3	14,7	10,0	6,9	13,6
S. Severo	2551767	4614987	87	7,7	8,2	10,6	13,7	18,0	22,3	24,9	25,0	21,7	16,7	12,4	9,1	15,9
Sannicandro Garganico	2566935	4631753	224	8,3	8,4	10,8	13,5	17,9	22,3	24,6	24,4	21,3	16,9	12,3	9,4	15,8
Troia	2546411	4579135	436	6,8	7,2	10,1	12,2	16,7	21,2	23,6	24,7	20,0	16,2	11,4	7,5	14,8
Apricena (Monica)*	2551411,0	4624113,1	55	8,1	8,5	10,2	13,2	17,3	22,1	25,3	25,4	22,0	18,0	13,5	9,9	16,1
Foggia (Polluce)*	2571639,3	4604707,4	21	8,6	8,9	9,6	13,0	19,0	23,4	25,5	25,6	21,9	18,2	12,6	9,4	16,3

* Stazioni di misura del Consorzio di Bonifica per la Capitanata

Tab. 12 - Medie mensili e annuali delle precipitazioni (mm) rilevate nell'area di studio (1973-2003)

Stazioni di misura	LATITUDINE	LONGITUDINE	H slm	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIÙ	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	MEDIA
Ascoli Sstriano	41°12'08.0"	15°33'54.8"	437	53,18	51,56	51,56	54,48	47,65	44,26	25,94	36,32	40,90	61,66	69,11	61,45	598,05
Biccari	41°23'34.9"	15°11'27.0"	470	68,31	67,44	67,55	75,01	49,01	37,59	32,10	33,99	43,48	69,83	92,45	81,89	718,64
Bosco Umbra	41°49'12.9"	15°59'30.5"	798	114,48	98,68	96,87	95,28	72,64	51,95	45,46	59,50	78,18	78,52	131,52	144,89	1067,98
Bovino	41°14'45.6"	15°20'18.0"	620	80,52	70,47	68,29	75,04	52,96	40,19	36,45	41,36	44,83	75,72	101,65	88,46	775,95
Cagnano Varano	41°49'45.0"	15°46'20.8"	181	76,58	67,07	55,90	62,57	53,85	42,49	36,72	48,63	71,96	67,48	94,84	84,66	762,75
Castelluccio dei Sauri	41°18'13.2"	15°28'37.3"	284	49,58	45,57	44,29	48,13	38,12	38,39	29,55	30,45	33,72	50,71	61,81	58,45	528,77
Cerignola	41°15'52.0"	15°54'21.0"	134	47,17	46,26	45,91	47,45	44,63	27,27	24,19	31,26	40,74	54,33	63,15	61,04	533,39
Faeto	41°19'23.1"	15°09'50.5"	905	82,86	77,83	66,58	87,56	48,68	37,58	28,84	35,06	43,66	70,09	102,88	99,97	781,61
Foggia osservatorio	41°27'42.3"	15°32'36.7"	82	41,97	39,45	39,98	39,19	36,15	34,24	19,15	30,16	36,24	40,28	58,63	51,06	466,51
Lesina	41°51'47.6"	15°21'14.7"	13	51,94	56,53	40,62	44,76	35,81	28,12	25,37	38,06	65,52	58,56	74,18	69,30	588,76
Lucera	41°30'51.9"	15°20'02.5"	226	50,81	49,99	45,05	49,36	35,74	31,79	23,89	30,93	38,60	45,11	60,40	52,72	514,39
Manfredonia	41°34'51.4"	15°52'37.2"	2	36,49	33,63	33,41	33,39	31,17	25,31	18,11	23,76	39,10	37,35	54,79	43,77	410,28
Monte Sant' Angelo	41°42'23.5"	15°57'45.4"	817	70,39	54,06	62,62	58,46	47,07	41,75	27,68	37,72	60,67	61,30	90,61	85,07	697,39
Monteleone di Puglia	41°09'53.3"	15°15'34.4"	844	79,08	70,59	67,39	79,29	53,39	43,43	32,86	45,18	51,45	71,65	95,59	90,12	780,03
Orsara di Puglia	41°17'01.2"	15°16'06.6"	683	83,34	82,96	76,55	85,27	51,90	42,31	34,77	45,21	44,78	80,43	110,58	91,74	829,85
Pietramontecorvino	41°32'39.8"	15°07'47.2"	464	97,20	83,08	77,51	86,29	49,39	36,63	29,50	46,58	48,80	68,27	97,74	92,42	813,42
Rocchetta Sant' Antonio	41°06'21.7"	15°27'58.8"	679	57,23	52,29	49,35	55,68	46,98	31,82	26,61	33,12	39,50	68,96	74,24	61,68	597,47
San Giovanni Rotondo	41°42'26.7"	15°42'34.5"	572	72,83	71,58	65,44	70,90	47,30	43,86	38,19	43,21	65,52	60,21	95,56	89,82	764,41
San Marco in Lamis	41°42'40.3"	15°38'13.0"	564	84,61	82,19	70,92	74,55	57,92	41,88	35,64	48,96	84,46	64,23	102,31	107,65	855,31
San Severo	41°41'37.7"	15°23'04.8"	97	46,38	46,22	38,06	45,00	36,50	24,54	21,86	26,47	46,94	50,61	60,12	57,84	500,55
Sant'Agata di Puglia	41°09'00.9"	15°22'55.5"	710	48,66	39,01	40,41	49,98	42,82	39,98	26,66	28,94	36,69	53,64	57,53	51,03	515,34
Torremaggiore	41°41'25.5"	15°17'34.4"	184	49,06	51,87	43,10	55,46	39,44	30,54	23,04	26,85	42,90	52,17	64,86	63,14	542,44
Vico del Gargano	41°53'32.0"	15°57'32.7"	450	81,00	75,50	64,72	67,50	52,85	40,97	31,58	37,57	69,51	70,79	105,43	110,70	808,12
Trinitapoli	41°19'30"	15° 67'40,9"	17	41,58	34,97	35,34	44,08	33,21	28,21	25,57	26,31	33,80	43,12	53,78	56,87	456,83
Vieste	41°52'51.4"	16°10'33.7"	53	31,21	19,22	28,93	25,71	20,25	15,39	14,83	16,27	31,18	25,29	32,22	39,39	527,99
Troia	41°21'44.9"	15°18'37.5"	448	64,41	59,46	68,44	68,38	73,75	74,31	79,89	83,51	85,91	96,65	102,22	129,68	986,60

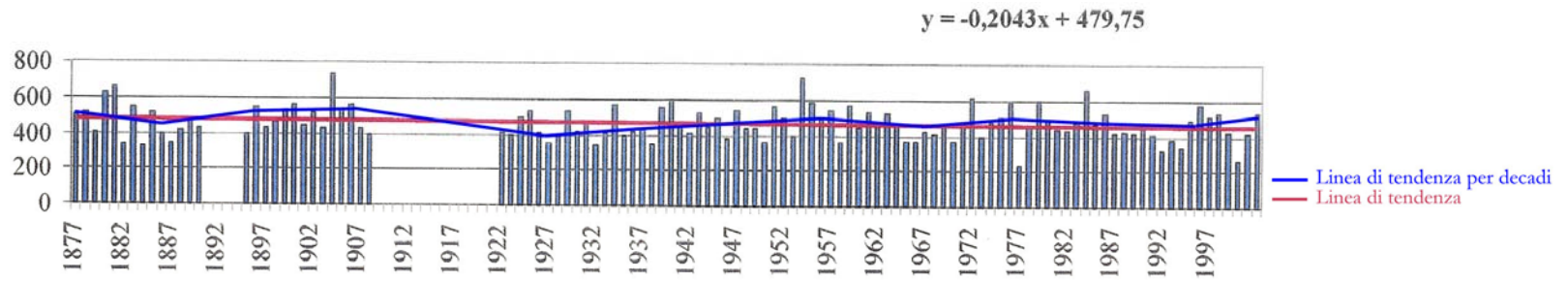


Fig. 189 – Andamento delle precipitazioni medie annue a Foggia dal 1877 al 2002 e linee di tendenza

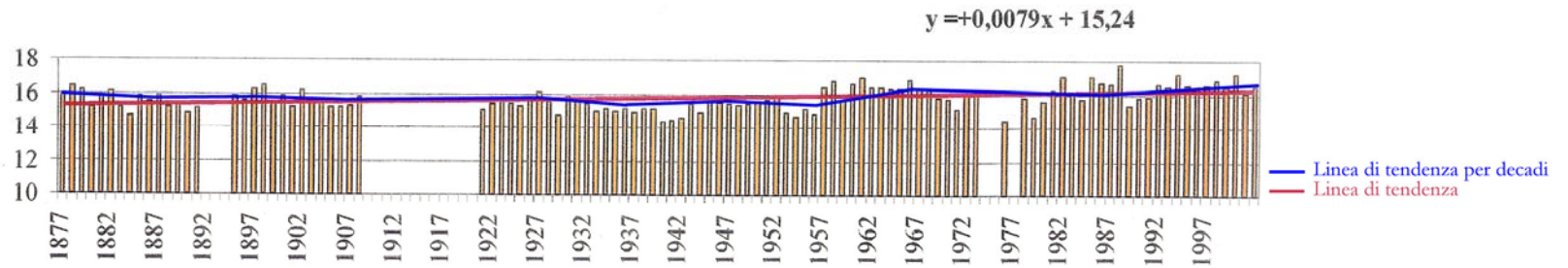


Fig. 190 – Andamento delle temperature medie annue a Foggia dal 1877 al 2002 e linee di tendenza

15.2. - Gli indici di aridità e di siccità

Il grado di aridità del clima per una data area può essere valutato partendo dalla conoscenza delle locali precipitazioni, delle temperature e del grado di evaporazione (PINNA, 1977).

Le condizioni di aridità non si manifestano solo con una diminuzione delle precipitazioni ma per verificarsi hanno bisogno anche di temperature alte e alti tassi di evapotraspirazione. Al riguardo sono stati analizzati qualitativamente quattro indici: il *pluviofattore di Lang*, l'indice di *aridità di De Martonne*, l'indice di *lisciviazione di Crowther*, l'indice della *capacità erosiva della pioggia di Fournier*.

Per il grado di siccità, invece, si è preso in considerazione l'indice *SPI (Standardized Precipitation Index)*.

I valori degli indici delle stazioni termopluviometriche delle tabelle precedenti sono stati interpolati con il metodo del Kriging in ambiente GIS. Gli elaborati ottenuti sono le carte degli indici climatici riportate nelle Figg. 191-194.

I risultati dicono che:

1. secondo il pluviofattore di Lang nel Tavoliere domina un clima semiarido;
2. secondo l'indice di De Martonne il Tavoliere centro settentrionale presenta un clima semiarido di tipo mediterraneo, mentre quello dell'alto Tavoliere risulta subumido;
3. l'indice di lisciviazione Crowther presenta i valori più bassi nelle stazioni di Manfredonia e Foggia (-6,7 e -6,6) e valori più alti procedendo verso il Subappennino dauno e il Gargano (20 - 40);
4. l'indice della capacità erosiva della pioggia di Fournier assume fortunatamente quasi sempre valori bassi

In pratica grosse differenze esistono tra le aree più interne del Tavoliere di Puglia e quelle più vicine al Subappennino dauno e al Promontorio del Gargano (ciò a causa delle sostanziali differenze di precipitazioni e di temperatura). È possibile, inoltre, fare una ulteriore distinzione climatica tra la parte centro-orientale, corrispondente al triangolo avente come vertici Margherita di Savoia, Foggia, Manfredonia, e la restante parte (comprendente le stazioni di Troia e Ascoli Satriano). La prima presenta più marcati caratteri di aridità ed è pertanto suscettibile al pericolo di desertificazione; l'altra invece presenta condizioni di maggiore umidità che la rendono meno sensibile a tale pericolo.

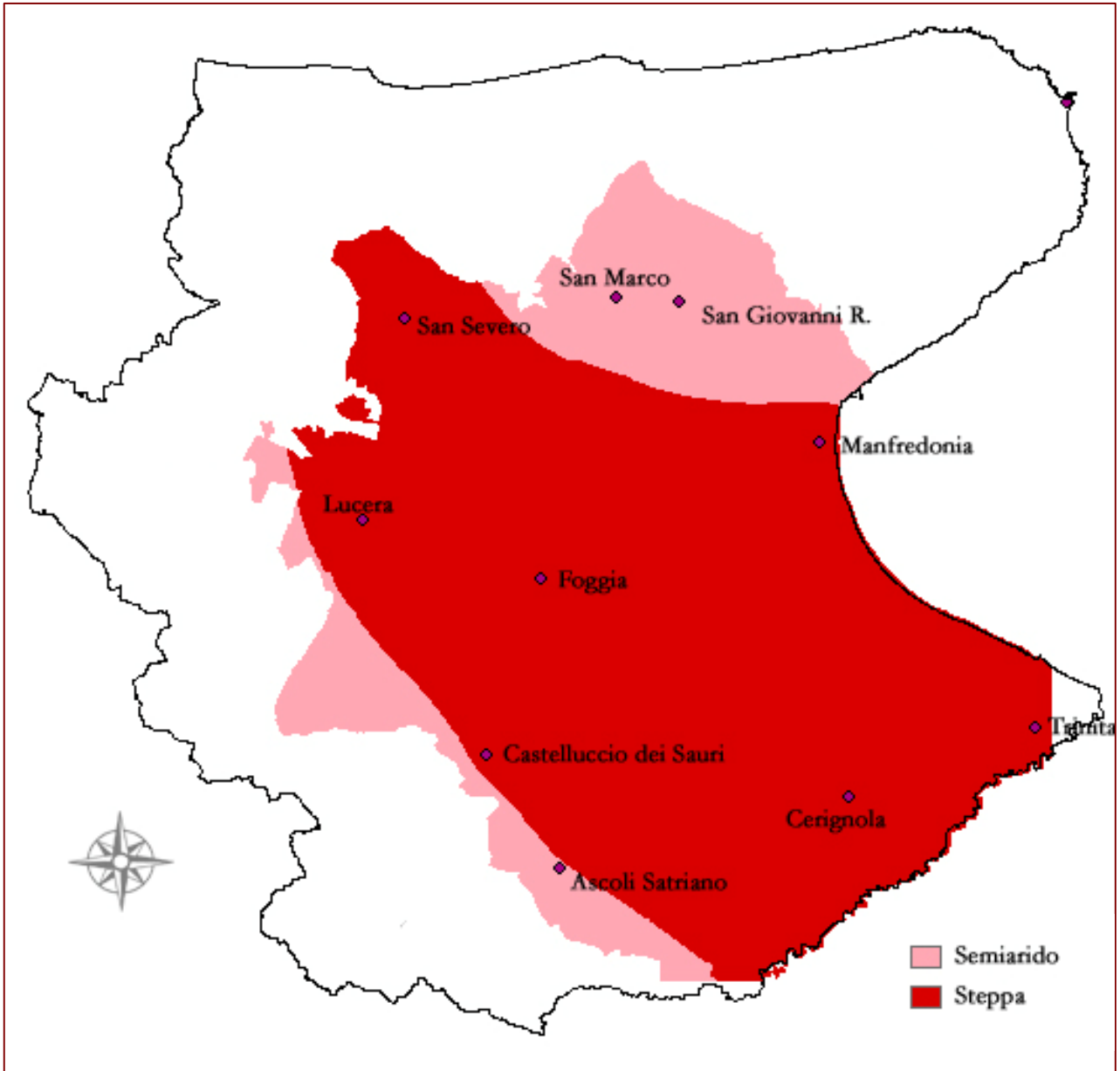


Fig. 191 – Carta del pluviometro di Lang

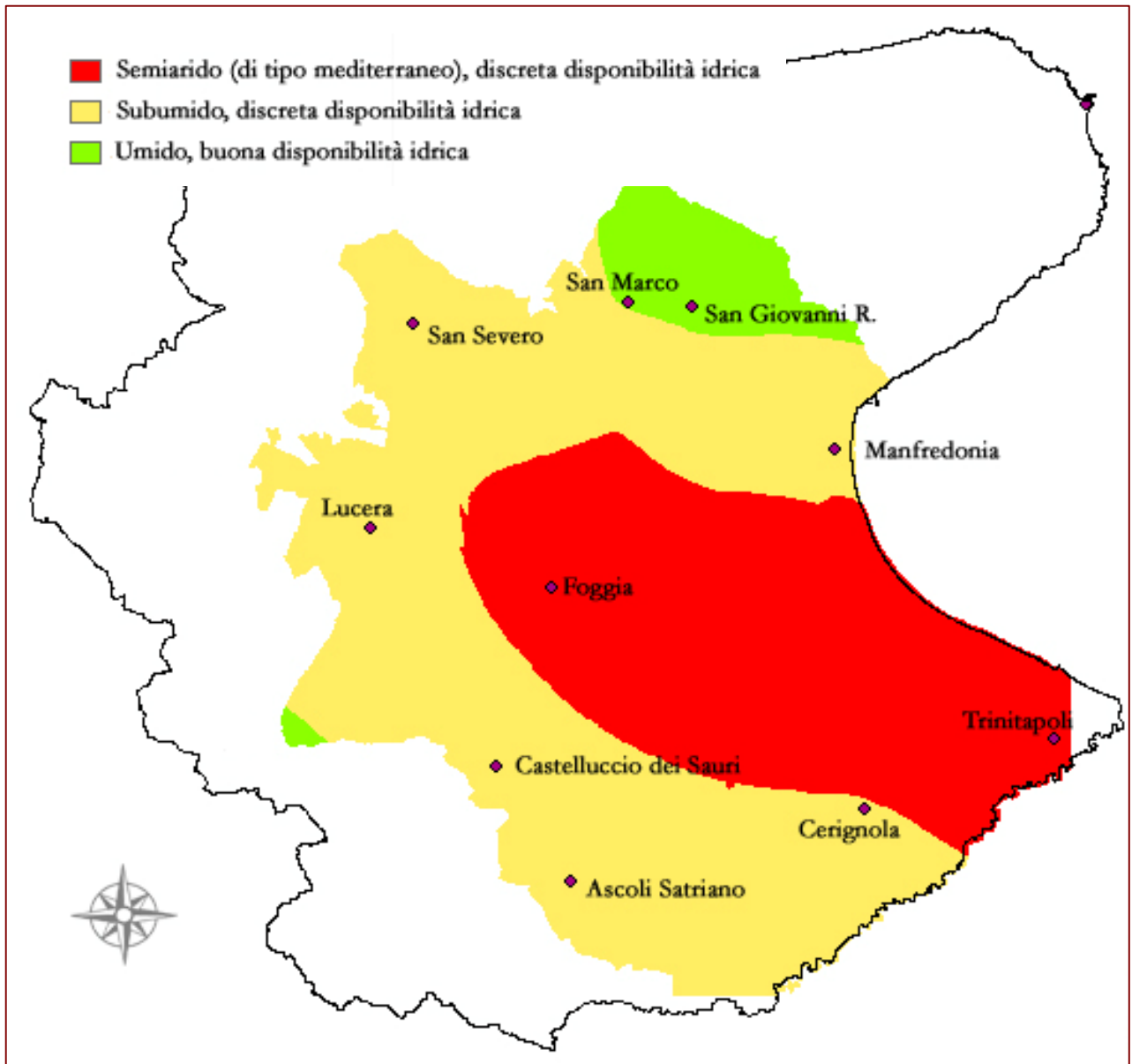


Fig. 192 – Carta dell'indice di aridità di De Martonne

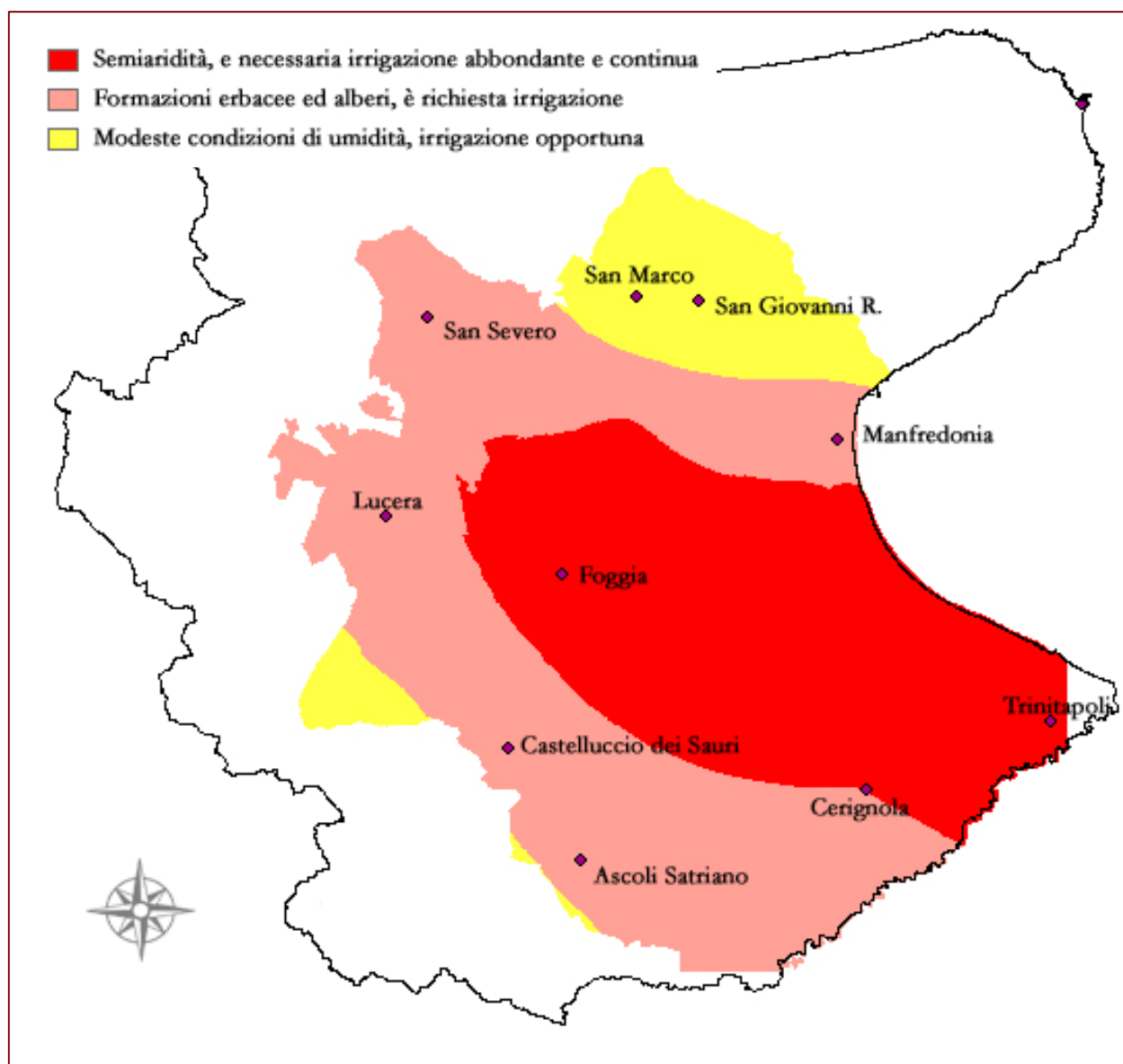


Fig. 193 – Carta dell'indice di lisciviazione di Crowther

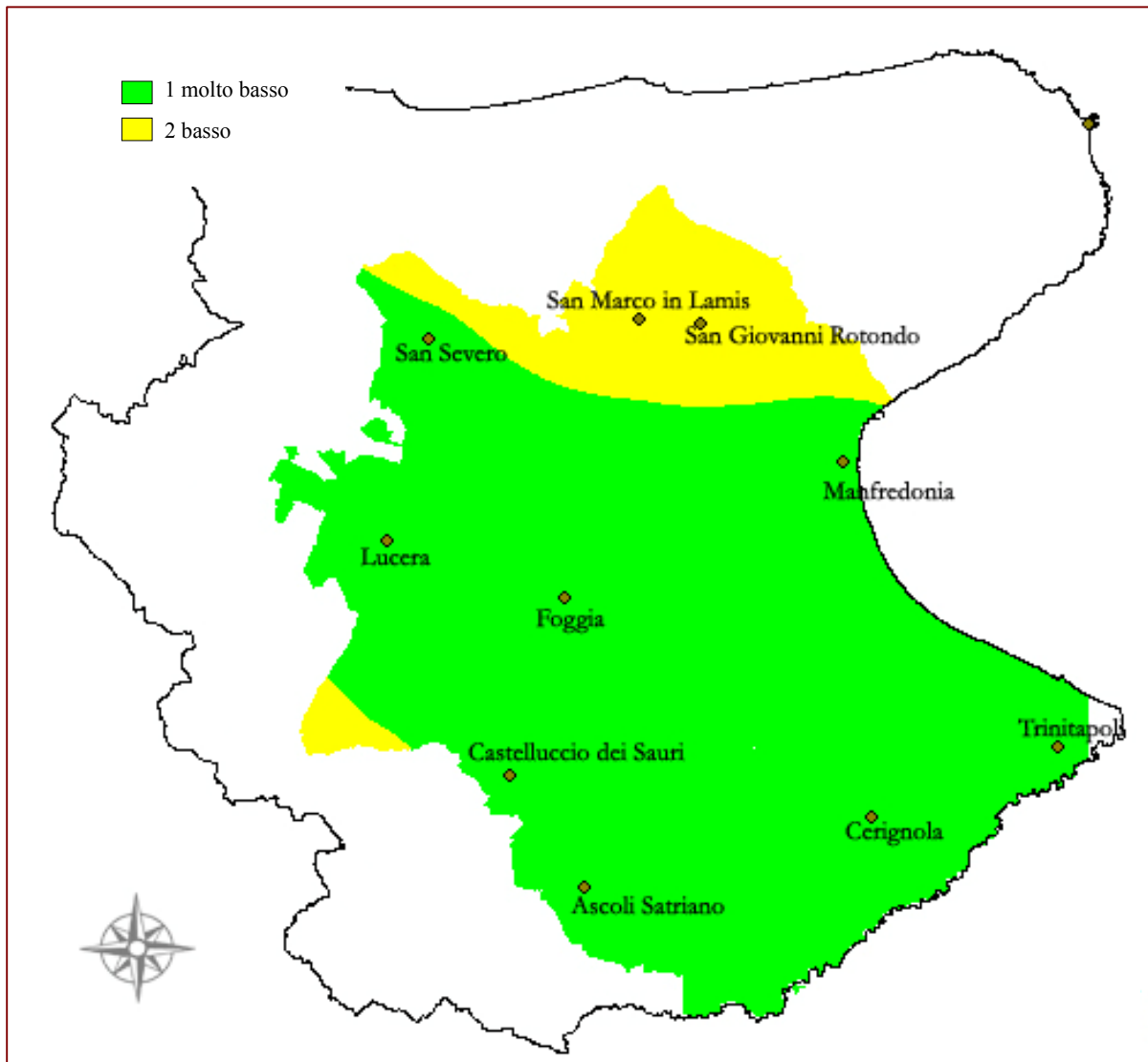


Fig. 194 - Carta dell'indice di erosività della pioggia di Fournier

Infine, l'*indice di siccità SPI* ha lo scopo di quantificare il deficit di precipitazione per diverse scale temporali. Ognuna di queste scale riflette l'impatto della siccità sulla disponibilità di differenti risorse d'acqua:

- sulle condizioni di umidità del suolo in tempi relativamente brevi (siccità meteorologica < 3 mesi)
- sulla resa produttiva delle colture influisce negativamente se il deficit si estende su tempi più lunghi (siccità agronomica, 3-6 mesi)
- sul livello delle falde acquifere e sulle portate fluviali determina una riduzione se le anomalie dell'apporto meteorico si protraggono per lunga durata (siccità idrologica, 6-12 mesi e oltre).

L'indice necessita per il suo calcolo dei soli dati di precipitazione. Esso è calcolato considerando la deviazione della precipitazione rispetto al suo valore medio su una data scala temporale, divisa per la sua deviazione standard.

Dato che la precipitazione non è normalmente distribuita, almeno su scale temporali minori dell'anno, è stato eseguito un aggiustamento della variabile in modo che lo SPI abbia distribuzione gaussiana con media nulla e varianza unitaria. Avere un indice standardizzato e quindi non influenzato dal dato medio di pioggia del sito considerato, consente di confrontare i valori dell'indice calcolati per stazioni o regioni climatologicamente differenti. Inoltre, esso consente di considerare periodi umidi e siccitosi nello stesso modo.

La classificazione dell'intensità di umidità, o di siccità risultante dal calcolo dell'SPI è mostrata nella tabella di seguito:

Tab. 13 - Classificazione dell'indice SPI

VALORE DELLO SPI	CLASSE
> 2	Estremamente umido
da 1,5 a 1,99	Severamente umido
da 1 a 1,49	Moderatamente umido
da -0,99 a 0,99	Vicino al normale
da -1 a -1,49	Moderatamente siccitoso
da -1,5 a -1,99	Severamente siccitoso
< -2	Estremamente siccitoso

L'evento siccitoso è in corso nel momento in cui l'indice è minore a -1 e si interrompe nel momento in cui l'indice SPI diventa positivo.

Per determinare l'indice SPI relativo all'area di studio si sono individuate le stazioni meteorologiche appartenenti al servizio Idrografico Nazionale per le quali fossero disponibili almeno un trentennio di dati relativi alla piovosità, in

modo da calcolare l'indice SPI sulla base di una serie storica significativa dal punto di vista statistico. In particolare per tutte le 21 stazioni è stata ricostruita una serie storica a partire dal 1977 fino al 2003.

Si è potuto notare in quasi tutti i casi che il trend dello SPI è positivo, e che indica una tendenza all'aumento dei fenomeni piovosi negli ultimi anni considerati.

Analizzando i grafici si può notare come la maggior concentrazione di periodi siccitosi (SPI <-1) avvenga per lo più nel primo decennio, e parallelamente si registra una minore frequenza di periodi piovosi (SPI >1). Tutti i grafici sono contenuti nella sezione "indice SPI" presente nel DVD.

Oltre a determinare l'indice SPI a 12 mesi sono state analizzate le precipitazioni riferite al 2007 calcolando l'indice SPI a 3 e 6 mesi; questi due ultimi indici sono stati analizzati su un campione di 7 stazioni meteorologiche appartenenti al Consorzio di Bonifica della Capitanata. I risultati sono stati elaborati in ambiente GIS e successivamente elaborati per ricreare un'animazione che mostrasse come varia la siccità nel tempo e nello spazio.

15.3. - Cenni sulle caratteristiche dei suoli nell'area di studio

Per quanto riguarda le caratteristiche dei suoli si rimanda a quella parte del Piano che tratta specificatamente questo argomento. Di seguito sono ripresi alcuni aspetti utili alla definizione del grado di desertificazione del territorio foggiano.

I paesaggi locali, sebbene smantellati e modificati in alcune loro parti dall'azione dell'erosione, possono essere considerati come superfici autoctone in cui, almeno sotto il profilo pedogenetico, è rilevabile una diretta relazione fra substrato geolitologico e materiale parentale del suolo.

Con l'ausilio di alcuni studi recenti (ad esempio il Progetto ACLA2) è stato possibile individuare molte paleo-superfici, caratterizzate in misura diversa da pedotipi ascrivibili ai paleosuoli.

Sebbene il termine paleosuolo sia generico e racchiuda una realtà complessa riferibile a più significati (CATT, 1986), non si può non osservare come molti dei pedotipi osservati possano essere ricondotti come *pattern* e come inquadramento tassonomico al concetto di suoli "*che si sono evoluti in un ambiente del passato*" (YAALON, 1971).

Gli effetti dell'attuale clima sulla pedogenesi sono modesti considerando soprattutto la relativa scarsità di precipitazioni e lunghi periodi di aridità

estiva, mentre, al contrario, l'elevata argillificazione di molti pedotipi, sovente accompagnata ad una completa decarbonatazione degli orizzonti superficiali con conseguente accumulo di carbonati secondari negli orizzonti profondi, meglio si potrebbe associare all'influenza di climi decisamente più aggressivi rispetto a quelli attuali.

All'interno dei suoli del Tavoliere si trovano prevalentemente i Palexeralfs e i Palexerolls sviluppatasi sui conglomerati del Pleistocene (Conglomerati poligenici del Tavoliere). Questi sono presenti a livello delle sommità dell'Alto Tavoliere e rappresentano i lembi relitti di una superficie raccordabile con un'area analoga presente nel Tavoliere meridionale, compresa tra il fiume Ofanto e il torrente Carapelle.

I processi di erosione hanno determinato le forme di erosione differenziata che costituiscono le peculiarità del paesaggio dell'Alto Tavoliere; questo è generalmente costituito di rilievi ad argille plioceniche sovrastati da conglomerati in giacitura sub-orizzontale disposti su due livelli, che danno origine a delle placche più durevoli e a livello delle quali sono osservabili le tipologie riconducibili ai paleo suoli (suoli SEGEZIA). La presenza di orizzonti ad accumulo di carbonati che danno origine ad orizzonti cementati è un fatto frequente in tutto il Tavoliere, ove, i processi di decarbonatazione e redistribuzione dei carbonati interessano, con intensità diverse, i diversi pedotipi descritti.

Tale situazione si estende in modo non continuo, oltre che sui depositi a conglomerati già citati, anche sulle sabbie pleistoceniche del basso Tavoliere e sulle alluvioni più recenti.

In tali contesti, l'attribuzione del sottogruppo "pale" non riveste però il carattere di certezza in quanto, la crosta calcarea, potrebbe configurarsi eventualmente come substrato; inoltre, le terre del basso Tavoliere, interessate da processi aggradazionali recenti, offrono più opportunità per classificare i suoli in modo consono alle dinamiche che li ha generati piuttosto che riferirsi ai processi che hanno generato la crosta.

I suoli più caratteristici del basso Tavoliere sono i vertisuoli. I processi di perturbazione che caratterizzano questi suoli sono legati ai forti contrasti stagionali (inverni umidi ed estati secche) tipici del clima mediterraneo e alla presenza di argille espandibili nella composizione mineralogica della terra fine.

La combinazione di questi fattori favorisce, durante il periodo estivo, la genesi di profonde crepacciature nel suolo e la formazione di aggregati strutturali dalla caratteristica forma granulare.

Le precipitazioni autunnali e invernali convogliano parte di tale materiale superficiale all'interno delle fessure che, chiudendosi per effetto del maggiore contenuto idrico, provocano la genesi di forti tensioni all'interno del suolo.

Sovente, accanto ai processi di pedoturbazione si osserva anche una progressiva lisciviazione dei carbonati e la loro redistribuzione nel profilo con genesi di un orizzonte calcico. Talvolta, in prossimità delle linee di costa e

nella fattispecie a livello delle aree retrodunali dove possono verificarsi dei processi di risalita capillare della falda salina, è possibile rilevare la presenza di efflorescenze di cloruro di sodio o comunque dei valori di conducibilità elettrica all'estratto acquoso piuttosto alti che possono determinare stress salini per le comuni colture agrarie.

Per avere un quadro più sintetico e pratico i suoli sono suddivisi in unità tassonomiche di suolo (UTS) di riferimento secondo la classificazione USDA Soil Taxonomy (1998), che consente, a livello tassonomico, di esplicitare sufficientemente le differenze esistenti tra i suoli.

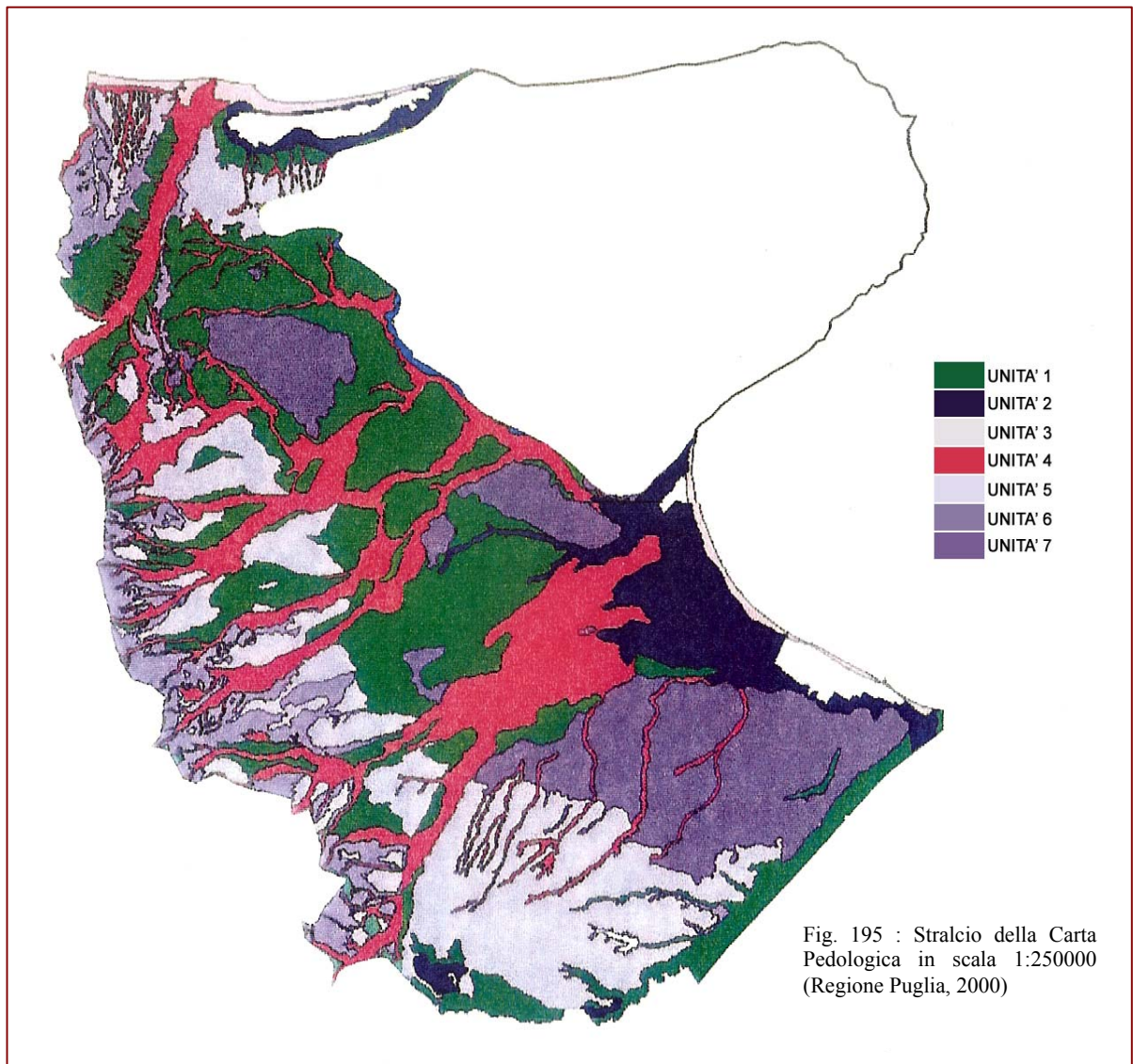
In base a questa classificazione è possibile suddividere il Tavoliere in 7 unità. Ogni unità rappresenta un'unità pedologica che raggruppa un certo numero di UTS con caratteristiche pedologiche simili.

Le unità (fig. 195) sono:

- UNITÀ 1. E' rappresentata da suoli che evolvono sui depositi alluvionali e colluviali della parte centrale del Tavoliere di Puglia. I suoli si presentano da moderatamente profondi a molto profondi, con drenaggio talvolta mediocre e tessitura da media a fine.
- UNITÀ 2. Comprende i suoli delle aree bonificate in prossimità della costa tra Manfredonia e Zapponata. Sono suoli calcarei, molto profondi, a drenaggio da mediocre a lento; la tessitura varia da moderatamente fine a fine, talvolta può risultare più grossolana in prossimità dei cordoni dunari, la pietrosità superficiale e lo scheletro sono assenti.
- UNITÀ 3. E' rappresentata dai suoli delle aree costiere e dei cordoni dunari. Sono suoli calcarei, molto profondi, a drenaggio da rapido a buono, la tessitura è da grossolana a moderatamente grossolana. Il substrato è costituito da depositi di spiaggia e cordoni dunari.
- UNITÀ 4. E' costituita da suoli calcarei che evolvono nei fondivalle dei corsi d'acqua del basso Tavoliere. Questi si presentano molto profondi a drenaggio da buono a mediocre, la tessitura varia da moderatamente fine a fine, lo scheletro e la pietrosità superficiale sono variabili. Il substrato è costituito da depositi alluvionali terrazzati.
- UNITÀ 5. Comprende suoli che evolvono in corrispondenza dei depositi marini terrazzati presenti alle quote più elevate del Tavoliere di Puglia. Questi suoli risultano da scarsamente calcarei a calcarei, da moderatamente profondi a molto profondi, a drenaggio buono. La tessitura si presenta da moderatamente fine a fine, lo scheletro è da abbondante a molto abbondante negli orizzonti profondi, la pietrosità superficiale è scarsa, solo occasionalmente più elevata. In questi suoli è dato di trovare orizzonti di accumulo di carbonati.
- UNITÀ 6. E' rappresentata da suoli calcarei affioranti alle quote più elevate del Tavoliere di Puglia. Si tratta di suoli da profondi a molto profondi, con drenaggio buono, permeabilità bassa e tessitura fine. Lo scheletro e la pietrosità superficiale sono assenti. Il substrato corrisponde ai depositi marini terrazzati

conglomeratici.

UNITÀ 7. Si rinviene nel basso Tavoliere ed è caratterizzata da suoli calcarei da poco profondi; sono molto profondi quando in superficie è presente la cosiddetta "crosta". Il drenaggio è buono. La tessitura varia da media a moderatamente fine, la pietrosità superficiale è scarsa, lo scheletro varia da scarso a comune per la presenza di frammenti di crosta. Sono suoli calcarei in corrispondenza della crosta dove la reazione è alcalina. Il substrato è rappresentato da depositi marini terrazzati.



15.4. - Cenni sui tipi di vegetazione presenti nel Tavoliere

Il Tavoliere di Puglia è quasi interamente occupato da colture agricole: nella parte centro-orientale prevalgono le colture erbacee (frumento, barbabietole, pomodori), mentre nella parte occidentale predominano quelle arboree (oliveti, pescheti, vigneti). Tuttavia, in prossimità del letto di alcuni corsi d'acqua (T. Cervaro e F. Ofanto) e vicino al bosco dell'Incoronata si osservano ancora relitti di boscaglie ripariali che un tempo dovevano occupare larga parte del Tavoliere di Puglia.

La carta della vegetazione CORINE Land Cover (European Environment Agency, 1999) in ambiente GIS (vedi altra parte del Piano) riporta i dati rappresentati nel grafico di Fig. 196. Dall'analisi di questo grafico si evince che nel Tavoliere prevalgono le aree coperte da seminativi (64,7 %), a cui seguono con un notevole distacco quelle coperte da vigneti (8,6 %), da oliveti (5,09 %), da colture orticole (5 %), da colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile-estivo (4,78 %), da sistemi particellari complessi (3,72 %). La superficie complessiva coperta da boschi (conifere, latifoglie) supera di poco l'1% della superficie totale.

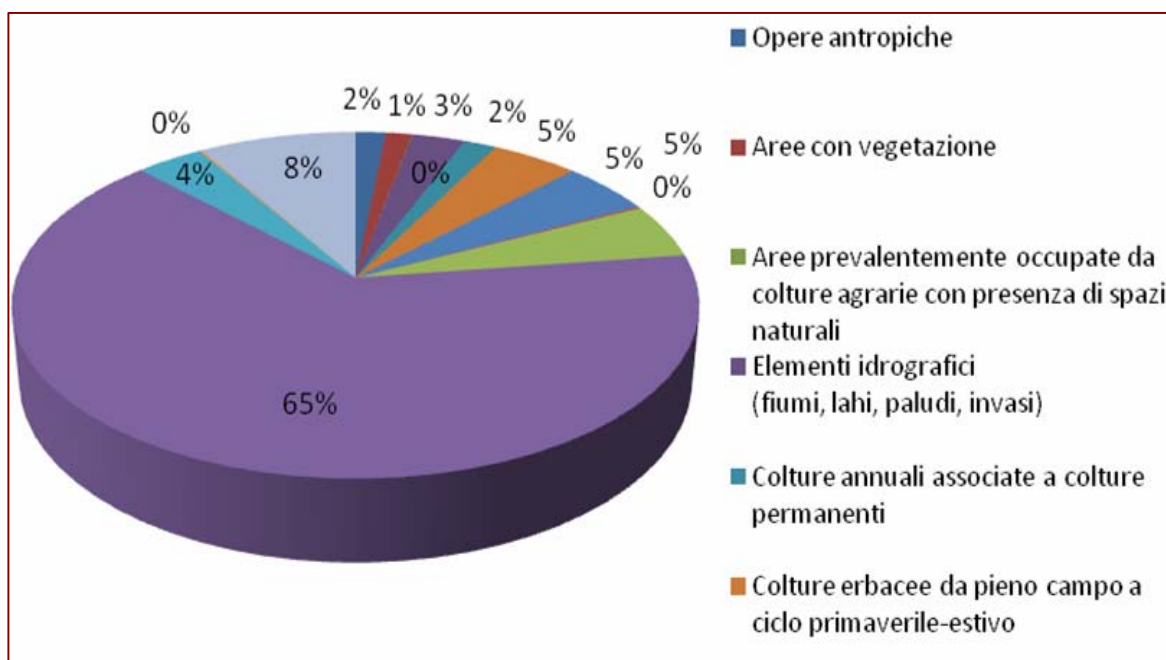


Fig. 196 - Distribuzione percentuale dei principali usi del suolo ricavata dalla Carta dell'Uso del Suolo del progetto Corine-Land Cover (European Environment Agency, 1999).

Le colture erbacee quindi risultano in netta prevalenza sulle altre; questo provoca una scarsa protezione del suolo, con fenomeni di erosione superficiale, soprattutto in quelle zone in cui le pendenze sono notevoli e le piogge risultano brevi ed intense.

Questi fenomeni possono essere accentuati dalle conseguenze della pratica ancora molto diffusa di incendiare le stoppie subito dopo la mietitura del grano. Questa pratica produce a lungo termine numerosi effetti negativi sulle proprietà fisico-chimiche del suolo.

Ad esempio, può cambiare la struttura del terreno rendendolo meno permeabile e, quindi, più esposto a processi erosivi.

La bruciatura delle stoppie provoca una diminuzione del contenuto di sostanza organica, dell'attività microbica, dell'azoto totale e del potenziale di mineralizzazione. Si modificano le proprietà chimico-fisiche e biologiche del terreno, che si impoverisce di elementi nutritivi per dilavamento. Gli aumenti delle temperature determinano alterazioni della struttura, una riduzione della porosità e la formazione di uno strato idrorepellente che comporta una minore infiltrazione dell'acqua e un aumento dello scorrimento superficiale.

Dopo il passaggio del fuoco si ha la formazione di uno strato superficiale impoverito di sostanza organica, perfettamente bagnabile e meno cementato, e uno strato impermeabile nell'orizzonte sottostante (a circa 10-15 centimetri dalla superficie), formatosi per migrazione e rideposizione delle frazioni a più alto peso molecolare, derivate dalle trasformazioni subite dalla sostanza organica durante la combustione.

Nei terreni collinari la presenza di questo strato impermeabile può essere causa, in caso di piogge, di erosione; infatti l'acqua piovana dapprima si infiltra nello strato bagnabile e, appena incontra lo strato impermeabile, crea un flusso laterale che segue la pendenza e che facilita lo scivolamento e l'asportazione dello strato superficiale del terreno, caratterizzato da una ridotta cementazione. Con l'incendio si formano sostanze idrorepellenti che accelerano lo scorrimento superficiale e quindi il trasporto solido.

15.5. - Aspetti socio-economici e culturali

L'intera provincia di Foggia era un'antica circoscrizione del Regno di Napoli costituita in giustizierato e divenuta in seguito provincia del Regno delle Due Sicilie con capoluogo San Severo dal XIV secolo fino al 1579, poi Lucera fino al 1806 e infine Foggia.



Fig 197 - Carta della Capitanata, incisione acquerellata di W. e J. Blaeu, 1645 ca.

Gli interventi antropici di forte impatto sul Tavoliere sono da sempre consistiti in:

1. opere di bonifica, per la cui trattazione si rimanda alle pagine 157 e segg.
2. opere per l'irrigazione, legate alla necessita di notevoli volumi d'acqua per i fabbisogni idrici delle colture., che si avvalgono quasi esclusivamente del prelievo d'acqua dal sottosuolo attraverso un elevato numero di pozzi, al 60% circa abusivi.

DE GIROLAMO *et alii* (2002) hanno proposto una stima indiretta dei pozzi, tenendo presente che ogni anno il Consorzio di Bonifica per la Capitanata eroga una quantità idrica media di 140 Mm³ per irrigare una superficie coltivata di 140.000 ettari. Considerando che il fabbisogno idrico delle colture presenti nella stessa zona, ammonta a 550 Mm³, si deduce che la differenza tra la richiesta irrigua e i volumi erogati dal Consorzio è integrata dal prelievo di acque dalle falde idriche sotterranee. Si calcola che tale prelievo supera di gran lunga la ricariche delle stesse falde.

Infatti:

Tab. 14 - Bilancio idrogeologico del Tavoliere di Puglia (De Girolamo *et alii*, 2002)

Piovosità media annua	2635 Mm ³
Evapotraspirazione reale media annua	1462 Mm ³
Deflusso superficiale medio annuo	735 Mm ³
Deflussi verso mare	63 Mm ³
Emungimenti per uso irriguo	443 Mm ³
Deficit idrico	67 Mm ³

Il valore di deficit idrico riportato in tabella esprime il quantitativo di acqua emunto dalle falde idriche oltre la naturale ricarica ed è indicativo delle attuali condizioni di sovrasfruttamento della risorsa idrica sotterranea del Tavoliere di Puglia. La conferma di questa condizione di sovrasfruttamento delle falde si riscontra anche nei sensibili abbassamenti dei livelli piezometrici registrati nei pozzi idrici dell'intera area (COTECCHIA & POLEMIO, 1995).

Il sovrasfruttamento delle acque sotterranee ha ripercussioni negative anche sulla qualità dell'acqua, soprattutto lungo la fascia costiera, laddove le falde idriche superficiali sono sostenute alla base dall'acqua di mare di invasione continentale. L'intenso prelievo nei pozzi determina il richiamo di acqua marina salata dal basso e dalla costa; in tal modo l'intrusione marina avanza.

Un quadro completo sull'entità del fenomeno della contaminazione salina delle acque sotterranee si evince dalla Carta della distribuzione della conducibilità elettrica e del contenuto salino nella falda idrica superficiale (REGIONE PUGLIA, 1989) riportata in Fig. 198. Dalla lettura della carta emerge come dato rilevante che l'intrusione marina a luoghi si spinge fino a circa 10 km dalla costa.

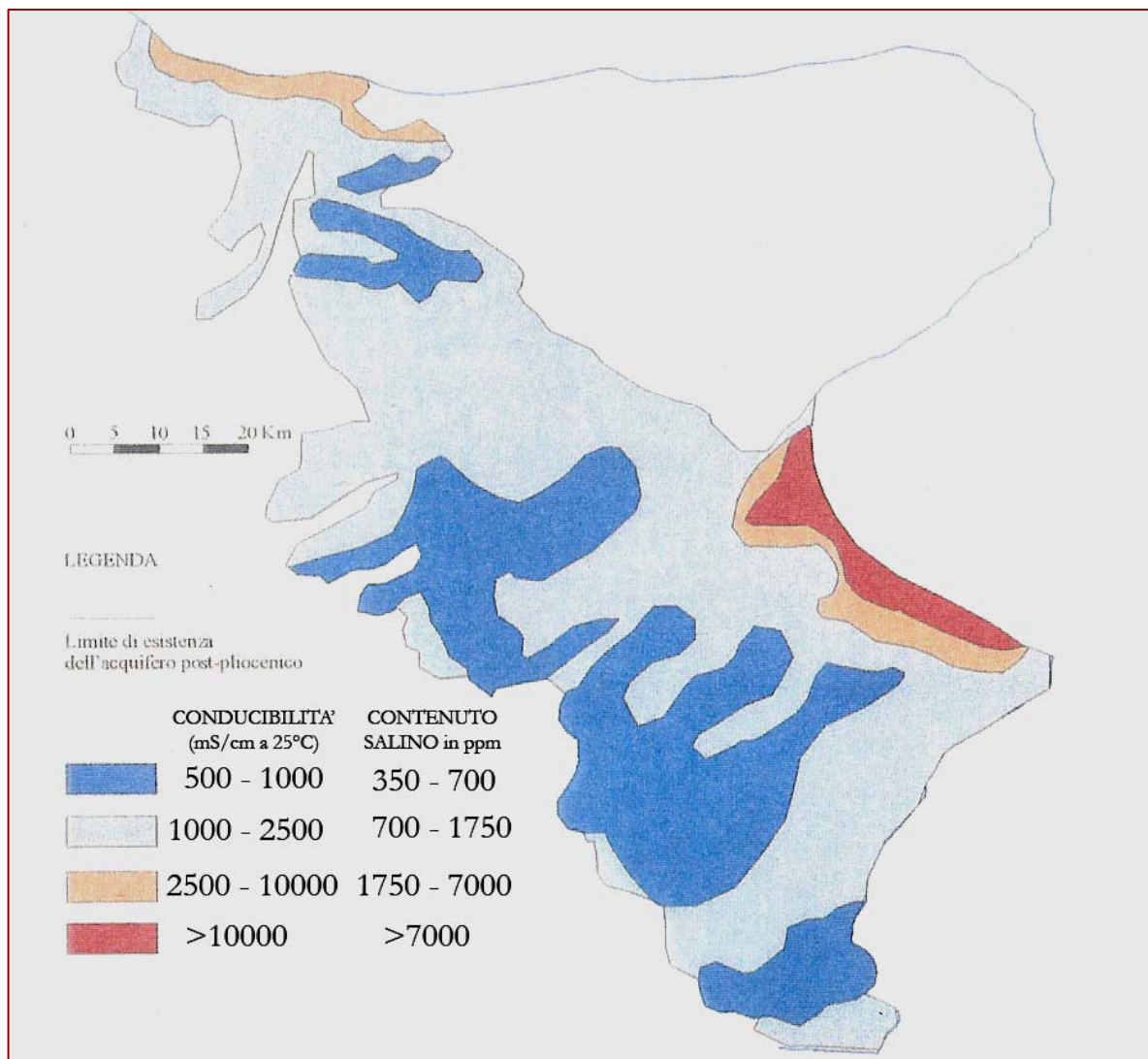


Fig. 198 - Carta della distribuzione della conducibilità elettrica relativa all'acquifero poroso superficiale del Tavoliere di Puglia (Regione Puglia, 1989)

L'irrigazione dei campi coltivati con acque ad elevato contenuto salino determina via via la salinizzazione dei suoli e la conseguente riduzione della loro produttività.

La salinizzazione dei suoli, specie di quelli con drenaggio limitato, può condurre alla perdita irreversibile della produttività dei suoli stessi e condurre alla desertificazione. Al riguardo, nell'area di studio, le prime segnalazioni di queste condizioni si devono a URSITTI (2000) e TARANTINO *et Alii* (2000).

16.0. - LA CARTA DELLA VULNERABILITÀ ALLA DESERTIFICAZIONE

Per la redazione della carta della vulnerabilità alla desertificazione sono state prese in considerazione una serie di metodiche.

Quella considerata più idonea, anche in funzione dei dati reperibili, è risultata quella proposta dal Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna – SAR (BANDINELLI *et alii*, 2000) e da una proposta di indici per l'identificazione di aree vulnerabili alla desertificazione, elaborata da un gruppo di lavoro interdisciplinare portoghese (PIMENTA *et alii*, 1999) nell'ambito della Convenzione Internazionale per la lotta alla desertificazione (CCD -Convention to Combat Desertification).

Questa metodologia ha permesso di ottenere una rappresentazione in scala 1:250.000 della vulnerabilità alla desertificazione del basso Tavoliere. In definitiva, la proposta metodologica è basata sulla combinazione di tre differenti indici in grado di riflettere specifici aspetti legati al fenomeno della desertificazione e cioè:

- le condizioni di aridità;
- le condizioni di siccità;
- la perdita di suolo, in relazione alle sue caratteristiche, al suo uso e all'erosività delle piogge.

Lo studio ha permesso di effettuare una valutazione di massima della vulnerabilità alla desertificazione del territorio considerato. Alla fine i risultati ottenuti sono stati confrontati con un'altra carta similare ottenuta applicando una diversa metodologia, quella nota come MEDALUS.

L'uso dei tre sopra citati indici consente di raggruppare e oggettivare, quanto più possibile, i processi fisici connessi con i fenomeni di desertificazione.

Ad onor del vero va detto che ciascun indice può tuttavia conservare un certo grado di soggettività, che, attraverso la conoscenza dei fenomeni che vi sono alla base e, soprattutto, della loro interazione con il territorio di applicazione, si è in ogni caso cercato di mantenere entro limiti accettabili e comunque tali da non alterare il risultato finale.

Lo schema sotto riportato indica in modo sintetico come si è operato.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Indice di aridità} \\ + \\ \text{Indice di siccità} \\ + \\ \text{Indice di perdita di suolo} \end{array} \right\} = \text{Indice di vulnerabilità alla desertificazione}$$

In ambiente GIS è stato possibile ottenere un andamento areale a partire da dati puntuali con l'aiuto di tecniche di interpolazione. Quelle utilizzate sono state: il kriging, il co-kriging, lo spline e l'IDW (Inverse distance weighted).

L'indice di aridità è stato ottenuto dal rapporto fra le precipitazioni medie annue (P) e l'evapotraspirazione potenziale (ETP) media annua:

$$I_a = \frac{P}{ETP}$$

Nel nostro caso esso è stato ottenuto dal rapporto fra la mediana dei totali annui delle precipitazioni e l'ETP stimata secondo il metodo di Penman-Monteith. I dati sull'evapotraspirazione calcolata con questa formula sono stati reperiti presso il Consorzio di Bonifica della Capitanata che possiede alcune stazioni dislocate sull'intero territorio.

Si tratta di un metodo di complessa applicazione ma più preciso dei precedenti in quanto prende in considerazione molteplici variabili climatiche.

Il modello di Penman, proposto nel 1948, considera le variabili relative all'apporto energetico e al trasporto turbolento dell'aria.

La modifica introdotta da Monteith nel 1965 tiene conto anche del complesso meccanismo che regola il passaggio del vapore acqueo dal mesofillo, attraverso gli stomi all'atmosfera, applicando un modello semplificato riassunto da due variabili che sono la resistenza degli stomi e la resistenza aerodinamica.

La FAO ha ulteriormente rimodulato il metodo definendo le caratteristiche morfologiche e fisiologiche della coltura di riferimento in modo da ottenere per le variabili di resistenza un modello ripetibile in differenti contesti.

La formula calcola il flusso di evapotraspirazione giornaliero (in MJ al m² al giorno):

$$\lambda ET = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a \cdot c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma(1 + \frac{r_s}{r_a})}$$

dove:

λ è il calore latente di evapotraspirazione (espresso in MJ/Kg);

Δ è il coefficiente di correlazione fra la pressione di vapore saturo e la temperatura (KPa/°C);

R_n è la radiazione solare netta (MJ/m²/d);

G è il flusso di calore nel terreno (MJ/m²/d);

ρ_a è la densità dell'aria (Kg/m³);

c_p è il calore specifico dell'aria (KJ/Kg/°C);

e_s è la tensione di vapore saturo dell'aria (KPa);

e_a è la tensione di vapore dell'aria (KPa); la differenza esprime il deficit di saturazione;

r_a è la resistenza aerodinamica al flusso di vapore (s/m);

r_s è la resistenza degli stomi al flusso di vapore (s/m);

γ è la costante psicrometrica (in KPa/°C).

L'equazione di Penman-Monteith si è rivelata valida in molti ambienti, con un margine d'errore del 10%.

Va però precisato che, per l'area di studio, non è stato possibile determinare l'evapotraspirazione potenziale secondo Penman-Monteith su base trentennale in quanto il Consorzio di Bonifica della Capitanata calcola l'evapotraspirazione con tale metodologia solo dal 2000, tuttavia utilizzando anche i valori di evapotraspirazione ottenuti con altre metodologie è stato possibile avere una stima trentennale del dato. La carta dell'Indice di aridità è stata quindi ottenuta dal rapporto tra la carta delle precipitazioni mediane annue e la carta dell'ETP appena detta, e presenta tre classi, indicanti livelli crescenti dell'indice di aridità, in funzione del valore del suddetto rapporto.

Tab. 15 - Classi dell'indice di aridità		
Classi di P * ETP-1	clima	classi indice di aridità
> 0,65	Umido	1
0,65 - 0,5	Asciutto - Subumido	2
< 0,5	Semiarido - Arido	3

Le pagine successive mostrano in rapida rassegna le carte elaborate per giungere ad una definizione del grado di vulnerabilità alla desertificazione del territorio provinciale.

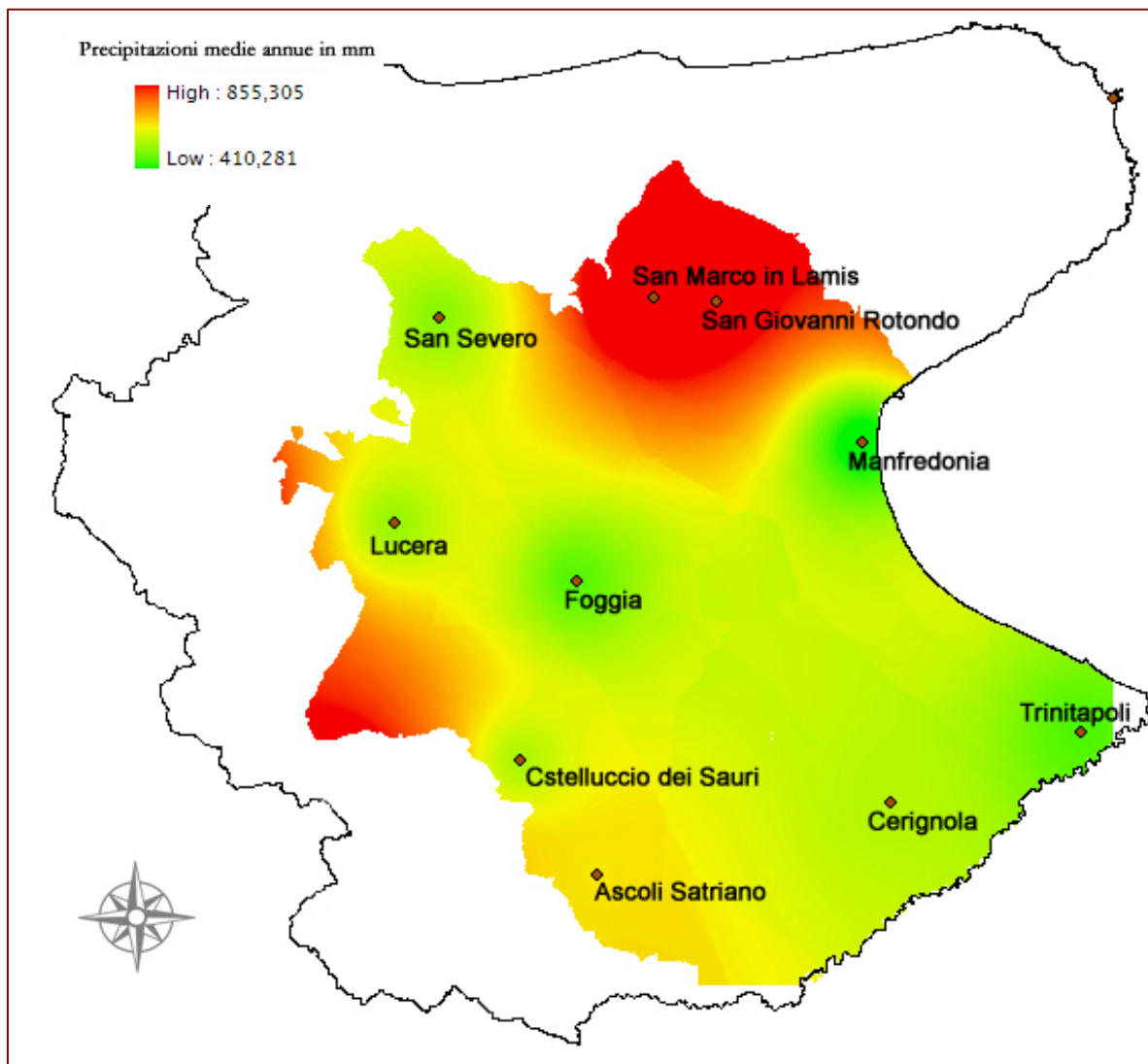


Fig.. 199 – Carta delle precipitazioni medie annue del basso Tavoliere in mm

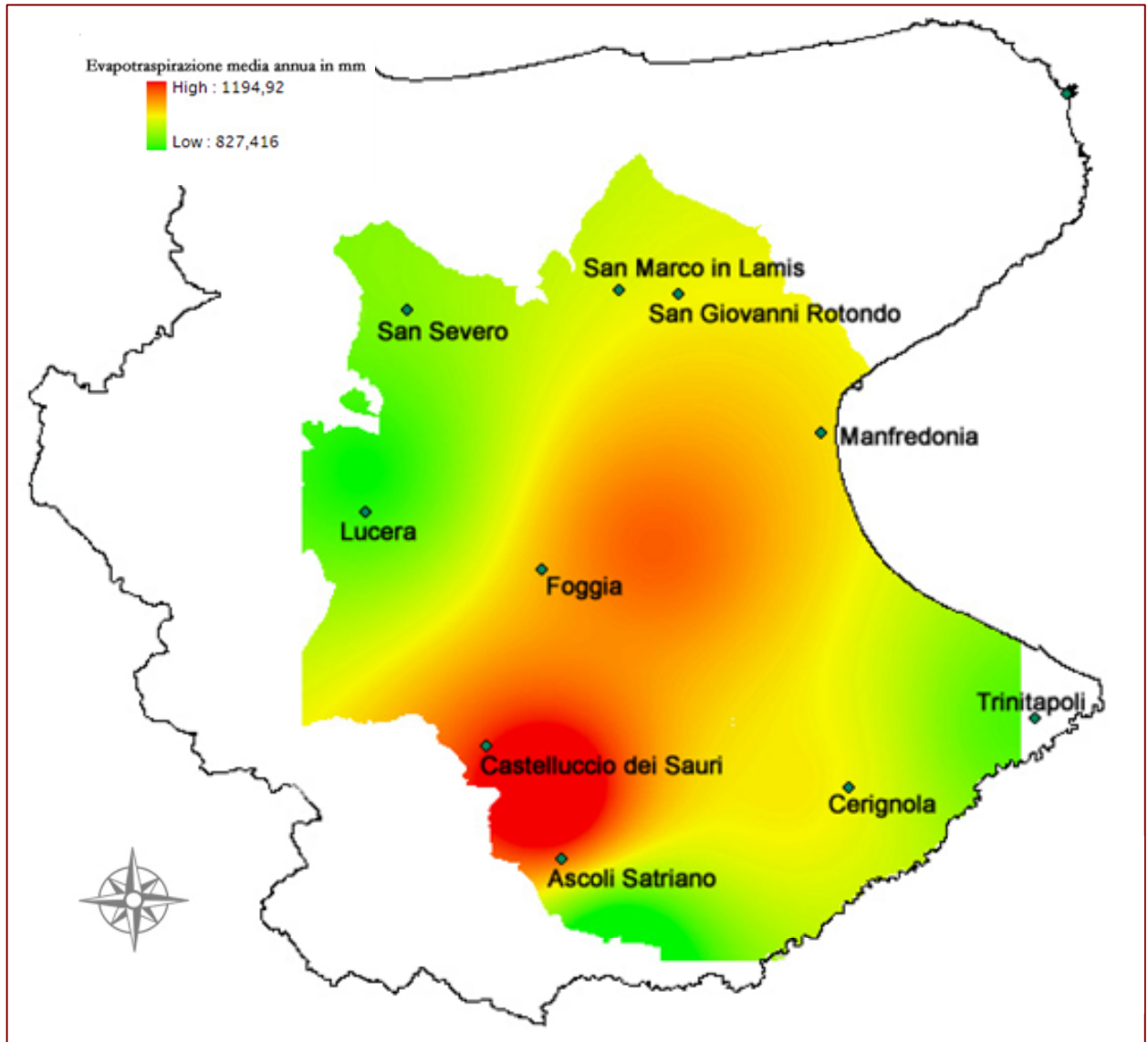


Fig. 200 – Carta dell'evapotraspirazione media annua in mm calcolata con la formula di Penman-Monteith

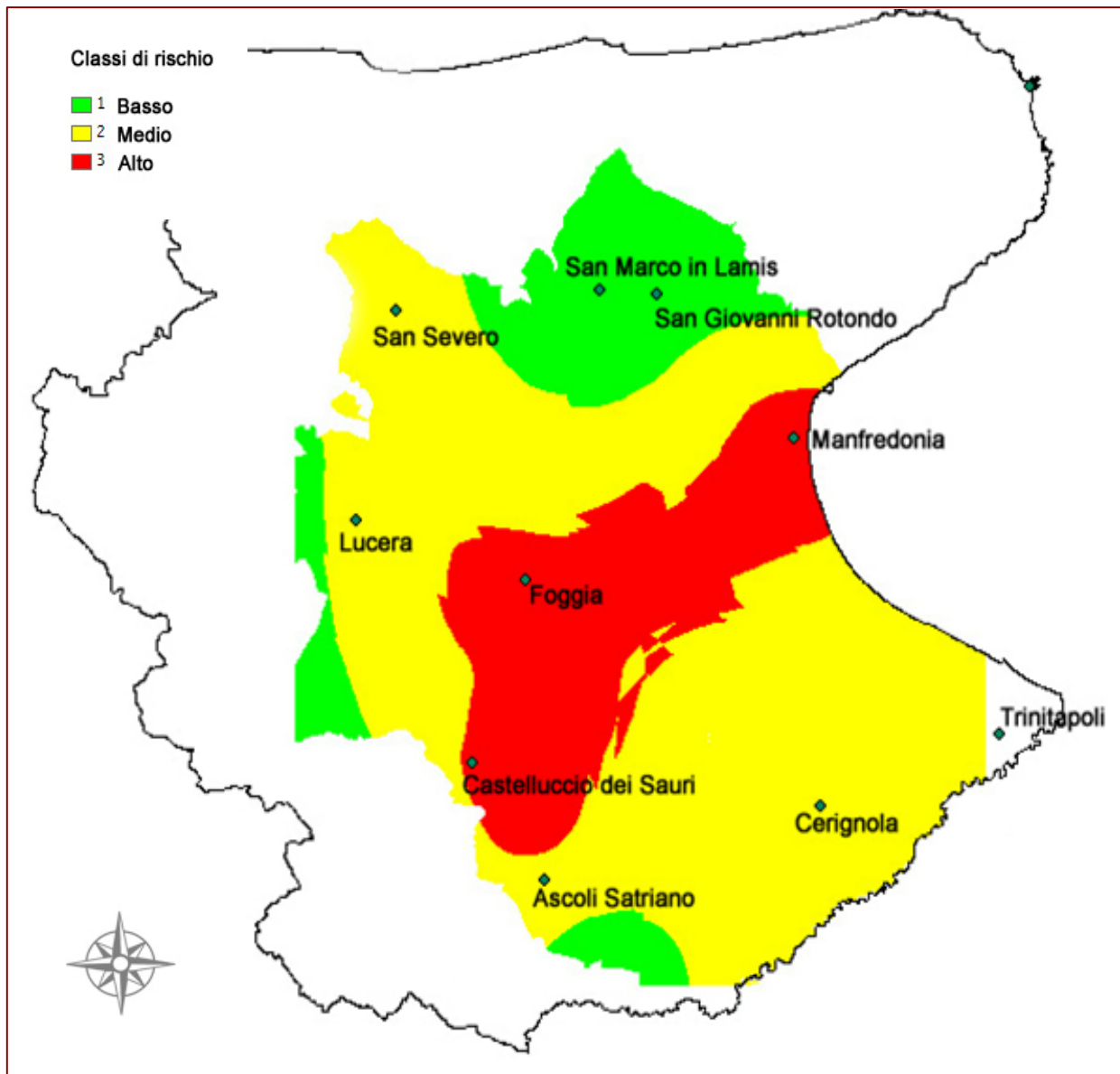


Fig. 201 – Carta dell'indice di aridità

A differenza del precedente, l'indice di siccità si potrebbe definire come un indice “*dinamico*”, essendo basato sulla variabilità temporale degli scostamenti che si determinano fra le precipitazioni medie del trentennio e quelle di ciascun singolo anno, o mese, considerati. La siccità infatti, a differenza dell'aridità che è legata ad un concetto di deficit “*permanente*” di acqua, è un fenomeno relativo ad un temporaneo deficit idrico, che può variare nel tempo e interessare in diversa misura anche aree non aride.

Nel nostro caso, l'indice finale è la risultante di diverse componenti che tendono a schematizzare e sintetizzare il fenomeno considerato. Tali componenti sono: frequenza, durata e ampiezza degli eventi. Nel dettaglio, fissata una soglia al di sotto della quale si può dire che si è in presenza di un evento siccitoso, si tratta di stabilire: in quanti anni e in quanti mesi si è scesi al di sotto di essa, per quanti mesi si è protratto l'evento, di quanto ci si è scostati rispetto ad essa. La difficoltà iniziale sta ovviamente nel fissare il valore soglia. Dopo aver ipotizzato ed analizzato diversi “valori soglia”, si è scelta quella del 70% dei valori normali. Pertanto, nei casi in cui si scende al di sotto del 70%, rispetto ai valori mediani trentennali, annui o mensili, di precipitazioni, si evidenzia un evento di siccità.

I primi due indici di base, dunque, sono rappresentati proprio dalla presenza o dall'assenza dell'evento, in termini percentuali, a livello annuale e mensile. La durata del fenomeno è stata invece parametrizzata attraverso la somma di tutti i casi in cui si riscontrano due o più eventi siccitosi mensili consecutivi. Infine, si è anche cercato di tenere conto *dell'ampiezza* del fenomeno, attraverso la quantificazione del deficit pluviometrico medio annuo. Questo è dato dal rapporto fra la sommatoria complessiva trentennale del deficit pluviometrico (differenza fra i singoli valori annui di precipitazione e il valore mediano trentennale) e il numero di anni di osservazione. Rapportando poi, percentualmente, il valore così ottenuto al valore delle precipitazioni mediane annue, si è ottenuto un indice, il deficit pluviometrico medio annuo standardizzato, che fornisce un'idea dell'entità, per ciascuna località, dei fenomeni di carenza idrica. Come si è accennato, l'indice di siccità è la risultante delle suddette quattro componenti, attraverso una articolata classificazione, riportata di seguito. La carta dell'Indice di siccità, analogamente a quella dell'Indice di aridità, presenta pertanto, in sintesi, tre classi, indicanti gradi crescenti di gravità del fenomeno.

Tab. 16 - Classi dell'indice di siccità

Numero di anni siccitosi (%)	Numero di mesi siccitosi (%)	Eventi siccitosi mensili consecu- tivi ≥ 2 (n.)	Deficit plu- viometrico medio annuo standardizzato (%)	Classi	Indice di Siccità (somma dei quattro indici di base)	INDICE DI SIC- CITA' (classi)
0 - 9	24 - 31	14 - 30	15 - 18	1	4 - 5	1
10 - 19	32 - 36	31 - 47	19 - 20	2	6 - 8	2
20 - 28	37 - 40	48 - 57	21 - 26	3	9 - 12	3

La carta dell'indice di siccità è quindi la somma di quattro carte ottenute mediante un'interpolazione di tipo IDW di dati puntuali.

Questo tipo di operazione è stato utilizzato per il fatto che fornisce un errore relativo in percentuale inferiore al 10%, mentre le altre tecniche di interpolazione hanno procurato errori in percentuale molto più alti.

In definitiva, operando secondo questi criteri e soprattutto operando una riclassificazione secondo la Tabella 16, si sono ottenuti i risultati sintetizzati nelle carte seguenti.

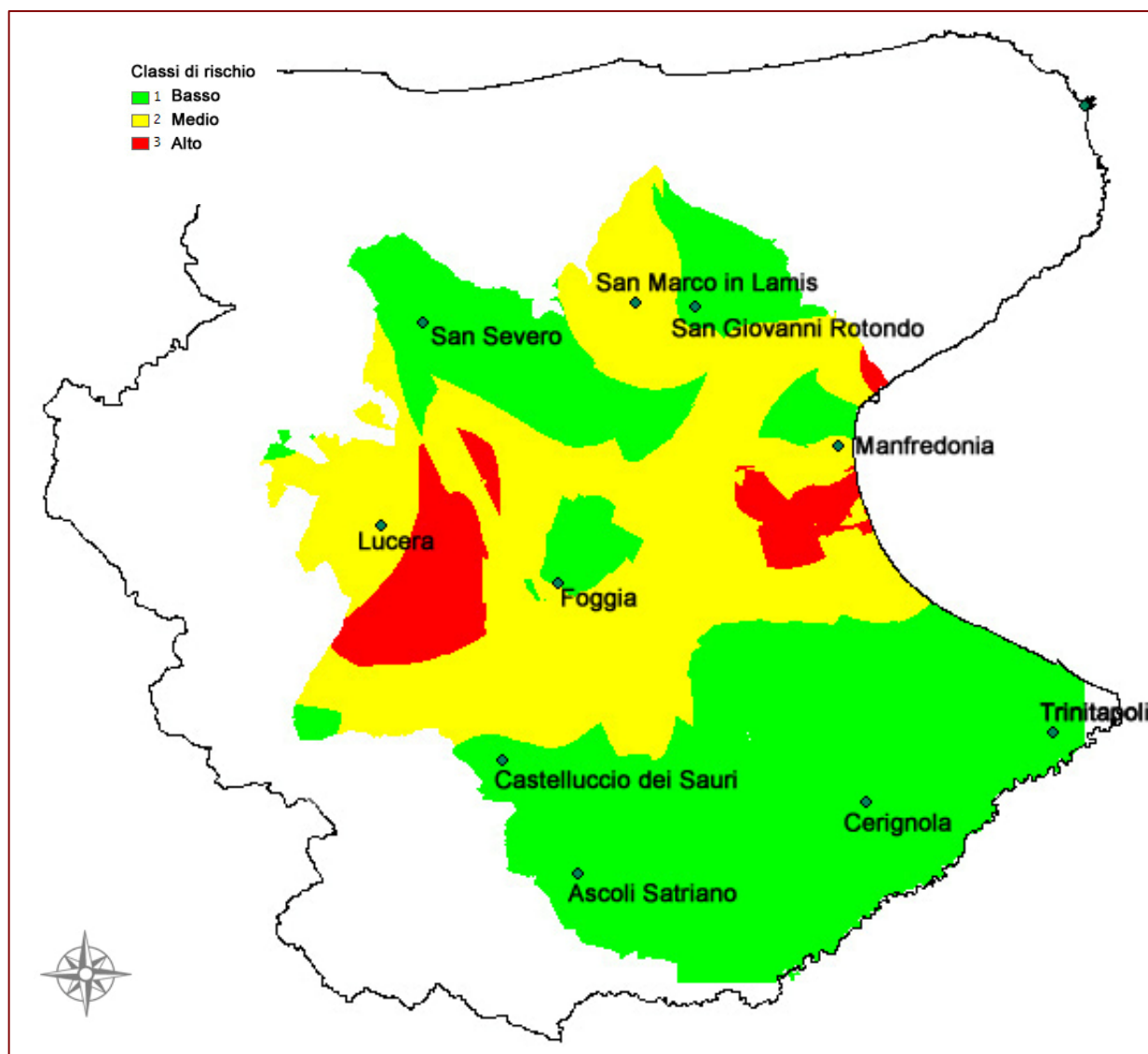


Fig. 202 – Carta degli anni siccitosi

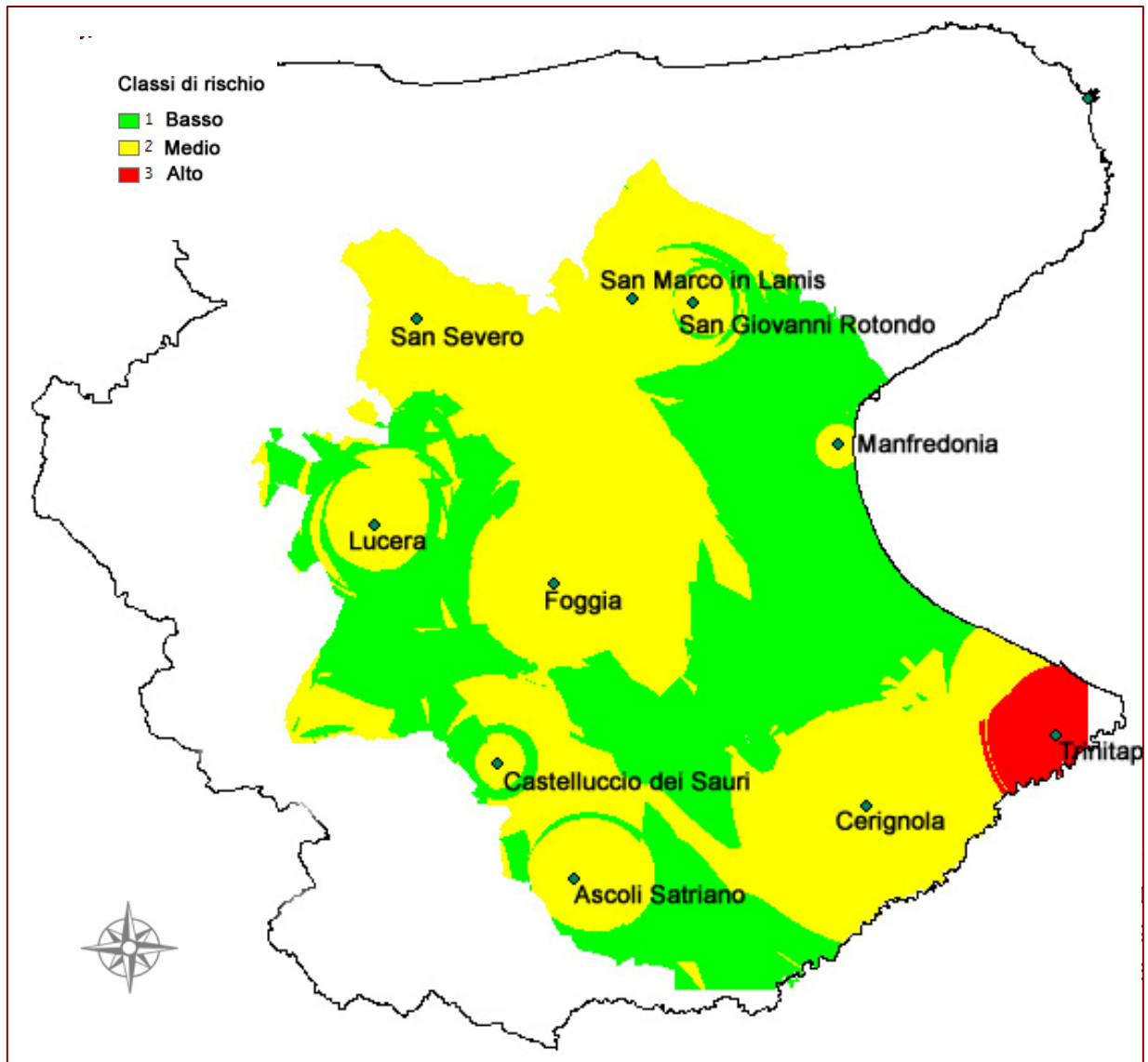


Fig. 203 – Carta dei mesi siccitosi

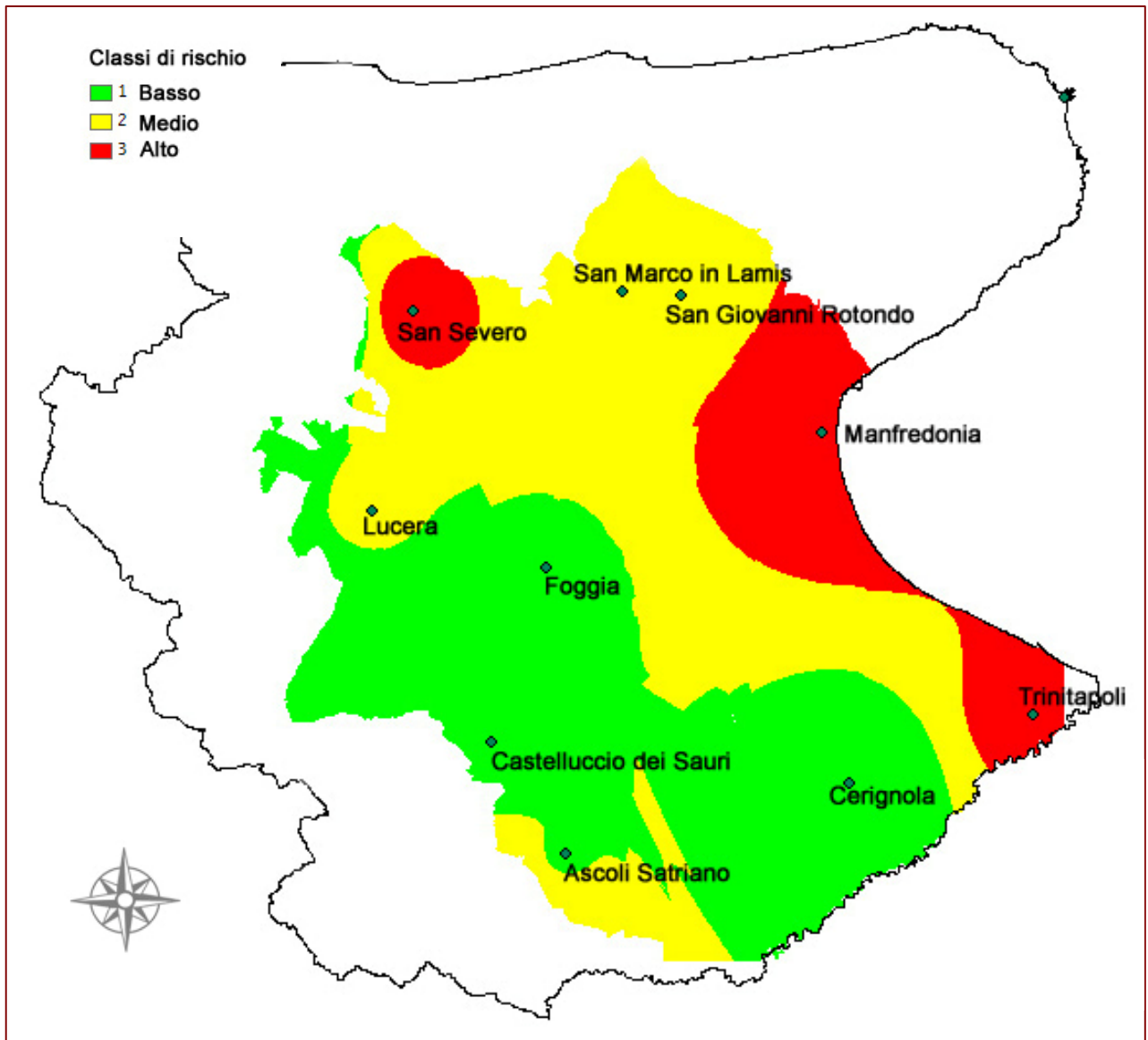


Fig. 204 – Carta del deficit pluviometrico standardizzato

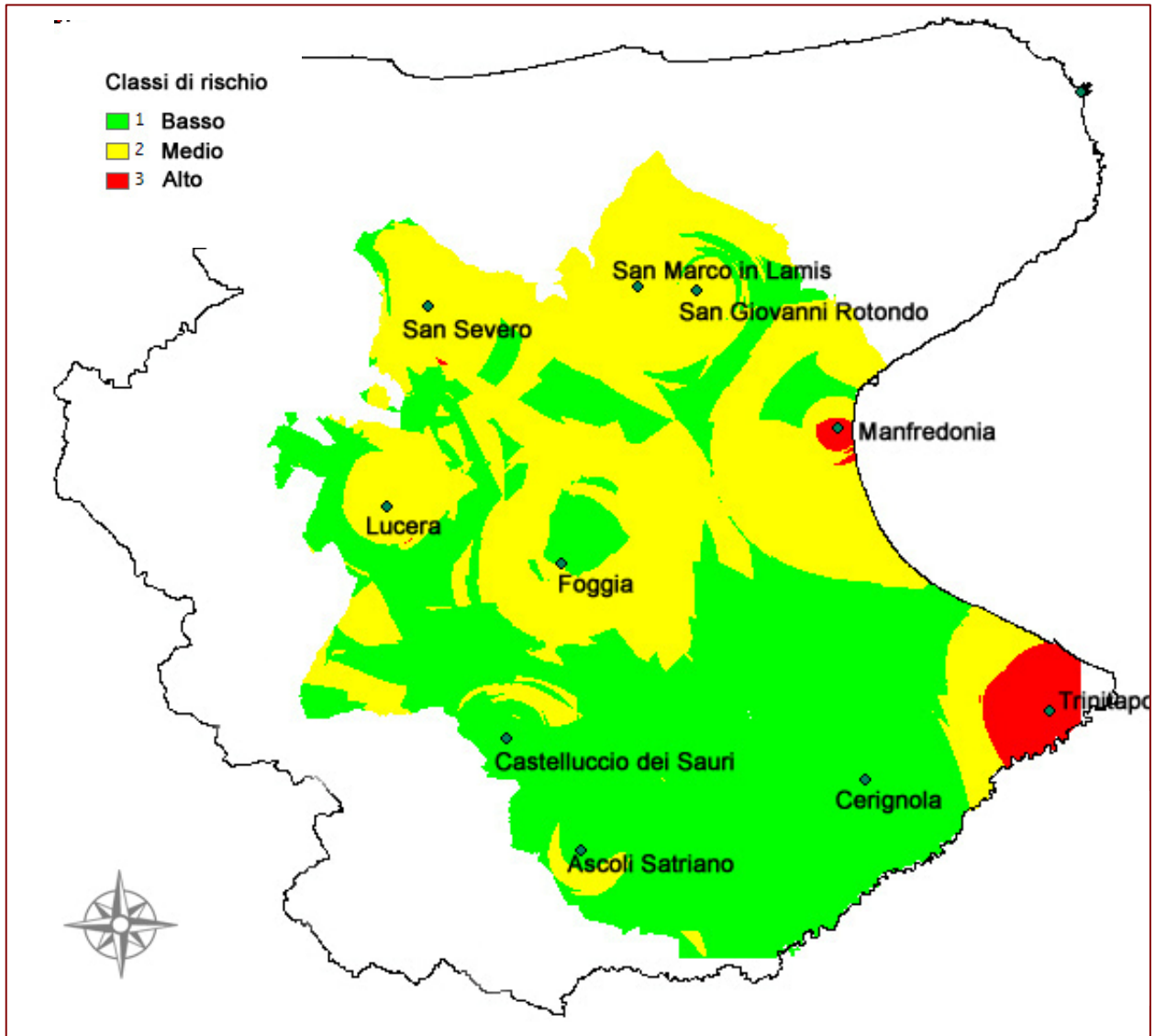


Fig. 205 – Carta dell'indice di siccità

16.1. - Indice di perdita di suolo

L'indice di perdita del suolo si calcola tenendo conto delle seguenti quattro componenti:

- Edafica, in accordo con il tipo di suolo;
- Pendenza;
- Copertura del suolo, in funzione del tipo di vegetazione presente;
- Erosività delle piogge

Ciascun componente è rappresentato cartograficamente.

La carta finale dell'indice di perdita del suolo è stata ottenuta attraverso il prodotto delle quattro componenti (in pratica il prodotto dei valori dei quattro grid-layer).

La cartografia utilizzata è stata la Carta dei suoli della Puglia in scala 1:250000 proposta nel progetto ACLA 2 che adotta come sistemi di classificazione dei suoli la Soil Taxonomy del Dipartimento Agricoltura degli USA (USDA).

Nella Carta dei Suoli sono annoverate 29 unità cartografiche, ciascuna costituita da associazioni generalmente di tre suoli. Tali associazioni sono presenti in ambiti geomorfologici e di substrato prevalentemente omogenei. Nell'attribuzione della classe di rischio all'unità cartografica sono stati principalmente presi in considerazione i seguenti fattori: substrato pedogenetico, tessitura del suolo, profondità del suolo e pendenza; come schema interpretativo è stata utilizzata la Land Capability Classification.

Le classi hanno valori che oscillano da 1 a 3 e indicano, in ordine crescente, la suscettività di un determinato tipo di suolo al rischio di degrado. In tabella si riporta l'attribuzione delle classi di rischio a ciascuna tipologia pedologica questa tabella convertita in un opportuno database è stata utilizzata nelle elaborazioni GIS per la definizione del layer relativo alla componente edafica.

Tab. 17 - Vulnerabilità in funzione della componente edafica

N°	Suoli presenti	Classe di rischio
1	argixeroll	1
2	argixeroll-calcixerept	1
3	argixeroll-haploxeroll	2
4	argixeroll-xerorthent	1
5	calcixerept	2
6	calcixerept-xerofluvent	1
7	calcixerert	1
8	haploxeralf	3
9	haploxeralf-argixeroll	2
10	haploxeralf-haploxeroll	3
11	haploxeralf-palexeralf	2
12	haploxeralf-rhodoxeralf	2
13	haploxerept	1
14	haploxerert	1
15	haploxerert-calcixerept	1
16	haploxerert-fluvaquent	3
17	haploxerert-haploxeralf	1
18	haploxerert-haploxerept	1
19	haploxerert-xerofluvent	1
20	haploxeroll	2
21	haploxeroll-argixeroll	2
22	haploxeroll-rhodoxeralf	1
23	haploxeroll-xerorthent	1
24	palexeroll	2
25	xerofluvent	1
26	xeropsamment	1
27	xerorthent	2
28	xerorthent-calcixerert	3
29	xerorthent-haploxeroll	3

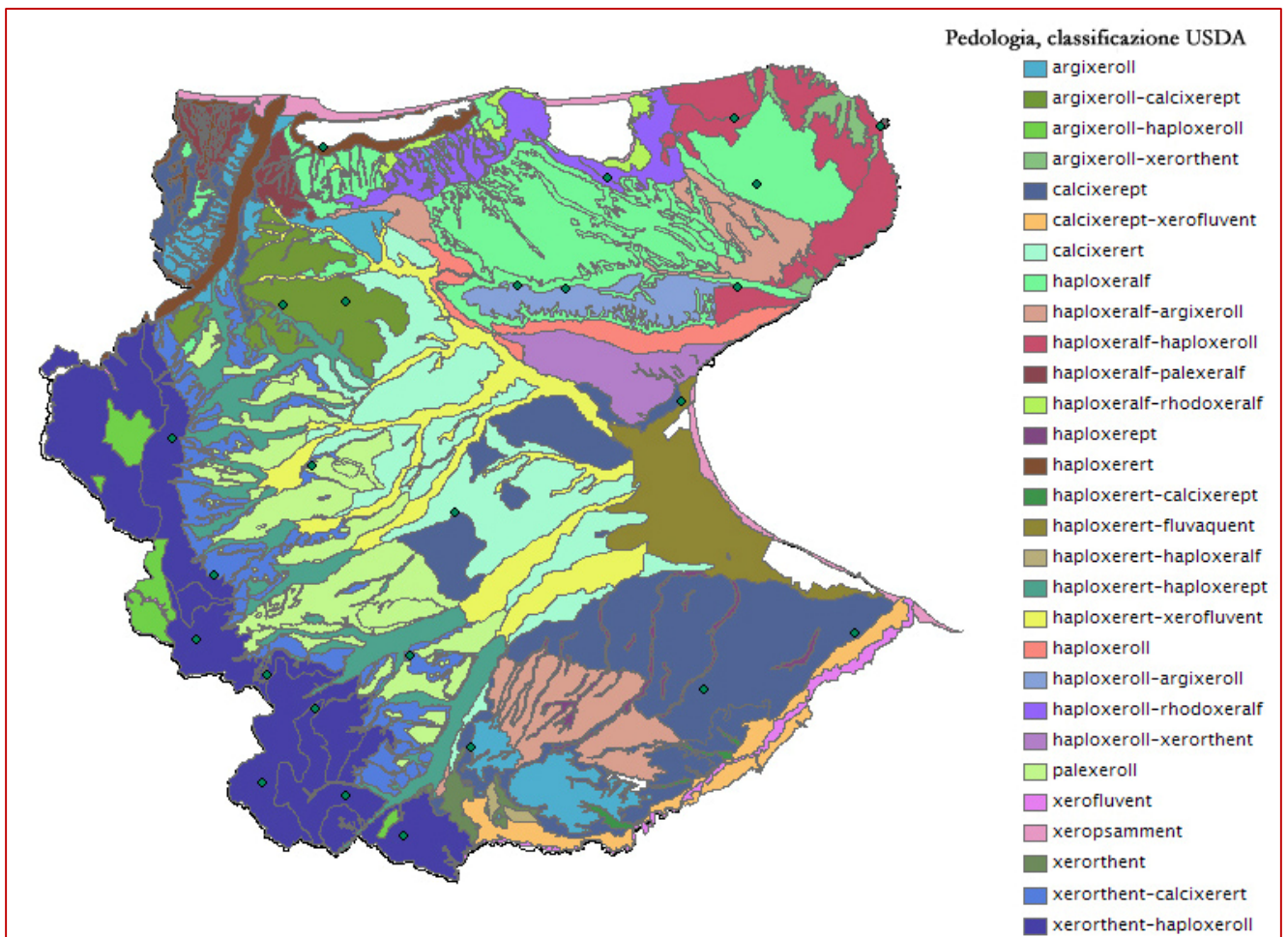


Fig. 206 – Carta pedologica in scala 1:250000, classificazione USDA (ACLA 2)

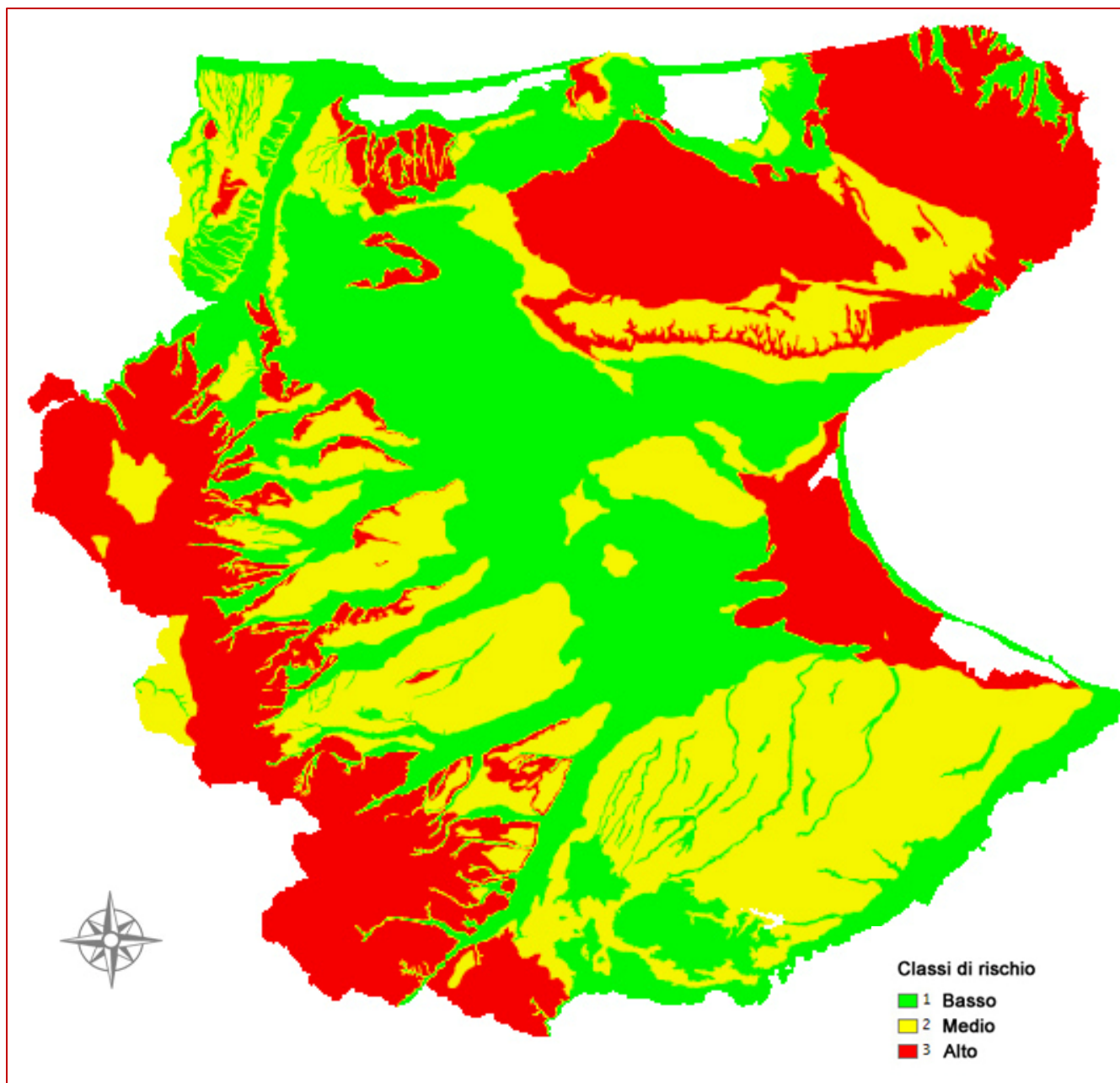
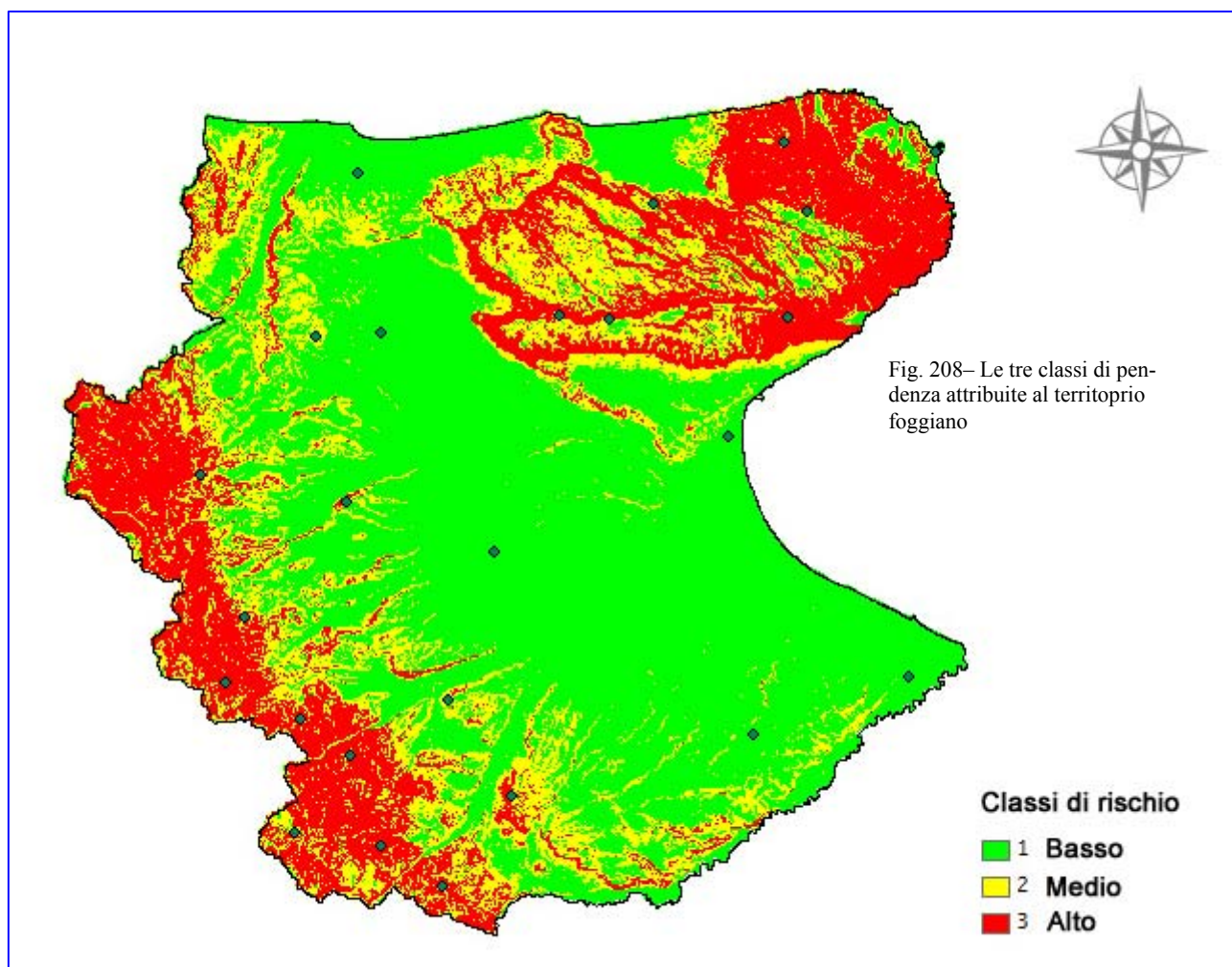


Fig. 207 – La Carta pedologica riclassificata in tre classi di rischio

Un altro importante fattore di suscettibilità dei suoli ai fenomeni erosivi è dato dalla pendenza. In questo studio, utilizzando come tema cartografico di base il DEM con passo di 20 m, prodotto dall'Assessorato Regionale Beni Culturali e Ambientali, si è indicizzato tale fattore distinguendo le tre classi riportate in tabella

Tab. 18	Classe di pendenza	Indice di pendenza
	(%)	(classi)
	< 5	1
	5 – 15	2
	> 15	3



Per ciò che concerne invece il tema “copertura del suolo” la cartografia utilizzata è stata la carta del *CORINE land cover*, anch’essa in scala 1:250.000. Ai fini del lavoro, è stato opportuno raggruppare le classi di legenda in un numero più ridotto che indicassero le diverse tipologie di vegetazione e/o di uso presenti, mantenendo comunque un buon contenuto informativo. A ciascuna classe è stato successivamente assegnata una classe di rischio che oscillano da 1 (basso) a 3 (elevato) a seconda della maggiore o minore efficacia protettiva della copertura vegetale considerata. Di seguito si riporta la tabella stilata secondo i criteri su esposti ed utilizzata nelle elaborazioni GIS per la definizione del layer relativo al rischio di vulnerabilità per il tema “copertura del suolo”.

Tab. 19 - Vulnerabilità in funzione della copertura

Tipo di raggruppamento	Codici delle classi che rientrano nel tipo di raggruppamento	Classe di rischio
Aree a vegetazione rada e degradata	333	3
Tessuto urbano	111, 112, 121, 122, 123, 124, 141, 142, 143	3
Aree nude, sabbiose e degradate	131, 132, 133, 331, 332, 334	3
Gariga	323	3
Aree lacustri	411	3
Pascolo con elementi arborei e/o macchia	244, 321	2
Are agricole	211, 212, 221, 222, 223, 241, 242, 243	2
Macchia	322	2
Macchia con elementi arborei	324	2
Latifoglie varie	311	1
Conifere varie	312	1
Boschi compositi misti	224, 313	1

Operando secondo questo criterio la carta relativa alla copertura del suolo risulta quella della fig. 209.

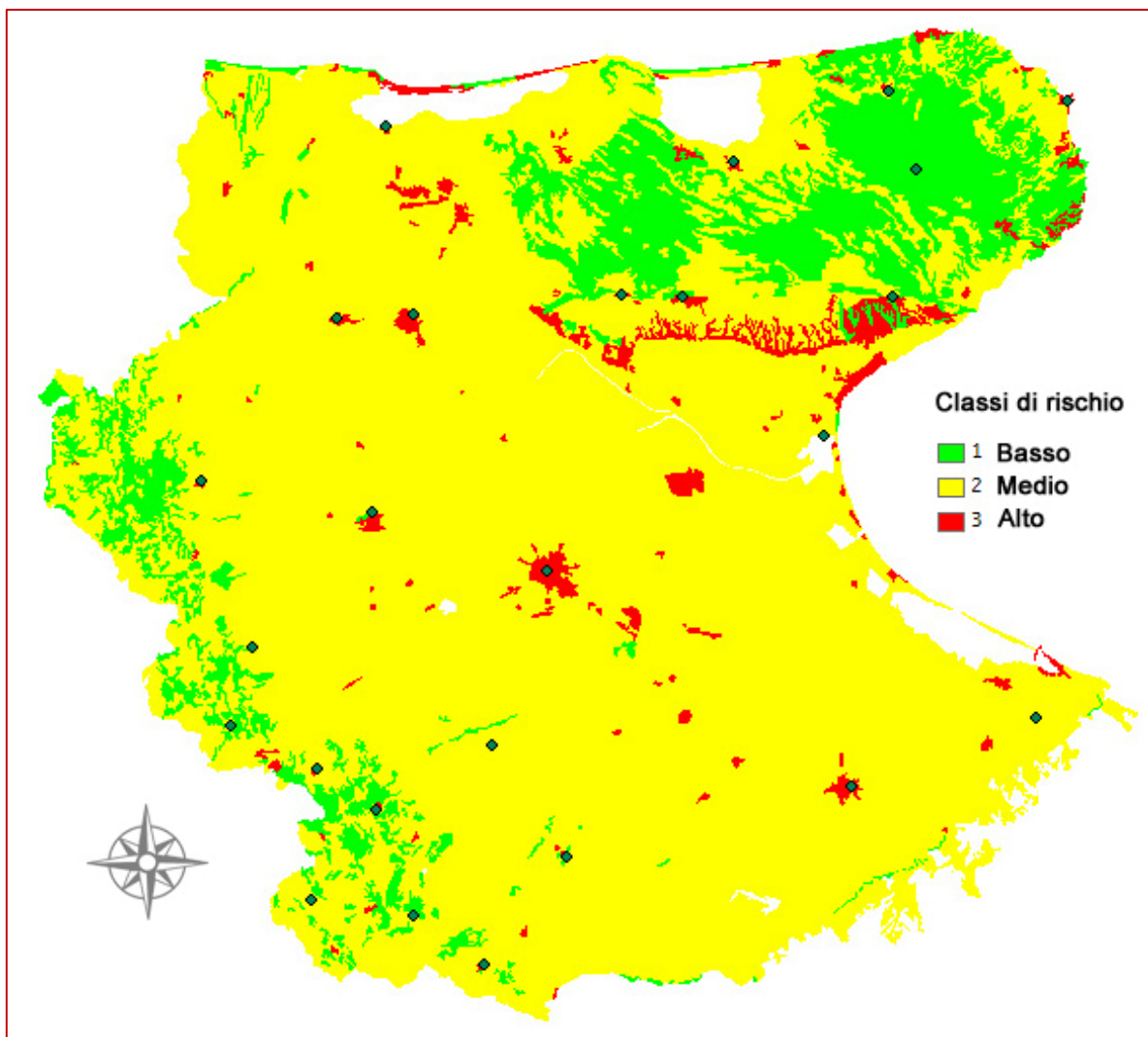


Fig. 209 – Carta della copertura del suolo riclassificata in tre classi di rischio

Il fattore di erosività R, denominato anche *indice di aggressività della pioggia* [hundreds of foot tonf/(inch hour acre)], esprime l'influenza climatica nel fenomeno erosivo attraverso l'effetto combinato dell'azione battente della pioggia e della fase di deflusso superficiale sia laminare che per rivoli. Per la sua valutazione si possono seguire diverse procedure, basate sull'analisi delle precipitazioni intense registrate in un numero consistente di anni.

La procedura proposta originariamente da WISCHMEIER & Smith (1958) e riportata da SANTORO (1974), risulta alquanto laboriosa e necessita della disponibilità dei cartellini pluviografici e della loro successiva elaborazione. Per superarle queste difficoltà, numerosi autori hanno proposto formule semplifi-

cate per la valutazione dell'indice R attraverso grandezze pluviometriche più facilmente disponibili (ATESHIAN, 1974; D'ASARO & SANTORO, 1983; FERRO *et alii*, 1991).

RENARD & FREIMUND (1994) e RENARD *et alii* (1994) hanno proposto le seguenti relazioni empiriche per la stima dell'indice R.

$$R = 0,7397 \times F^{1,847} \quad \text{per } F \leq 55 \text{ mm}$$

$$R = 95,77 - 6,081 \times F + 0,4770 \times F^2 \quad \text{per } F > 55 \text{ mm}$$

Dove:

F è l'indice di Fournier modificato, proposto da ARNOLDUS (1980) che tiene conto del fatto che la diversa erosione non dipende dalla quantità assoluta delle precipitazioni, quanto dalla frequenza e dalle intensità della pioggia.

$$F = \sum \frac{p_i^2}{P}$$

p_i = precipitazioni medie mensili (mm)

P = precipitazioni medie annuali (mm)

I valori dell'indice R così ottenuti sono stati elaborati in ambiente GIS tramite un'interpolazione kriging ottenendo il risultato oggetto delle figg. 210-211.

:

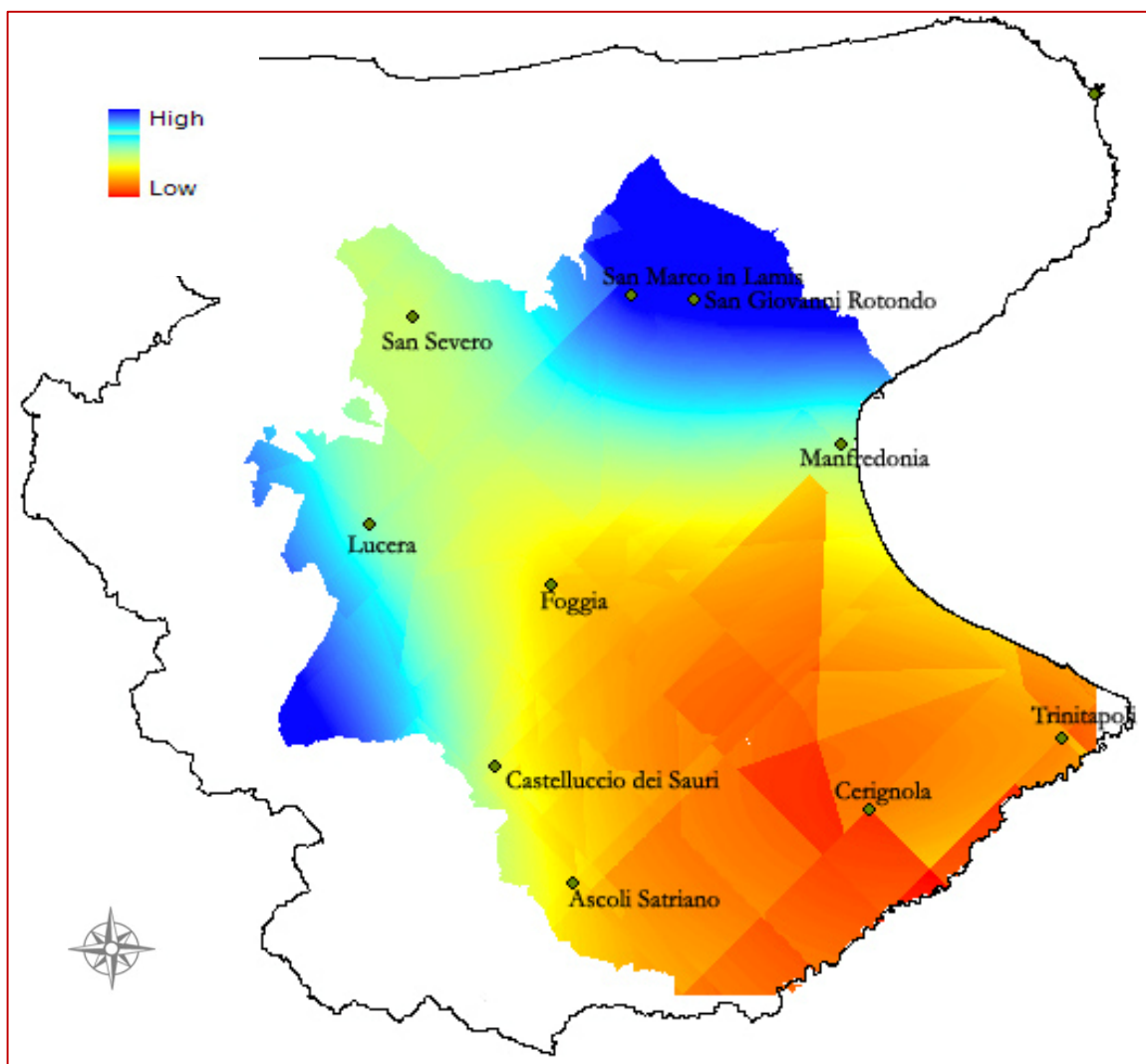


Fig. 210 – Carta del fattore di erosività della pioggia

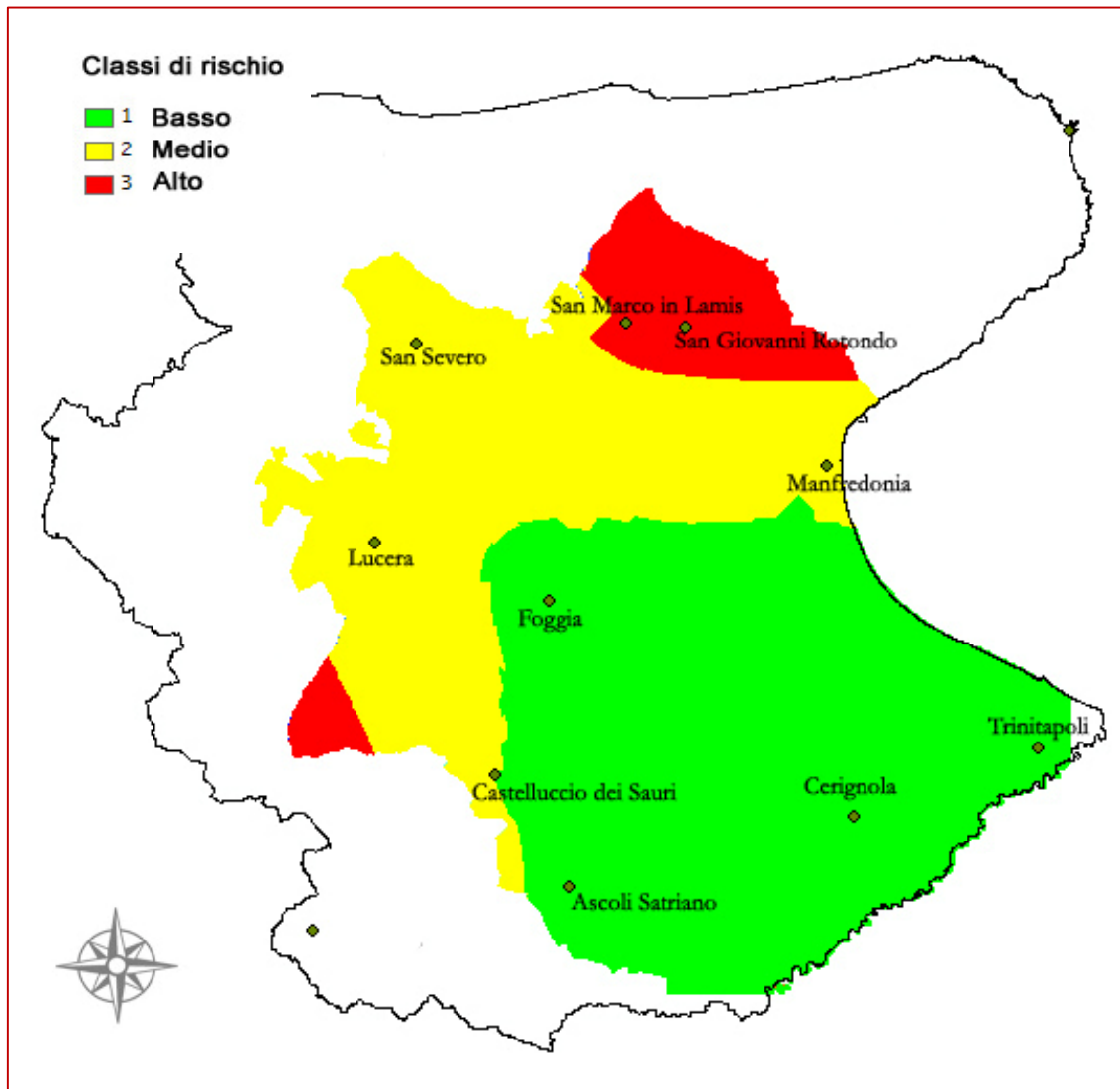


Fig. 211 – Carta del fattore di erosività della pioggia ri classificata secondo 3 intervalli Natural Breaks

16.2. - La carta delle aree vulnerabili

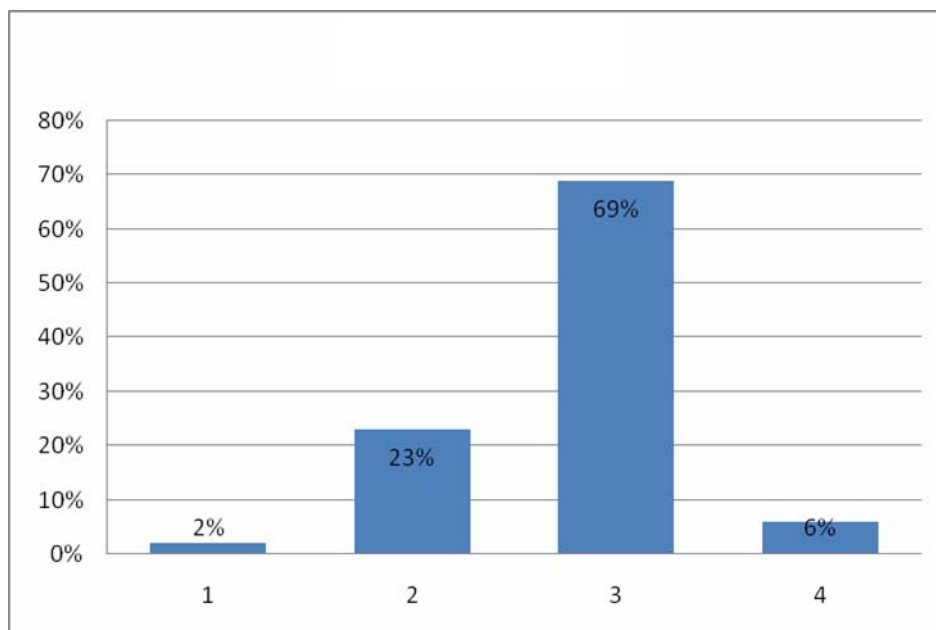
La carta finale della vulnerabilità alla desertificazione delle aree del basso Tavoliere di Puglia è stata ottenuta sommando i grid-layer di base: indice di aridità, indice di siccità e indice di perdita di suolo.

I valori così ottenuti sono stati raggruppati in quattro classi di sensibilità secondo intervalli di ugual ampiezza (Fig. 212).

Utilizzando la funzione Histogram del modulo 3D Analyst è stato possibile determinare che:

- ✓ il 2% del territorio analizzato non mostra sensibilità alla desertificazione;
- ✓ il 23% una sensibilità bassa;
- ✓ il 69% una sensibilità moderata e il 6% una vulnerabilità elevata.

Fig. 212 - Quadro di sintesi sulle aree vulnerabili al rischio di desertificazione nel basso Tavoliere



Dalla classificazione adottata, scelta come la più idonea in relazione all'interpretazione delle tre carte da cui essa deriva, si è ottenuta la seguente carta finale.

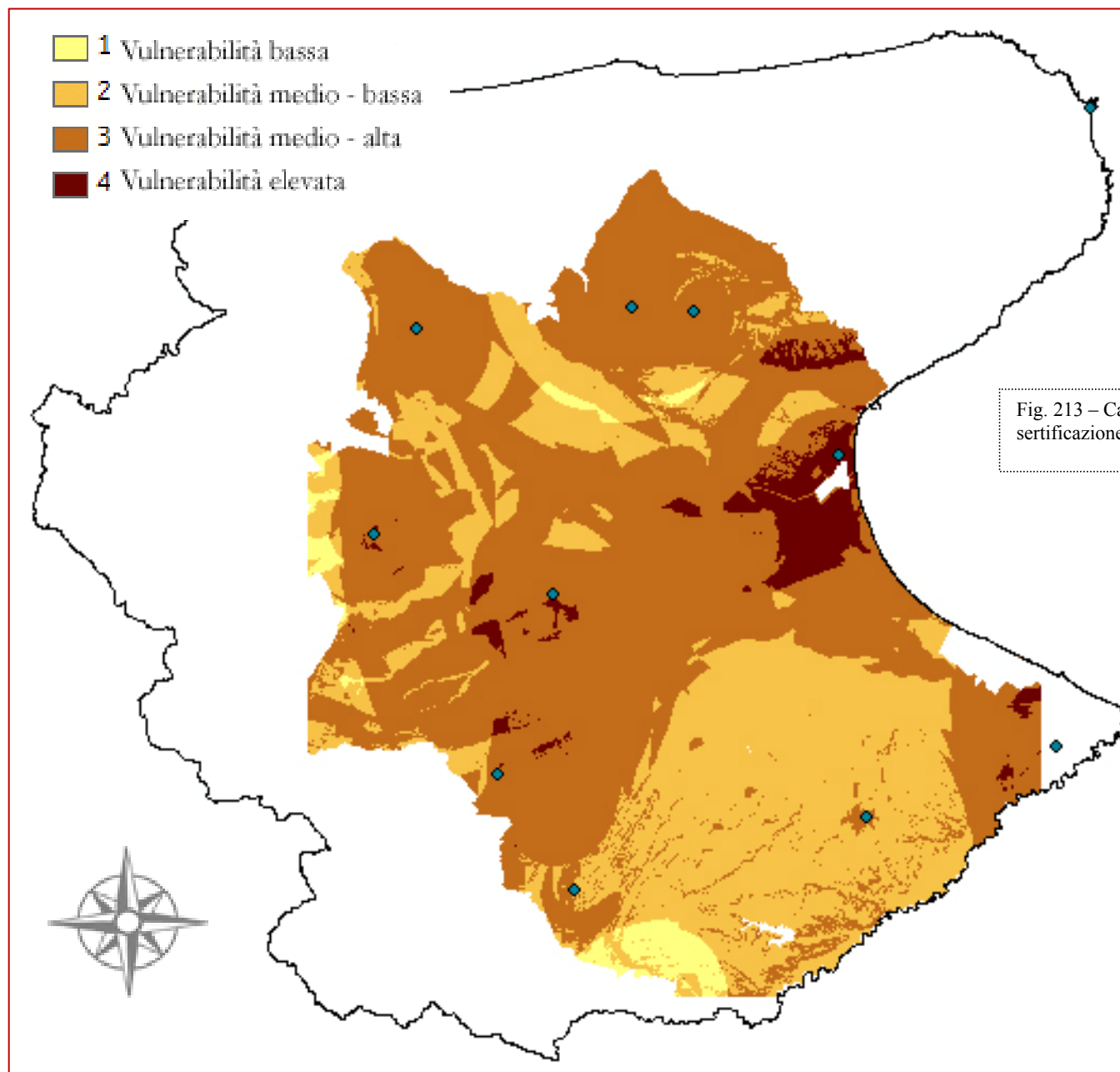


Fig. 213 – Carta delle aree vulnerabili alla desertificazione nel basso Tavoliere

Dallo studio è emerso che nella parte centrale del Tavoliere, in un'area di forma quasi triangolare, avente come vertici Manfredonia, Foggia e Castelluccio dei Sauri, si registrano le condizioni di maggior aridità.

Dallo studio complessivo è emerso anche che le aree maggiormente siccitose sono quelle di Manfredonia e Trinitapoli.

Per quanto riguarda le condizioni del suolo bisogna dire che i suoli del Tavoliere presentano delle caratteristiche composizionali e strutturali variabili in relazione alla natura litologica del substrato e alle caratteristiche morfologiche locali. La copertura vegetale è rappresentata in larga misura da colture agricole, in particolare le colture prevalenti risultano i seminativi (64,7%) e questo comporta anche una scarsa protezione contro i fenomeni erosivi.

Il fattore che incide maggiormente sulla vulnerabilità alla desertificazione è l'attività antropica. Dall'analisi della Fig. 213 si evince che la maggior parte del territorio è esposta ad un rischio medio elevato.

I maggiori impatti negativi dovrebbero provenire dall'eccessivo ed errato sfruttamento delle risorse idriche. L'eccessivo sfruttamento delle falde idriche sotterranee ha portato ad un depauperamento della risorsa idrica e ripercussioni negative anche sulla qualità dell'acqua soprattutto lungo la fascia costiera compresa tra Zapponeta e Margherita di Savoia in cui ci sono chiari fenomeni di salinizzazione della falda.

La restante parte di territorio presenta una vulnerabilità medio alta legata soprattutto alle condizioni climatiche che contraddistinguono queste aree.

Confrontando il risultato ottenuto con quello di un altro recente studio (DIPACE, 2003) condotto sulla stessa area con l'utilizzo di un diverso metodo (MEDALUS) si possono individuare le aree che presentano una sicura analogia e le aree che presentano maggiori differenze.

Il confronto evidenzia che l'area maggiormente vulnerabile alla desertificazione è localizzata nella parte centrale del Tavoliere e nella parte meridionale confinata a ridosso della fascia costiera. Situazioni sfavorevoli si verificano anche in prossimità dei laghi di Lesina e Varano, mentre la restante parte di territorio presenta delle condizioni di vulnerabilità medio bassa.

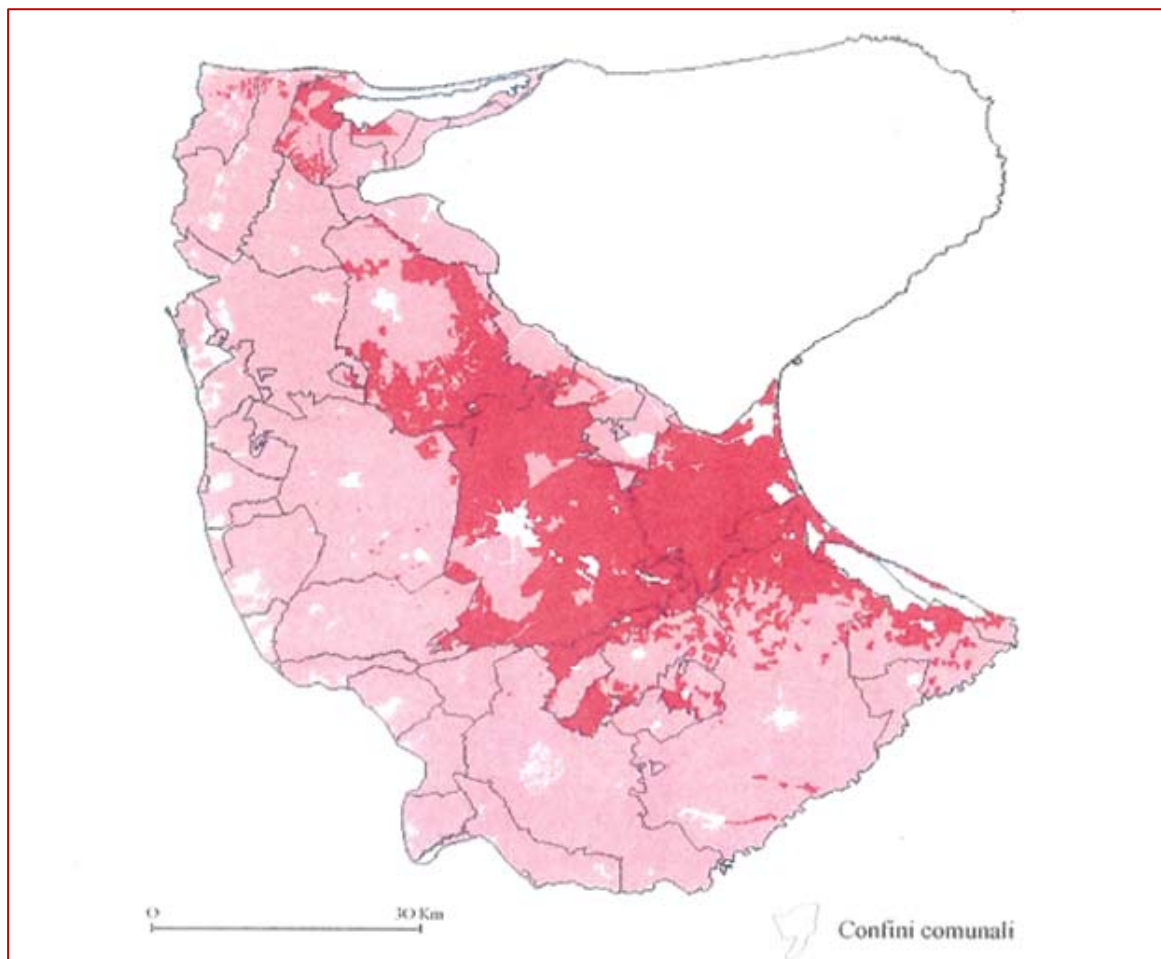


Fig. 214 – Carta delle aree sensibili alla desertificazione nel Tavoliere di Puglia (Dipace, 2003)

16. 3. - Interventi di mitigazione

La desertificazione è un fenomeno che impoverisce il terreno di sostanza organica rendendolo improduttivo e sterile causando numerosi danni socio economici alle popolazioni affette dal problema.

Negli ultimi anni, grazie anche alle nuove tecnologie satellitari e di telerilevamento, è stato evidenziato come numerose aree desertiche del Sahara e dell'Australia si stanno ritirando; questo porta a pensare che il “*fenomeno desertificazione*” sia un fenomeno ciclico come tanti altri. Altri invece ritengono che questo sia un problema sociale da affrontare con priorità per evitare ulteriori effetti negativi.

Il fenomeno interessa il bacino del Mediterraneo, sicché nel complesso risulta che:

- il 6% della superficie dell'Europa è costituito da terre aride;
- il 2% invece è la percentuale delle terre già desertificate nel continente europeo;
- 30.000 ettari di suoli ad alta fertilità sono sottoposti, ogni anno in Italia, a cambio d'uso da agricolo a urbanistico;
- 3,7 milioni di ettari di suolo nell'Italia del sud risultano degradati;
- 50.000 ettari di bosco sono, in media, percorsi da incendi nel nostro Paese.

Analizzando attentamente questi dati si capisce come il problema sia evidente e non sottovalutabile. Le cause principali sono di due grandi tipi: naturali ed antropiche.

Sulle prime, di incidenza globale, non si può incidere localmente, ma solo attuando politiche comuni in grado di combattere le condizioni climatiche sfavorevoli che lentamente ma inesorabilmente tendono a manifestarsi.

Tra le cause antropogeniche ci sono il sovrappascolo; l'agricoltura intensiva e irrigua che prevede lavorazioni meccaniche del suolo e l'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi; i disboscamenti e il degrado della copertura vegetale; gli incendi; l'inquinamento, sia dell'aria che dei suoli; la salinizzazione; le discariche e le attività estrattive; l'uso irrazionale e poco sostenibile delle risorse idriche sotterranee; lo sviluppo, spesso anarchico e disorganizzato, del turismo.

Fatta questa piccola premessa è necessario indicare gli strumenti atti a mitigare o ridurre il problema.

Una delle strade percorse da molti paesi europei, per affrontare il problema della perdita di sostanza organica, è quello di operare un'attenta gestione dei rifiuti ed in particolar modo del *compost*.

La produzione di rifiuti urbani in Puglia ha avuto una leggera inflessione negli ultimi anni. In molte province si è assistito nel 2000 ad un calo notevole della produzione di rifiuti, in particolare Foggia (-12%) e Brindisi (-10%) fanno registrare le variazioni più accentuate, mentre soltanto per Bari (+3%) e Taranto (+9%) si deve rilevare ancora una crescita rispetto al 1999. In termini quantitativi la raccolta differenziata nella Regione è più che raddoppiata tra il 1997 ed il 2000, passando da circa 28 mila tonnellate del 1997 ad oltre 66 mila del 2000. Il valore percentuale, però, pari a 3,7%, rimane nettamente al disotto della media nazionale.

Una delle pratiche più utilizzate già in altri paesi europei, come la Germania, è quella di utilizzare i rifiuti ai fini della conservazione delle proprietà chimico-fisiche e biologiche dei suoli, come previsto nel “*VI° Programma di azione dell’ambiente*”; dagli obiettivi del “*Protocollo di Kyoto*”, che impongono ai Paesi sottoscrittori di intraprendere una strategia complessiva di lotta al cambiamento climatico; dalla Direttiva 99/31/CE, recepita con D.Lgs.36/03, che prevede la riduzione del 65% del rifiuto biodegradabile in discarica (RUB) in 15 anni.

Oggi nel nostro Paese si producono oltre 30 milioni di tonnellate di rifiuti urbani l’anno. Le frazioni organiche rappresentano almeno 10 milioni di tonnellate.

Il totale delle biomasse di scarto sottoposte a compostaggio in Italia ammonta a circa 2.700.000 t (anno 2003). Tra questi scarti si evidenzia l’importanza relativa alle frazioni organiche raccolte in ambito urbano che hanno avuto un notevole incremento nel quinquennio 1999 – 2003. Secondo i dati APAT/ONR, il numero complessivo degli impianti di compostaggio di rifiuti da matrici selezionate presenti sul territorio italiano nel 2003 è pari a 258, di cui 203 sono quelli attivi. La distribuzione degli impianti di compostaggio sul territorio italiano non è ancora omogenea, riscontrandosi una maggiore concentrazione degli stessi nel Nord Italia (n.176 impianti).

Il termine compostaggio indica una serie di processi biologici che concorrono nella conversione della materia organica complessa in sostanze più o meno semplici (anidride carbonica, acqua, humus e sali minerali). I batteri, gli attinomiceti ed i funghi, cioè i responsabili del processo di umidificazione, degradano mediante gli enzimi attivi la sostanza organica complessa per il proprio sostentamento; i derivati metabolici che ne risultano sono più facilmente assimilabili dal terreno assicurando il completo e veloce riciclaggio dello scarto utilizzato in partenza.

Qualche altra nota

L’Italia con legge n. 170 del 4 giugno del 1997 ha ratificato la Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e/o Desertificazione (UNCCD) che è stata firmata a Parigi nel 1994.

La Convenzione rappresenta uno strumento giuridico internazionale che impegna tutti i paesi firmatari a cooperare nella lotta alla desertificazione con lo scopo di attenuare gli effetti della siccità nei paesi gravemente

colpiti mediante un approccio che migliori le condizioni di vita delle popolazioni locali.

Per adempiere agli obblighi della Convenzione, che prevede “la predisposizione di Piani di Azione Nazionale finalizzati allo sviluppo sostenibile con l’obiettivo di ridurre le perdite di produttività dei suoli causate da cambiamenti climatici e attività antropiche”, il Governo italiano ha adottato il Programma di Azione Nazionale (PAN) per la Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione con Delibera CIPE n. 299/99, che mette in evidenza come il problema sia sentito sul territorio italiano, in particolare per quanto riguarda il ruolo delle attività antropiche, in associazione con eventi climatici estremi sempre più frequenti. Il PAN individua i settori di intervento considerati prioritari, protezione del suolo, gestione sostenibile delle risorse idriche, riduzione dell’impatto delle attività produttive, riequilibrio del territorio, e le modalità di attuazione del Programma a livello locale e i possibili strumenti di pianificazione nell’ambito dei quali ricondurre le proposte finalizzate alla lotta alla desertificazione (legge n. 183/1989, Agenda 2000, POR). In tale contesto, le Regioni e le Autorità di Bacino sono i soggetti preposti all’attuazione di specifici programmi di intervento da realizzare attraverso:

- ✚ progetti di prevenzione e mitigazione del fenomeno;
- ✚ uno sviluppo dell’occupazione nelle aree interessate;
- ✚ l’utilizzo di risorse comunitarie;
- ✚ specifiche attività di formazione, informazione ed educazione;
- ✚ interventi di tipo intersettoriale con il coinvolgimento del maggior numero possibile di attori sociali pubblici e privati.

Premesso che nessuno dei livelli di governo in Italia (nazionale, regionale, subregionale) ha emanato norme specificatamente mirate al problema della desertificazione, esistono tuttavia norme o leggi a livello nazionale che fanno riferimento a tale problematica (legge 183/89 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” ed il decreto legislativo 152/99 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento”). In particolare, il DPCM del 26/09/97 istituisce, presso il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, il Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, che è un organo collegiale che si prefigge di coordinare l’attuazione della convenzione. È rappresentato da figure ministeriali, presidenziali, regionali, istituzioni scientifiche, allo scopo di affrontare il problema della desertificazione in tutti gli aspetti ambientali, sociali, economici e scientifici.

Nel corso di questi ultimi anni sono stati attivati ulteriori programmi di ricerca. A tal fine l’APAT, in collaborazione con le ARPA delle regioni interessate dal fenomeno, tra cui anche l’ARPA Puglia, ha avviato il *progetto SIDES* “Sistema Informativo per il monitoraggio, la valutazione e la mitigazione dei fenomeni di Desertificazione nelle aree italiane particolarmente affette”. Il progetto, sulla base di una ricognizione degli studi e delle attività svolte sul tema, mira ad armonizzare i dati esistenti a livello regionale, nonché a progettare e ad allestire un sistema informativo integrato per il

monitoraggio, la valutazione e la mitigazione dei fenomeni di desertificazione come base informativa tecnico- scientifica di supporto all'attività italiana nell'ambito del Programma di Azione Nazionale (PAN) di Lotta alla siccità ed alla Desertificazione (Delibera CIPE n. 229 del 21/12/1999) e della Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione.

Le normative a livello regionale ci sono ma più finalizzate alla salvaguardia ambientale e paesaggistica, con un'attenta valutazione all'inquinamento atmosferico ed idrico. Queste leggi servono, tuttavia, a salvaguardare anche il suolo e rappresentano uno strumento di mitigazione contro i rischi di desertificazione. E' pur vero però che leggi più specifiche in materia servirebbero per rendere le norme più chiare e maggiormente applicabili.

Le prime leggi emanate a livello regionale risalgono al 1985; nella Tabella 10.1 vengono elencate tutte le leggi regionali in vigore dal 1985 collegate al problema dell'erosione del suolo e del rischio di desertificazione.

Tab. – 20 - Norme applicate a livello regionale

LR n. 37/85	Norme per la disciplina dell'attività delle cave
LR n. 21/04	Disposizioni in materia di attività estrattiva
LR n. 29/95	Esercizio delle funzioni amministrative in materia di utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura attraverso le Amministrazioni provinciali
LR n. 17/00	Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale
LR n. 6/01	Individuazione dei siti per lo smaltimento dei rifiuti di amianto
Decreto del Commissario Delegato Emergenza Rifiuti n. 41/01	Piano di gestione di rifiuti e delle bonifiche delle aree inquinate
Deliberazione della Giunta Regionale n. 2026/04	Istituzione ed avvio sperimentale dell'Anagrafe dei siti da bonificare ai sensi dell'art 17 del D.M. Ambiente n. 471/99
Delibera n. 25/04 dell'AdB Puglia	Piano di Bacino - stralcio Assetto idrogeologico

Nel 2007 è stata firmata la Convenzione per la realizzazione di un progetto pilota per l' "attuazione sperimentale della nuova Direttiva per la protezione del suolo finalizzata alla lotta alla desertificazione in Puglia".

La Convenzione, proposta dall'Assessorato all'Ecologia, è stata siglata con il CNR, l'ARPA Puglia, l'Istituto Agronomico Mediterraneo e l'INEA – istituto nazionale economia agraria.

La convenzione è stata predisposta nell'ambito di un accordo di programma con il Ministero dell'Ambiente, per consentire un approfondimento sul fenomeno della desertificazione nella nostra Regione, causato dall'uso improprio delle acque di falda, degli antiparassitari e dallo spreco di risorse idriche e dall'uso di colture intensive.

La convenzione prevede la raccolta dei dati, l'analisi del territorio e la delimitazione delle aree a rischio desertificazione in Puglia con attenzione a: erosione, dissesto, salinizzazione falda e suoli, compattazione suolo, contenuto in sostanza organica, contaminazione e inquinamento suoli e acque, climatologia, aspetti vegetazionali e antropici, definizione degli interventi sulla base delle principali criticità e realizzazione di un intervento sperimentale e dimostrativo di prevenzione, mitigazione ed attività di diffusione, informazione e partecipazione attiva dei cittadini. Il progetto sarà integrato con l'ausilio del GIS, strumento informatico geografico che permetterà la realizzazione e la consultazione di mappe informatiche sulla vulnerabilità alla desertificazione.

17.0. – Considerazioni conclusive

17.1. - L'uomo e l'ambiente geologico

La Capitanata presenta caratteri geologici ed ambientali assai diversificati; si passa dalla montagna calcarea alle grandi spiagge, dalle spianate a perdita d'occhio alle aree in frana. In quasi tutte queste tipologie di terre l'antico ed equilibrato rapporto tra l'uomo e le condizioni naturali si è parzialmente ma bruscamente rotto.

L'esodo dalle campagne, l'uso indisciplinato del suolo in particolare e del territorio in generale, la crescente industrializzazione, l'espansione urbana sono fra le cause che hanno favorito un crescente degrado ambientale.

A parte alcune zone, i monti che contornano la piana attualmente sono privi di un continuo ed esteso manto boschivo e su molti tratti di versante i tipici terrazzamenti, che rappresentano una specifica forma di utilizzazione agricola, oggi appaiono in abbandono e preda dell'azione erosiva delle acque di ruscellamento. In questi ultimi anni, la distruzione dei boschi si è acuita in relazione ai numerosi e frequenti incendi, spesso di natura dolosa.

Il fenomeno ha avuto un duplice nefasto effetto: ha esaltato i processi erosivi e, coinvolgendo i terreni montani tenuti a pascolo, ha contribuito alla distruzione della componente organica degli stessi riducendone il rendimento. Fra l'altro bisogna ricordare che sono vittime delle fiamme non solo i boschi delle aree interne e le zone già degradate dalla scarsità di vegetazione, onde favorire il pascolo estivo, ma anche le pinete costiere di particolare pregio e ciò per scopi ben più lucrosi.

Sul Gargano, all'aspro e spesso desolato paesaggio carsico si contrappone quello delle ampie depressioni estese fra i rilievi del massiccio. Qui colture diverse occupano vasti spazi di fondovalle. Questi, coperti da una spessa coltre di terre rosse, hanno rappresentato, fin dall'antichità, aree di notevole importanza economica. È il caso, ad esempio, del Pantano di S. Egidio, per il quale esistono documenti risalenti al XII secolo, che testimoniano la presenza in quel luogo di insediamenti di popolazioni dedite all'agricoltura e alla pesca. La permanenza di un bacino lacustre, anche se fortemente condizionato dalle vicissitudini climatiche, avrebbe favorito questi insediamenti (Boenzi & Caldara, 1999).

La cosiddetta *piccola età glaciale* (durata all'incirca tra il 1250 ed il 1830), in relazione a più abbondanti precipitazioni, ha favorito lo sviluppo dei numerosi corsi d'acqua, l'espansione di stagni e di paludi costiere, l'ampliamento e la nuova formazione di aree in frana sui monti dauni.

L'abbondanza d'acque, sia di precipitazione che di falda, ha costituito per i nostri Nonni la classica croce e delizia. Un corretto utilizzo delle acque ha assunto nel tempo un'importanza più che primaria, anche se purtroppo gli effetti sono stati sovente indesiderati.

Il grado di contaminazione salina della falda è, a luoghi, piuttosto elevato ed i valori maggiori si notano proprio in corrispondenza delle principali sorgenti costiere e della fascia pedegarganica. Recentemente, la presenza, di queste acque salmastre che, in molti casi, risultano anche calde (sorgente di San Nazario) ha indotto gli operatori agricoli a trasformarsi in allevatori di pesci. La produzione di specie pregiate, quali orate e spigole, ha raggiunto livelli molto competitivi anche rispetto alle nuove tecniche di allevamento in mare.

L'utilizzo della ricchezza "acqua", una volta limitata ai fertili terreni del Tavoliere, ha portato ad una profonda trasformazione agraria anche delle aree esterne, la cui naturale vocazione a pascolo si è modificata a partire dagli anni Sessanta.

Come tante zone mediterranee, nonostante l'apparente tranquillità dei luoghi, la nostra Provincia è soggetta a cospicui rischi geologici: sismico ed idrogeologico per primi.

Numerosi sono i terremoti che, nel corso dei secoli ma anche assai di recente, hanno interessato la Provincia e le zone montane soprattutto.

Terribili sono stati i sismi del 493 d.C. e quello del 1627.

L'entità e gli effetti fisici del terremoto del 493 d.C. nella tradizione popolare sarebbero da collegarsi alla discesa in Terra dell'Arcangelo Michele nella grotta di Monte Sant'Angelo.

L'attività sismica si sarebbe manifestata anche sotto forma di maremoti, che hanno colpito i tratti costieri di Manfredonia nel 1223, di Vieste nel 1414, del lago di Lesina nel 1627 e ancora di Vieste nel 1646, di Manfredonia nel 1731 e di Mattinata nel 1893.

Fra questi *tsunami* merita menzione quello del 1627, che, pur interessando un tratto di costa privo di insediamenti, aggiunse altre 150 vittime alle migliaia provocate dal terremoto che lo aveva originato.

Le cronache ricordano, fra l'altro, che il 30 Luglio 1627 il lago di Lesina rimase molte ore senza acqua.

Delle frane s'è detto.

Altro rischio geologico che incombe sulla Provincia, e più particolarmente sulle aree pedemontane, è rappresentato da rapidi e violenti fenomeni alluvionali, come recentemente s'è visto ad Apricena ed in passato a Manfredonia (1972 e 1976) ed altrove.

Come per Apricena, la violenza dell'alluvione, che colpì nel 1972 Manfredonia, fu dovuta non solamente all'eccezionalità dell'evento meteorico, ma anche all'azione dell'uomo ed in particolare all'impermeabilizzazione di vaste aree, in, seguito all'ampliamento del centro abitato e della zona industriale, alla assoluta mancanza di manutenzione dei canali collettori che bordano l'abitato e all'abbandono delle aree coltivate vicine all'abitato (Bissanti, 1972).

A proposito degli interventi antropici, va sottolineata la indiretta pericolosità della crescente attività estrattiva che nei territori di Apricena e di San Giovanni Rotondo ha creato una morfologia avulsa dal circostante contesto geologico. Si tratta di cumuli di rifiuti di cava, alti, in molti casi, decine di metri. Tali cumuli che, ormai hanno l'aspetto di piccoli rilievi collinari, sono visibili da decine di chilometri di distanza; il colpo d'occhio, in questo caso, non è quello che ci si aspetterebbe per un territorio che ormai è ricade in un Parco nazionale.






I problemi insomma non mancano. Ciascun dei principali distretti morfoambientali della Provincia (vedi fig. 4) è afflitto da uno specifico male. Caso per caso si dovrà tentare di agire con preveggenza ed oculatezza.

17.2. - Ultimi appunti

L'individuazione dei principali problemi è stata condotta attraverso un'analisi fisica di tipo integrato, in grado di effettuare un'anamnesi territoriale, tale da tener conto non solo degli aspetti puramente geologici e naturalistici, ma anche di quelli antropici.

Solo considerando l'insieme dei fattori si può arrivare a determinare le cause predisponenti e quelle scatenanti il degrado ambientale.

In conclusione si ritiene che l'attenzione del Pianificatore debba tener conto di alcuni priorità evidenziate dallo studio geologico ambientale condotto. In accordo con le conclusioni cui erano pervenute le ricerche condotte dai Piani citati nel § 1 *Premessa*, sono state individuate:

-  zone soggette a crescente degrado ambientale
-  zone che manifestano carenza di risorse
-  zone oppresse da rischi naturali permanenti
-  insufficienze strutturali
-  insufficienze gestionali

Va subito aggiunto che del primo gruppo fanno parte quelle aree per le quali è stato segnalato uno *stato di inquinamento grave delle risorse* (acqua, suolo) spesso nato in un contesto di antico abbandono o di eccessivo sfruttamento delle risorse stesse.

Nel secondo gruppo rientra gran parte della Provincia vuoi per la carenza d'acqua vuoi per quella di suolo, vuoi per quella di vegetazione, ecc..

Il terzo insieme mostra situazioni di rischio d'inondazione, di frana, d'inquinamento, ecc..

Con il termine di insufficienza strutturale s'è voluto intendere l'insufficienza /quando esistono) dei sistemi di monitoraggio e di controllo del territorio.

Infine l'insufficienza gestionale è riferibile alla incompletezze delle Norme, alla confusione di ruoli e competenze, alla mancanza di un'adeguata informazioni della popolazione.

Molto sinteticamente per concludere si può suggerire quanto segue.

Per quanto concerne l'emergenza legata alle aree in frana, tenuto conto dell'imminente presentazione del Progetto IFFI (Inventario dei fenomeni Franosi in Italia), il futuro dovrebbe vedere:

1. il monitoraggio continuo delle aree circumurbane;
2. il risanamento progressivo dei dissesti attivi che coinvolgono i centri urbani e le infrastrutture;
3. la verifica delle condizioni di stabilità (e l'eventuale messa in sicurezza) di aree marginali non protette o trascurate;
4. l'estensione progressiva della copertura boschiva soprattutto nelle aree del Subappennino dauno;
5. la realizzazione di opere idrauliche (sovente piccole ma sempre importanti) per lo smaltimento delle acque meteoriche lungo i versanti;
6. il contrasto deciso verso l'utilizzo improprio ed abusivo delle aree boschive;
7. un augurabile progressivo ripopolamento delle aree montane.

Per le coste:

1. l'installazione soprattutto nel basso golfo di Manfredonia di due-tre boe con strumentazioni appropriate per lo studio del moto ondoso e delle correnti sottocosta;
2. il controllo continuo della linea di riva delle spiagge;
3. la verifica geotecnica delle condizioni di stabilità della falesia gorganica;

4. la realizzazione, dopo l'acquisizione di una messe sufficiente di dati, di opere marittime atte a contrastare l'avanzata dell'abrasione marina.

Per la falda idrica profonda:

1. la rimozione delle insufficienze (numero e funzionamento) delle strutture di depurazione dei reflui urbani ed industriali;
2. il riordino delle utenze per prelievi secondo la metodologia messa a punto dal Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche dell'APAT;
3. la limitazione programmata (a seconda delle necessità stagionali) dei prelievi nelle aree interne;
4. il divieto di prelevare acque di falda lungo la fascia costiera per evitare l'inquinamento marino della falda e quello salino dei terreni;

5. l'avvio di un bilancio periodico tra fabbisogni e disponibilità idriche;

6. il monitoraggio quantitativo e qualitativo (chimico - biologico) di un certo numero di pozzi campione opportunamente scelti in maniera da coprire l'intero territorio provinciale. E' opportuno evidenziare che la qualità dei dati raccolti dal citato Piano di Bacino non è sufficiente a descrivere dettagliatamente lo stato della risorsa idrica: ad esempio in molte schede di denuncia i proprietari dei pozzi non hanno registrato la portata di emungimento o di scarico.

Per le acque superficiali (laghi e torrenti):

1. una nuova campagna di misura estesa su lunghi periodi di tempo;

2. la verifica dello stato delle golene e delle ripe dei corsi d'acqua;

3. l'eventuale risistemazione a verde dei tracciati fluviali secondo tecniche d'ingegneria naturalistica;

4. un bilancio aggiornato tra fabbisogni e disponibilità idriche;

5. il riordino delle utenze per prelievi;

6. la difesa da scarichi non autorizzati o particolarmente inquinanti. Soprattutto i laghi sono ormai prossimi all'asfissia.

Per il disordine idrogeologico diffuso

1. il miglioramento della management del bene ambientale. Sovente è proprio a causa di un management poco attento (più che a specifici fattori fisici) che si deve il diffondersi di condizioni critiche anche in assenza di situazioni senza particolari aspetti di gravità ed intensità

Si rammenta ancora che, a margine delle azioni di monitoraggio, deve essere trovato uno spazio adeguato per la ricerca scientifica (anche soltanto attraverso il coinvolgimento di Enti ed Istituti che studiano il territorio).

È risaputo che il costo dei danni provocati ogni anno dal generico dissesto idrogeologico in Italia supera di gran lunga l'eventuale spesa per lo studio e la prevenzione.

Purtroppo le scelte delle Autorità competenti (in molti casi, in verità, forzate da altre emergenze) muovono raramente in questa direzione.

Per finire è auspicabile che sia avviata una campagna di sensibilizzazione permanente della popolazione (scuola, spot pubblicitari, pubblicazioni, articoli su giornali e riviste, Convegni scientifici, ecc.).

La pubblicità cambia e condiziona le nostre scelte in settori meno importanti; potrebbe avere successo anche avendo come oggetto la salvaguardia ambientale.

18.0. - BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (1980) - *Carta tettonica d'Italia, scala 1: 1.500.000.* - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 269.
- AA. VV. (1982) - *I marmi della Puglia.* - Bari.
- AA. VV. (1984) - *Coppa Nevigata (Manfredonia - Foggia)* - Taras, 4(1-2), 167-169, Taranto.
- AA. VV., 1984, *Puglia, Tourism, History, Art, Folklore.* Mario Adda Ed., pp. 1 - 680, Bari.
- AA. VV. (1986) - *Indagine ambientale del sistema marino costiero della Regione Puglia* - E.N.E.A.
- AA. VV. (1987) - *Carta neotettonica d'Italia.* - Quad. Ric. Scient., C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, 4(114), carte varie.
- AA.VV. (1999) - *Comunicazione Nazionale per la lotta alla Siccità e alla desertificazione del Comitato Nazionale per la Lotta alla desertificazione.* Monografie del Ministero dell'Ambiente. Tipar Poligrafica Editrice, pp. 104, Roma.
- AA.VV. (2000) - *Surmodes - A surveillance System for assessing and monitoring of desertification.* EXPO 2000 Hannover.
- ABBAZZI L., BENVENUTIM., BOSCHIAN G., DOMINICI S., MASINI F., MEZZABOTTA C., PICCINI L., ROOK L., VALLERI G. & TORRE D. (1996) - *Revision of Neogene and Pleistocene of the Gargano Region (abulia, Italy). The marine and continental succession and the mammal faunal assemblages in an area between Apricena and Poggio reale (Foggia).* Mem. Soc. Geol. It. . Atti 71^a Riun. Estiva - Congr. Naz. Soc. geol. It. "Geologia delle Alpi ed Avampaese", Bari, 51, 1, 383-402.
- ABBOLITO E. (1946) - *Sulle sferuliti silicee del monte Gargano.* - La Ric. Scient., a. 16, 1, 925-928, figg. 2, Roma.
- ACQUAOTTA P. (1929) - *Nuova fauna sopracretacica del monte Gargano.* - Boll. R. Uff. Geol. It., 54, 4, 1-44, tavv. 2, Roma.
- ADDABBO A., MAGGIORE M., MANCINI I.L., PIERI P. & WALSH N. (1985) - *Proposta di classificazione dei "marmi" pugliesi sulla base dei caratteri genetici e dei requisiti tecnici.* - Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^a categoria", 17-19 gennaio 1985, 31-40, figg. 6, tabb. 5, Parma.
- AFAN DE RIVERA C. (1845) - *Del bonificamento del Lago di Salpi, coordinato a quello della pianura di Capitanata.* - Op. 8, X+638 pp., 1 tav., Napoli
- AGAMENNONE G. (1897) - *Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1897 (I semestre).* - Boll. Soc. Sismol. It., 3 suppl., 1-259 e 1-320, Modena
- AGAMENNONE G. (1898) - *Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1898.* - Boll. Soc. Sismol. It., 4 suppl., 1-304, Modena.
- AGAMENNONE G. (1904-05) - *Notizie sui terremoti osservati in Italia durante il 1903.* - Boll. Soc. Sismol. It., 10 suppl., 1-584, Modena.
- AGIP MINERARIA (1977) - *Temperature sotterranee.* - Op. in 16, 1390, S. Donato Milanese.
- ALBANI D. (1933) - *Indagine preventive sulle recenti variazioni della linea di spiaggia delle coste italiane.* In: Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane. - 1, p. 93, Roma.
- ALBERTELLI N. (1931) - *Progetto di massima di bonifica del lago di Varano.* - Op. in 8.
- ALBERTELLI N. (1931) - *L'evaporazione nel lago di Lesina.* - L'Ingegnere, 5, 451-455, figg. 4, Roma.
- ALFANO G.B. (1934) - *Gli epicentri sismici dell'Italia con particolare riguardo a quelli rovinosi, disastrosi e disastrosissimi.* - Boll. Soc. Natur. Napoli, 46, 51-120, tav. 1, Napoli
- ALFIERI S. (1928) - *Le sorgenti italiane: elenco e descrizione.* - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. 14, Op. in 8, 117 pp., 1 carta, Roma.
- ALFIERI S. (1930) - *Le acque freatiche del Tavoliere di Puglia.* - Atti XI Congr. Geogr. It., 2, 90-95, Napoli.
- ALFIERI S. (1931) - *Puglia. Relazioni sulle irrigazioni.* In: Min. LL.PP. "Le irrigazioni in Italia" Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 8, 465-490, Roma.
- ALFIERI S. (1953) - *Le sorgenti italiane: elenco e descrizione.* - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. 14, II ed., Op. in 8, 63 pp., Roma.
- ALISIO G. & VALERIO V. (1983) - *Cartografia napoletana dal 1781 al 1889. Il Regno, Napoli, la Terra di Bari.* - Op. in 8, 234 pp., Ed. Prismi, Napoli.
- ALMAGIA' R. (1906) - *Nuove conoscenze intorno ai bacini fluviali dell'Italia meridionale.* - Boll. Soc. Geogr. It., s. 4, 7(2), 1118-1127, Roma.
- ALMAGIA' R. (1910) - *Studi geografici sulle frane in Italia. Vol.II: L'Appennino centrale e meridionale. Conclusioni generali.* - Mem. Soc. Geogr. It., 14, 1-143, 88 figg., tav. 1, Roma.

- ALMAGIA' R. (1959) - *Qualche osservazione sulle carte del Reame di Napoli nell'Atlante d'Italia di G.A. Magini*. - Atti Acc. Pontaniana, s.7 (1957-58), 257-260, Napoli
- ALTIERI S. (1988) - Consumi irrigui nei comprensori di Capitanata. - *Bonifica*, 4(1), 67-75, Foggia.
- AMBROSANO E., BALLARIN G., BASILE A., CIAVOLELLA P., DAMIANI V., DEROSA S., DE SIMONE R., IZZO G., MASSIMINO U. & MODA S. (1984) - *Indagini svolte lungo le coste pugliesi nell'ambito del contratto ENEA del 22-11-1983*. Rapporto finale.
- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1988) - *Neotectonic Map of Italy*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, Roma.
- AMENDOLAGINE M., DELL'ANNA L. & VENTRIGLIA U. (1964) - *Le rocce ignee alla Punta delle Pietre Nere presso Lesina (Fg)*. - *Period. Miner.*, 23(2-3), Roma.
- AMICARELLI M. (1906) - *Le grotte meravigliose del Gargano*. - *Il Foglietto*, n 58-60, Lucera.
- AMOROSI D. (1988) - *Disponibilità idriche della Capitanata*. - *Bonifica*, 4(2), 69-70, Foggia.
- ANGELILLIS C. (1934) - *La grotta del Santuario di Monte S. Angelo*. - *Il Popolo Nuovo*, 14 Aprile 1934, Foggia.
- ANGELUCCI A. (1872) - *Una visita ai laghi di Salpi e di Lesina nella Capitanata: lettera al dott. Issel*. - *Effem. Soc. Lett. e Conv. Sc.*, a. 3, (5-6), Op. 8, 10 pp., figg. 3, Genova.
- ANGELUCCI A. (1872) - *Esplorazione sul Gargano*. - *La Capitanata*, 15 e 17, Foggia.
- ANGELUCCI A. (1873) - *Selci lavorate di San Severo*. - *La Capitanata*, 141, Foggia.
- ANNONI A. (1894) - *Lungo l'Adriatico: Foggia e il Tavoliere delle Puglie*. - *Geografia per tutti*, a. 4, 6-8, figg. 4, Bergamo.
- ANNONI A. (1894) - *Lungo l'Adriatico: Lucera, Manfredonia*. - *Geografia per tutti*, a. 4, 37-39, Bergamo.
- ANNONI A. (1894) - *Lungo l'Adriatico: M. Gargano*. - *Geografia per tutti*, a. 4, 58-59, Bergamo.
- ANONIMO (1627) - *Vera relatione del pietoso caso successo nelle terre contenute della provincia di Puglia nel Regno di Napoli, cioè del terremoto sentito in questo presente anno 1627*. - Op. in 8, 4 pp., Longo, Napoli.
- ANONIMO (1627) - *Vera relatione delli danni fatti dal tremuoto nel regno di Napoli con l'estirpazione di molte città e luoghi e mortalità grandissima di gente*. - Op. in 8, 6 pp., Milano.
- ANONIMO (1731) - *Distinta relazione dell'orribile tremuoto accaduto in quasi tutto il Regno di Napoli ma col danno maggiore nella città di Foggia nella Puglia*. - Op. in 8, 8 pp., Napoli.
- ANONIMO (1731) - *Relazione dello spaventoso tremuoto intesosi la mattina de' 20 Marzo di quest'anno 1731. Con danno indicibile delle città della Puglia e specialmente di quella di Foggia*. - Op. in 8, 8 pp., Napoli.
- ANONIMO (1874) - *Analisi di terre di Foggia*. - *Ann. Staz. Agr. Caserta*, a. 2(1873), 85-86, Caserta.
- ANONIMO (1907) - *Notizie di terremoti in Foggia, Barletta, Cerignola e Bari*. - *Arch. St. Prov. Napoli*, a. 32, 403-407, Napoli.
- ANONIMO (1924) - *Da Capo S. Maria di Leuca a Duino, incluse le isole Tremiti, Pianosa e Pela*. - *Portolano delle Coste d'It.*, 4, 11+287 pp., con tavv., Genova.
- ANONIMO (1925) - *L'industria dei marmi italiani*. - *Lo Scultore e il Marmo*, a. 22, 10, p. 5, Milano.
- ANONIMO (1930) - *La bauxite in Puglia*. - *Boll. Soc. Geogr. It.*, s. 6, 7, 225-226, Roma.
- ANONIMO (1941) - *Marmi e pietre delle Puglie*. - *Lo Scultore e il Marmo*, a. 38, 7, p. 1, Milano.
- ANONIMO (1953) - *Le acque sotterranee del Tavoliere di Puglia*. - *L'Acqua nell'Abitato e nei Campi*, a. 5, 2, 45-47, Firenze.
- ANONIMO (1955) - *La bonifica in Puglia*. In: *La Cassa per il Mezzogiorno, primo quinquennio 1950-55*. - Op. in 4, 101-126, tavv. 12, Roma.
- ANONIMO (1956) - *Gargano*. - *Dizion. Encicl. It.*, 5, 221, fig. 1, Roma.
- ARCHEO SPELEO CLUB RIGNANO, 1992, *Rignano Garganico e le sue grotte*. *Assess. All'Ambiente, Sett. Ecologia, Regione Puglia*. Leone Ed., Foggia, 1 - 211.
- ARDIGO' G. (1957) - *Osservazioni geologiche sulle Alte Valli del Calore e dell'Ofanto (Appennino Meridionale)*. - *Boll. Serv. Geol. It.*, 79, 67-100, figg. 10, Roma.
- ARDITO M.C., COLALUCE G., DAZZARO L., DEL GAUDIO V., LOPS B., MORESI M., PICCARRETA G. & RAPISARDI L. (1985) - *Le arenarie dell'Appennino Dauno - Osservazioni geologiche, mineralogiche e petrografiche*. - *Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^ categoria"*, Bari 17-19 gennaio 1985, 50-53, figg. 6, tabb. 2, Parma.
- ARU A. (1998) - *Land degradation and desertification indicators in Sardinia*. MEDALUS III, project 1, module 1.
- ARU A. (1979) - *Studi pedologici per scopi irrigui in tre aree campione della Puglia - Area campione «Bassa valle dell'Ofanto»*. Cassa per il Mezzogiorno-progetto speciale n. 14. Roma.
- ASTA A. (1954) - *Possibilità di utilizzazione dell'energia del vento in Puglia*. - *Ente Svil. Irrig. Trasf. Fond. Puglia e Lucania*, Op. in 8, 7, 53 pp., figg. 13, tabb. 3, Bari.
- AUCELLI P.P.C., CINQUE A. & ROBUSTELLI G. (1997) - *Evoluzione quaternaria del tratto di avanfossa appenninica compreso tra Larino (Campobasso) ed Apricena (Foggia). Dati preliminari*. *Il Quaternario* 10 (2), 451-458.

AULETTA A. (1942) - *La bentonite pugliese negli usi di fonderia*. - Op. in 4, 7 pp., figg. 4, Aracne, Milano.

AZZATI P., CRESTI G. & PALMA DI CESNOLA A. (1969) - *Il Campignano del torrente Macchia nel Gargano*. - Riv. Sc. Preist., 24(1), Firenze.

AGNELLI L. (1869) - *Cronaca di S. Agata di Puglia* - Sciacca, 2^a ed..

BACCARINI A., FORNARI G.B. & SPAVENTA S. (1890) - *I tre progetti dell'Acquedotto pugliese*. Boll. Coll. Ing. e Arch., a. 8, 25-28 e 51-54, Napoli.

BAGNOULS F. & GAUSSEN H. (1957) - *Les climats biologiques et leur classification*. Ann. de Geogr., 2, pp. 193-220.

BALDACCI O. (1950) - *Sul carsismo di superficie nel ripiano di San Giovanni Rotondo (promontorio garganico)*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 8, 3, 239-250, figg. 5, Roma.

BALDACCI O. (1951) - *Sul limite orientale del Tavoliere*. - Op. in 8, 4 pp., fig. 1, Foggia.

BALDACCI O. (1953) - *Ricerche geografiche sulle isole Tremiti*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 8, 6, 341-410, figg. 14, Roma.

BALDACCI O. (1956) - *Ricerche sui tipi di insediamento costiero in Italia*. - Boll. Soc. Geogr. It., 93, 514-526, Roma.

BALDACCI O. (1957) - *Per una sistematica ricognizione speleologiche del Gargano* - Boll. Soc. Geogr. It., s. 8, 10, 431-456, figg. 2, tavv. 5, Roma.

BALDACCI O. (1962) - *Puglia*. 550 pp. UTET Torino

BALDASSARRE G., RADINA B. & TRIZZINO D. (1994) - *Valutazione dell'erodibilità tramite l'impiego di tecnologie informatiche*. Genio Rurale, 4, pp. 29-40.

BALDASSARRE G. & TRIZZINO D. (1995) - *Implementation of a G.I.S. based on environmental monitoring method aimed at reservoir protection*. 17th int. Conf., Proc. 1, Barcellona.

BALDUZZI A., CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Il Plio-pleistocene del bacino Pugliese (Avanfossa Appenninica)*. Geologica Rom., 21, 1-28.

BALENZANO F., DELL'ANNA L. & DI PIERRO M. (1977) - *Ricerche mineralogiche, chimiche e granulometriche su argille subappennine della Daunia (Puglia)*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 12(2), 33-55, Bari.

BALMANN P. (1976) - *Fossile Vogel aus dem Neogen der Halbinsel Gargano (Italien)*. - Scripta Geol., 38, 1-59.

BARATTA M. (1892-1893) - *Sui terremoti garganici del 1892*. - Atti I Congr. Geogr. It. (Genova, 1892), Mem. Sez. Sc., 1, 266-267; 2, 190-194, figg. 3, Genova.

BARATTA M. (1893) - *Sul periodo sismico garganico dell'aprile-giugno 1892*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., s. 2, 12(I) (1890), 39-66, figg. 3, tav. 1, Roma.

BARATTA M. (1894) - *Intorno ai fenomeni sismici avvenuti nella penisola garganica durante il 1893*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., s. 2, 15(1), (1893), 265-312, fig. 1, tavv. 2, Roma.

BARATTA M. (1894) - *Il terremoto garganico del 1627*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 3, 7, 399-415, fig. 1, Roma.

BARATTA M. (1894) - *Sui centri sismici della Capitanata*. - Riv. Geogr. It., 1, 353-355, Roma.

BARATTA M. (1894) - *Il terremoto garganico del 10 agosto 1893*. - Rass. Sc. Geol. It., 3 (1893), 3, Roma.

BARATTA M. (1896) - *Sull'attività sismica nella Capitanata. Con una appendice*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., s. 2, 16(1), (1894), 177-220, Roma.

BARATTA M. (1897) - *Ancora sul terremoto garganico. Nuove notizie e considerazioni*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 3, 10, 405-414, fig. 1, tav. 1, Roma.

BARTOLOMEI G. (1980) - *Il gravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano*. Indicazioni paleoecologiche. - Riv. Sc. Preist., 30, 159-165, Firenze.

BASSANI C. (1894) - *Sulle piccole cavità formatesi nella spiaggia garganica col terremoto del 25 marzo 1894*. - Boll. Mens. Oss. Centr. Moncalieri, 14, 164-166, Torino.

BASSANI F. (1907) - *Su alcuni avanzi di pesci nell'arenaria glauconiosa delle isole Tremiti*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 3, 13, 156-160, figg. 11, Napoli.

BASSO F., BELLOTTI A., DE NATALE F., FERRARA A. & PISANTE M. (1997) - *Analisi del rischio di degradazione del suolo in aree agricole della Basilicata: una proposta metodologica*. Riv. Di Agron., 31, 3 Suppl., pp. 864-871.

BATTAGLIA R. (1932) - *Rapporto preliminare sulle ricerche paleoetnologiche condotte sul promontorio del Gargano*. II. Saggi di scavo a Macchia a Mare. - Bull. Paletn. It., 50/51 (1930-1931), 78-118, tavv. 4, Roma.

- BATTAGLIA R. (1953) - *Coppa Cardone: resti di un villaggio di capannicoli nel Gargano*. - Atti III Congr. St. Pugl. e Conv. Int. Studi Garganici, Arch. St. Pugl., a. 6, 295-305, figg. 9, Bari.
- BATTAGLIA R. (1956) - *Ricerche e scoperte paleontologiche nel Gargano*. - Riv. Sc. Preist., 11, 1-30, figg. 22, Firenze.
- BATTAGLIA R. (1956) - *Manufatti litici di tipo clactoniano del preappennino emiliano e del promontorio garganico*. Vol. in memoria del Prof. Malavolti, a cura del Com. Scient. CAI Mo. - Op. in 8, 39-56, figg. 11, Modena.
- BATTAGLIA R. (1956) - *Scoperta di una industria paleolitica nei depositi argillosi del torrente Correntino nel Gargano*. - Atti e Mem. Acc. Patav. Sc. Lett. Arti, Cl. Sc. Mat. Nat., 68(2), 31-52, figg. 10, bibl., Padova.
- BATTAGLIA R. (1957) - *Ricerche paleo-antropogeografiche nel Gargano*. - La Ric. Scient., a. 27, 8, 2385-2391, figg. 4, Roma.
- BATTISTA C., CALDARA M., PENNETTA L. & ZITO G. (1994a) - *Caratterizzazione delle condizioni di umidità del suolo in Puglia*. - Atti III Workshop del Progetto Strategico CNR "Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno", Potenza 26-29 Novembre 1990, tomo I, 439-450, figg. 6, G. Idonea Lit., Catania; Studi Geol. e Geof. Regg. Pugl. e Luc., n. XXXVI, 13 pp., figg. 6, Bari
- BATTISTA C., CALDARA M., PENNETTA L. & ZITO G. (1994b) - *Analisi dell'aridità del clima nel Tavoliere di Puglia - 3° Colloquio "Approcci metodologici per la definizione dell'ambiente fisico e biologico mediterraneo"* Castro (LE) 20-22 Novembre 1990, 63-75, figg. 3, tab.1, Lit. Orantes, Lecce. Ristampa 1993, Bonifica, VIII(3), 67-72, figg. 3, tab. 1, Bastogi, Foggia
- BATTISTA C., CALDARA M., PENNETTA L. & ZITO G. (1994c) - *Evoluzione del lago di Salpi fra clima e interventi antropici*. - Atti III Workshop del Progetto Strategico CNR "Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno", Potenza 26-29 Novembre 1990, vol. I, 155-178, figg. 6, G. Idonea Lit., Catania; Studi Geol. e Geof. Regg. Pugl. e Luc., n. XXXVII, 27 pp., figg. 6, Bari
- BATTISTI C. (1958) - *Sistemazione idraulica dell'Ofanto nel tratto vallivo fino alla foce*. - Rass. LL. PP., a. 5, 2, 101-106, figg. 7, Roma.
- BAUMGAERTEL E. (1932) - *Rapporto preliminare sulle ricerche paleontologiche condotte sul promontorio del Gargano*. III. Scavo stratigrafico a Macchia a mare. - Bull. Paleont. It., 50-51, 119-133, figg. 4, tavv. 9, Roma.
- BAUMGAERTEL E. (1951) - *The cave of Manacore, Monte Gargano. Parte I: The site*. - Papers of the British School at Rome, 19, 23-38, figg. 6, London.
- BAUMGAERTEL E. (1953) - *The Cave of Manacore, Monte Gargano. Parte II: The contents of the three archeological strata*. - Papers of the British School at Rome, 21, 1-31, figg. 13, tavv. 11, London.
- BEGUINOT A. (1910) - *La vegetazione delle isole Tremiti e dell'isola di Pelagosa*. Studio fito geografico. - Mem. Soc. It. Sc., s. 3, 16, 155-233, 1 carta, Roma.
- BELTRAMELLI A. (1907) - *Il Gargano*. - Italia Artistica, Op. in 8, 29, 148 pp., varie figg., Bergamo.
- BERTACCHI C. (1928) - *Il Gargano individualità geografica ed economica*. - Emporium, 67, 289-301, figg. 21, Bergamo.
- BERTAUX E. (1899) - *Le Mont Gargano et les iles Tremiti*. - Le Tour du Monde, s. 2, 5, 272-288, figg. 16, Paris.
- BERTE M., NAPOLI T. & VOLPI M. (1955) - *La sperimentazione irrigua eseguita a Foggia nel quadriennio 1950-1953*. - Ann. Sperim. Agr., 9 suppl., 1-41, figg. e tavv. varie, Roma.
- BIANCHINI M. (1954) - *Il clima di Foggia*. - C.N.R. "Ricerche sulle variazioni storiche del clima", Op. in 8, 84 pp., Zanichelli, Bologna.
- BIANCO G. & LOJ G. (2001) - *Il Programma per la lotta alla siccità e alla desertificazione della Regione Sardegna nel contesto nazionale: il contributo dell'Ersat e del SAR* <http://www.regione.Sardegna.it/confsicita/bianco-loj.html>
- BISSANTI A. (1966) - *La dolina Pozzatina del Gargano*. - Riv. Geogr. It., a. 73, 312-321, figg. 3, fot. 8, Firenze.
- BISSANTI (1968) - *Le piogge in Puglia*. Ann. Fac. Econ. Comm. Univ. Bari, 23, pp. 1-89, Bari.
- BISSANTI A. (1974) - *L'alluvione del luglio a Manfredonia*. - Mem. Ist. Geogr. Fac. Econ. e Comm. Univ. Bari, 5, 74 pp., figg. 21, tabb. 6.
- BOENZI F. (1983) - *Puglia, un Mezzogiorno diverso. Il quadro geografico-fisico*. La geografia nelle scuole, 28 (2), pp. 69-81, Opicina, Trieste.
- BOENZI F., PALMENTOLA G., PIERI P. & VALDUGA A. (1971) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 165 e 176 "Trinitapoli" e "Barletta"* - Serv. Geol. It., Roma.
- BOENZI F. & CALDARA M. (1999) - *Il Gargano. L'uomo e l'ambiente geologico*. L'Universo, 6, 736
- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1989) - *Dati preliminari sul tetto delle "Argille subappennine" nel Tavoliere meridionale*. Studi Geol. e Geof. Regg. Pugl. e Luc., n. XXXIII, 14 pp., figg. 5, Bari

- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1991) - *Alcuni aspetti del rapporto fra l'uomo e l'ambiente carsico in Puglia* - International Conference on Environmental Change in Karst Areas, Apulian excursion, September 23th -27th, 1991, Itinerari speleologici, II (5), 41-51, figg. 6, Castellana Grotte
- BOENZI F., CALDARA M. & PENNETTA L. (1992) - *Osservazioni stratigrafiche e geomorfologiche nel tratto meridionale della piana costiera del Tavoliere di Puglia* - 2° "Seminario sulle pianure minori italiane" a conclusione del Progetto di Ricerca "Genesi ed evoluzione geomorfologica delle pianure dell'Italia peninsulare ed insulare", Urbino, 10-11 genn 1991, Geogr. Fis. Dinam. Quat., XIV(1), (1991), 23-31, figg. 7, Torino
- BOENZI F., CALDARA M., & PENNETTA L. (1995) - *Il Metaponto e il Tavoliere: due pianure dell'Italia meridionale nell'ambiente e nella storia* - Giornate di studio sul tema "Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane", Roma, 3-4 Giugno 1993, Mem. Soc. Geogr. It. (1993), LIII, 337-358, figg. 7, tab.1, Genova
- BOENZI F., CALDARA M., & PENNETTA L. (1998) - *L'influenza delle variazioni climatiche e dei processi storico-sociali sull'evoluzione delle forme del rilievo nel Mezzogiorno*. Conv. Naz. "Territorio e Società nelle Aree Meridionali" (Relazione ad invito), 24-27 ottobre 1996 Bari - Matera, 1-30, Safra ed., Bari
- BOENZI F., CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. (2003) - *The wetlands along the Adriatic coast of Apulia (Southern Italy): environmental aspects and problems related to their physical evolution*. Lavoro presentato ed accettato dai referi dell'International Conference "Environmental Dynamics and History in the Mediterranean areas", Paris Sorbonne, 24-26 April 2002
- BOENZI F., CALDARA M., MORESI M. & PENNETTA L. (2001) - *History of the Salpi lagoon-sabhska (Manfredonia Gulf, Italy)*. Il Quaternario XIV(2), 93-104, figg.6, tabb. 3, Verona
- BOENZI F. & PENNETTA L. (1980) - *Le precipitazioni nel bacino idrografico dell'Ofanto*. Mem. Fac. Econ. Comm. , IX, 1-51, figg. 19, tabb. 17, Bari -755, Firenze
- BONATI G., GIORDANO L., GIORDANO F., GRAUSO S., IANNETTA M., ROSSI L. & SCIORTINO M. (2003) - Individuazione delle zone sensibili alla desertificazione nella regione Siciliana, www.desertification.it
- BORDI L. (1892) - *Sul Gargano*. - Op. in 8, 13 pp., Foggia.
- BOSELLINI A. & FERIOLI G. L. (1988) - *Sequenze deposizionali e discordanze nel Gargano meridionale*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 49-54, figg. 2, 1carta, Benevento.
- BOSELLINI A., MORSILLI M. & NERI C., 2000, *The eastern margin of the Apulia Platform: the Gargano Transect*. Guide Book, Vieste - Gargano - Italy, September 2000.
- BOTTAZZI L. (1932) - *Dal Tavoliere allo Sperone d'Italia: opere di civiltà e incanti di natura* Corriere della Sera, 15/11/1932, Milano.
- BOTTINI O. & LISANTI L. (1950) - *Ricerche sui terreni salsi del Tavoliere*. - Ann. Fac. Agr. Univ., 7, 223-257, figg. 5, bibl., Bari.
- BRADFORD J. (1949)- *Buried landscapes in southern Italy*. Antiquity, 23, 58 - 72, London.
- BRADFORD J. (1957) -*Ancient Landscapes*. Bell & Sons, pp. 296, London.
- BRADFORD J. & WILLIAMS HUNT P.P. (1946) - *Siticulosa Apulia*. Antiquary, 20, 191-200, London.
- BRANCUCCI G. & GAZZOLA A. (2002) - *Geositi e percezione sociale degli elementi naturali*. Geologia dell'Ambiente, Periodico della SIGEA Soc. It. Geol. Amb., Anno X n. 2/2002, 5-8
- BRANCUCCI G. & BURLANDO M. (2001). *La salvaguardia del patrimonio geologico, scelta strategica per il territorio*. L'esperienza della Liguria. Franco Angeli ed., 96 pp.
- BRONDI A., ANSELMINI G. & FERRETTI O. (1976) - *Studio sulla dispersione dei sedimenti della piattaforma costiera compresa fra Termoli e Barletta mediante l'uso dei detriti della formazione delle "Pietre Nere" con traccianti naturali*. - Boll. Soc. Geol. It., 45(6), 1347-1363, figg.10, tab. 1, Roma.
- BUCCA L. (1881) -*Appunti geologici sui monti del Gargano in provincia di Capitanata*. - Boll. R. Com. Geol. It., 12, 556-563, fig. 1, Roma.
- BUCCA L. (1888) - *Il monte Gargano: brevi cenni geologici*. - Il Naturalista Siciliano, 1(2), 25-30, tav.1, Palermo.
- BURLANDO M. (1997). *La tutela del patrimonio naturale: le emergenze geologico-geomorfologiche*. Pro Natura Genova, Periodico di Informazione, Anno XVI n°71, Apr.-Giu. 1997, 16-20.
- BURRI C. (1960) - *Die Eruptivgesteine der Punta delle Pietre Nere (Prov. Foggia, Italien)*. - Sch. Min. Petr. Mitt., 40(1), Zurich.
- BURRI C. (1960) - *Zur Kenntnis der Eruptivgesteine der Punta delle Pietre Nere (Prov. Foggia, Italien)*. - Mitt. Geol. Inst. Eidg. Techn. Hoch. Univ. Zurich, s. A(74), Basel.

- CALANDRA C. (1873) - *Relazione sulla estrazione di acque sotterranee nelle province di Foggia e di Bari*. - Ann. Min. Agr. Ind. e Comm., 58, 421-456, Roma.
- CALATTINI M. (1979) - *Industria di tipo Paleolitico superiore a Vico del Gargano*. In: Il Paleolitico del Gargano. - Atti III Espos. Archeol., Foggia.
- CALATTINI M. (1979) - *Stazione officina del paleolitico superiore a Vico del Gargano*. - Rass. Archeol., 1, Piombino.
- CALATTINI M. (1980) - *Metodologie di studio delle industrie bifacciali Campignane del Gargano*. - Atti II Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 28-30 Novembre 1980), 47-54, figg. 7, San Severo.
- CALATTINI M. (1982) - *Alcuni aspetti del neo-eneolitico del territorio di Vieste*. In: La Ricerca Archeologica nel Territorio Garganico. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, p. 112, figg. 2, Foggia.
- CALATTINI M. (1984) - *Nuovi contributi alla conoscenza del Neo-eneolitico del Gargano - b. Tipologia e strutture delle industrie litiche dell'Arciprete "A" e di Campi (Vieste)*. - Atti III Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1981), 39-71.
- CALATTINI M. & CRESTI G. (1979) - *Il Campignano dell'Area Montagnosa del Gargano - Nota Preliminare*. In: Il Campignano e l'Età del Bronzo nel Gargano. - Atti IV Espos. Archeol., 59-69, Lucera.
- CALCAGNILE G. & PANZA G.F. (1976) - *Seismicity and seismic risk in the Gargano region in relation to its gravitational anomalies*. - Riv. It. Geof. Sc. Aff., 3(1/2), 61-66.
- CALCAGNILE G., MONGELLI F. & RICCHETTI G. (1974) - *Sulla sismicità dell'area garganica*. - Atti IV Simp. Naz. Conserv. Natura, 1, 491-507, figg. 6, Bari.
- CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R. MAGRI D. & SIMONE O., 1999, *Primi risultati paleoambientali di una ricerca pluridisciplinare nell'area di Coppa Nevigata*. Atti del 19° Convegno sulla Preistoria - Protostoria e Storia della Daunia (San Severo, 27 - 29 novembre 1998), 199 - 236.
- CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., NARCISI B. & SIMONE O., 2001, - *Nuovi dati sull'evoluzione paleoambientale nell'area di Coppa Nevigata (Foggia)*. Atti del 21° Convegno sulla Preistoria - Protostoria e Storia della Daunia (San Severo, novembre 2000), 171 - 218.
- CALDARA M., CAZZELLA A., FIORENTINO G., LOPEZ R., MAGRI D., MOSCOLONI M., NARCISI B. & SIMONE O., (in stampa), *The relationship between the Coppa Nevigata settlement and the wetland area during the Bronze Age (South eastern Italy)*. Atti del convegno "Environmental dynamics and history in the Mediterranean areas"; Université de Paris Sorbonne, 24 - 26 aprile 2002. Collection "Environnement" Elsevier.
- CALDARA M., COLELLA A. & D'ALESSANDRO A. (1979) - *Studio sedimentologico e paleoecologico di alcune sezioni pleistoceniche affioranti presso Cerignola (Fg)*. - Riv. It. Paleont. Strat., 85(1), 173-242, figg. 16, tabb. 2, Milano.
- CALDARA M., FATIGUSO R., GARGANESE V. & PENNETTA L. (1990) - *Bibliografia geologica della Puglia*. Ed. Safra, pp.314, Bari.
- CALDARA M., LOPEZ R. & PENNETTA L. (1997) - *L'entroterra di Barletta: considerazioni sui rapporti fra stratigrafia e morfologia*. - Atti del convegno su: "Il ruolo della Geomorfologia nella Geologia del Quaternario", Napoli, 27-29 febbraio 1996. Il Quaternario, IX(1), 1996, 337-344, figg. 5, Napoli
- CALDARA M. & PALMENTOLA G. (1993) - *Lineamenti geomorfologici del Gargano con particolare riferimento al carsismo*. Bonifica VIII, 3, Bastogi Ed., pp. 43-52, Foggia.
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1990) - *Evoluzione dell'ambiente olocenico nel basso Tavoliere di Puglia*. Bonifica, VI(3), 47-66, figg. 9, Bastogi Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1991) - *Pleistocenic buried abrasion platforms in southeastern "Tavoliere" (Apulia, South Italy)* - Giornate di studio sul tema "Terrazzi marini e linee di costa pleistoceniche", Roma 16-18 Ottobre 1990, Il Quaternario, IV(2), 303-309, figg. 4, tab. 1, Napoli
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1992a) - *La laguna olocenica in località La Salina presso Castellaneta, Taranto: prime considerazioni stratigrafiche e ambientali* - Atti del Convegno "Morfogenesi e Stratigrafia dell'Olocene", Bari, 29-30 Maggio 1989, Mem. Soc. Geol. It., XLII (1989), 119-128, figg. 4, tab. 1, Roma
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1992b) - *Evoluzione ed estinzione dell'antico lago di Salpi in Puglia*. - Bonifica, VII(1), 59-81, figg. 21, Bastogi Foggia. Ristampa 1993, Bonifica, VIII(3), 91-112, figg. 21, Bastogi, Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1992c) - *Interpretazione paleoclimatica di dati preistorici e storici relativi all'entroterra del Golfo di Manfredonia* - Atti del Convegno "Morfogenesi e Stratigrafia dell'Olocene", Bari, 29-30 Maggio 1989, Mem. Soc. Geol. It., XLII (1989), 197-207, figg. 5, tab. 1, Roma

- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993a) - *Lineamenti geografici della provincia di Foggia*. - Bonifica, VIII(3), 13-24, figg. 2, tabb. 8, Bastogi, Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993b) - *Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia*. - Bonifica, VIII(3), 25-42, figg. 12, tab. 1, Bastogi, Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993c) - *L'antico lago carsico di Battaglia sulle Murge di Cassano (Bari)*. - Atti del 2° Convegno di Speleologia Pugliese, 5-6 Dicembre 1992, 99-111, figg. 4, tab. 1, Ed. Tiemme, Manduria (Ta)
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993d) - *Ambienti aridi del tipo "Sabkha" nei sedimenti olocenici della piana costiera fra Manfredonia e Zapponeta*. - Bonifica, VIII(3), 73-82, figg. 5, Bastogi, Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1993) - *Evoluzione ed estinzione dell'antico Lago di Salpi in Puglia*. Bonifica VIII, 3, pp. 91-112, Foggia
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1996a) - *Lineamenti del clima nell'Età del Bronzo lungo la fascia adriatica pugliese*. - Atti del Seminario di Studi "L'Età del Bronzo lungo il versante adriatico pugliese", Bari, 26-28 maggio 1995, Taras, 15(2), 27-37, tavv. 1-3, Scorpione Ed., Taranto
- CALDARA M. & PENNETTA L. (1996b) - *Influenza del clima sul paesaggio neolitico del basso Tavoliere di Puglia* - Atti seminario internazionale "Forme e tempi della Neolitizzazione nell'Italia meridionale e in Sicilia" Rossano Calabro, 29 aprile - 2 maggio 1994, tomo II, 559-568, tavv. 98-99, con bibliografia, ed. Rubettino Catanzaro
- CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. (2001) - *L'ambiente fisico nell'area dell'insediamento neolitico di Masseria Candelaro*. In: "Il Neolitico di Masseria Candelaro" volume a cura di Cassano S. & Manfredini S., Roma.
- CALDARA M., PENNETTA L. & SIMONE O. (2002) - *Evolution of the Salpi Lagoon (Puglia, Italy)*. Int. Coastal Symp., Templepatrick, Northern Ireland, March 25th-29th 2002, Jour. Coastal Research
- CALDARA M., PENNETTA L. & ZITO G. (1994) - *L'area umida alla foce del Candelaro: osservazioni paleoambientali e climatiche*. - Atti II Workshop sul tema "Parchi naturali ed aree protette" Collana del Progetto Strategico CNR "Clima Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno", S. Maria di Salina (Isole Eolie - ME) 28-30 Maggio 1990, 211-234, figg. 11; G. Idonea Lit., Catania. Ristampa 1993, Bonifica, VIII(3), 133-142, figg. 11, Bastogi, Foggia
- CALDARA M., CAPOLONGO D., DAPOTE C. & PENNETTA L. (1993) - *Note preliminari sul clima delle saline di Margherita di Savoia (Foggia)*. - Bonifica, VIII(3), 119-128, figg. 15, tabb. 4, Bastogi, Foggia
- CALDARA M., CAPOLONGO D. & PENNETTA L. (2003) - *The morphostructural characters of the substrate of the "Tavoliere di Puglia" (Southern Italy)*, Riunione Crop a Pisa, 21 dic 2001, Mem. Serv. d'Italia, Roma
- CALDERAZZI A. & FORENZA D. (1988) - *Considerazioni sulla valutazione di impatto ambientale* - Bonifica, 4(3), 101-107, Foggia.
- CALOI P. (1942) - *Attività sismica in Italia nel decennio 1930-1939*. - Acc. It., Comm. It. StudioProbl. Soc. Popol., 9, VIII+139 pp., figg. 48, Firenze.
- CANAVARI M. (1886) - *Ellipsattinie di Monte Giano, del Gran Sasso, del Gargano e di Gebel Ersass in Tunisia*. - Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., 5, 67-68, Pisa.
- CANAVARI M. & CORTESE E. (1883-1885) - *Rilevamento geologico del Gargano*. - Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., 4, 24 pp., Pisa.
- CANAVARI M. & CORTESE E. (1884) - *Nuovi appunti geologici sul Gargano*. - Boll. R. Com. Geol. It., s. 2, 5(7-9), 225-240; (9-10), 289-304, Roma.
- CANCANI A. (1901) - *Notizie sui terremoti osservati in Italia durante l'anno 1900*. - Boll. Soc. Sismol. It., suppl. 7, 1-262, Modena.
- CANDIDA L. (1951) - *Saline adriatiche (Margherita di Savoia, Cervia e Comacchio)*. - Mem. Geogr. Econ., 5, 11-90, figg. 15, tavv. 12, Napoli.
- CANNAVIELLO E.F. (1915) - *La laguna di Varano*. - Op. in 4, 156, tavv. 12, Lucera.
- CANZIANI R., DAZZARO L., RAGNO C., CALCAGNILE G., RAPISARDI L., DEL GAUDIO V. & RUINA (1983) - *Applicazioni e limiti delle indagini geofisiche in aree di frana*. - Studi Geol. Geof. Regg. Pugl. Luc., 19, 1-24, Bari.
- CAPOCCI E. (1861) - *Catalogo dei tremuoti avvenuti nella parte continentale del regno delle Due Sicilie, posti in raffronto con le eruzioni vulcaniche ed altri fenomeni cosmici, tellurici e meteorici. Investigazioni e documenti relativi a ciascun terremoto....* - Atti Ist. Incoragg., 9, 335-421, Napoli.
- CAPPA G. & DE MATTEIS G. (1962) - *Osservazioni speleologiche nel Gargano sud-occidentale*. Atti Soc. It. Sc. Nat., Museo Civ. St. Nat. Milano, 101, 217-236, Milano.
- CAPASSO BARBATO L., CASSOLI P. F., MINIERI M. R., PETRONIO C., SARDELLA R., SCARANO M. (1992) - *Note preliminari sulla fauna pleistocenica di Ingarano (Apricena, Foggia)*. Boll. Soc. Paleont. It., 31, (3), pp. 325 - 334, Modena.
- CARTON A., CAVALLIN A., FRANCAVILLA F., MANTOVANI F., PANIZZA M., PELLEGRINI G. B. & TELLINI C. (1994) - *Ricerche ambientali per l'individuazione e la valutazione dei beni geomorfologici - Metodi ed esempi*. Il Quaternario, 7 (1), pp. 365 - 372.

- CAPPELLI R. (1907) - *Pozzi artesiani nel Tavoliere di Puglia*. - Atti Ist. Incoragg., s. 6, 58, 535-543, Napoli
- CARELLA R. (1963) - *Eruttivi di S. Giovanni in Pane e della Punta delle Pietre Nere (Gargano)*. Boll. Soc. Geol. It., 82(1), 97-109, Roma.
- CARLIN F., GRAGNANI R. & PAGANIN G. (1976) - *Geochemical study of the Gargano promontory thermal springs (Apulian Region-Southern Italy)*. - Int. Congr. "Thermal Waters, Geothermal Ener. Vulcan. Medit. Area", Athens.
- CAROPPO C. & ALTIERI S. (1988) - *Capitanata. Esperienza di utilizzazione dei dati telerilevati* - Bonifica, 4(3), 57-74, Foggia.
- CAROZZO R. T., DE VISENTINI G., GIORGETTI F. & IACCARINO E. (1972) - *General catalogue of Italian earthquakes*. - C.N.E.N., Brasev.
- CARRANTE A., MEDICI G. & PERDISA L. (1939) - *Nuove direttive per la trasformazione dell'agricoltura della Capitanata*. - Op. in 4, 195 pp., tav. 1, Laterza, Bari.
- CASNEDI R. (1978) - *Sedimentazione e tettonica pliocenica nel sottosuolo della bassa valle del Fortore (Foggia)*. - Mem. Soc. Geol. It., 19, 605-612, Roma.
- CASNEDI R. & BALDUZZI A. (1984) - *Livelli calcarei clastici del Miocene superiore e Pliocene nel sottosuolo molisano - pugliese*. - Riv. It. Paleont. Strat., 89, 407-420, Milano.
- CASNEDI R. & MORUZZI G. (1978) - *Geologia del Campo gassifero di Chieuti (Foggia)*. - Boll. Soc. Geol. It., 97, 189-196, Roma.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1984) - *Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene sulla base di dati del sottosuolo*. - Mem. Soc. Geol. It., 24(1982), 243-260, figg. 10, Roma.
- CASSANO S.M. (1979) - *La diffusione del Neolitico in Puglia e le Comunità di Villaggio del Tavoliere*. - Atti I Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo, 23-25 Novembre 1979), 63-72, figg. 9, San Severo.
- CASSANO S.M. (1980) - *Risultati di recenti scavi in alcuni villaggi trincerati del Tavoliere*. - Atti II Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 28-30 Novembre 1980), 71-76, figg. 4, San Severo.
- CASSANO S.M. (1988) - *Il Neolitico della Puglia. Catalogo mostra Manfredonia*, 37-41, Roma.
- CASSANO S.M. & MANFREDINI A. (1983) - *Studi sul Neolitico del Tavoliere della Puglia. Indagine territoriale in un'area campione*. - Brit. Archeol. Rep., 160, 293 pp., 124 figg., Oxford.
- CASSANO S.M. & MANFREDINI A. (1985) - *Nuovi dati sull'insediamento neolitico di Coppa Nevigata*. - Atti XXV Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost., Cala Corvino, Monopoli 1984.
- CASSANO S.M. & MANFREDINI A. (1986) - *Ricognizioni ed indagini sul territorio. Programma di indagine territoriale sul Tavoliere*. - Dialoghi di Archeologia, s. 3, 4(2), Roma.
- CASSETTI M. (1906) - *Sui calcari ad Ellipsactinia nel Promontorio garganico*. In: PELLATI N. - Relazione al R. Comitato geologico sui lavori eseguiti per la carta geologica nel 1905 e proposte di quelli da eseguirsi nel 1906. - Boll. R. Com. Geol. It., 37, 41-42, Roma.
- CASSETTI M. (1915) - *Appunti geologici su alcune regioni della Capitanata, dell'Irpinia e dell'Abruzzo chietino ed aquilano*. - Boll. R. Com. Geol. It., 44, 415-425, fig. 1, Roma.
- CASSETTI M. (1918) - *Struttura geologica di alcune regioni limitrofe della Capitanata e dell'Irpinia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 46(4), 341-353, figg. 2, Roma.
- CASSITTO R. (1837-1838) - *Cenno statistico su Alberona*. - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 3, 79-83, Napoli.
- CASSITTO R. (1842) - *Risultamenti delle osservazioni meteorologiche fatte in Alberona (Capitanata) nell'anno 1841*. - Rend. Acc. Sc., 1, 32-33, Napoli.
- CASSITTO R. (1843) - *Lettera intorno le osservazioni meteorologiche fatte in Alberona*. - Rend. Acc. Sc., 2, 440-441, Napoli.
- CASSITTO R.V. (1915) - *Climatologia di Vieste in rapporto all'agricoltura, con appendice alla climatologia garganica*. - Monografia sul Gargano, Op. in 8, 3, 79 pp., Bari.
- CASTIGLIONI B., (1998) - *Paesaggi carsici a doline - Confronto tra metodi di indagine e casi di studio in prospettiva didattica*. Tesi di dottorato di ricerca (XI ciclo), Dipartimento di Geografia, Università degli Studi di Padova.
- CASTO L. & ZARLENGA F. (eds)(1997). *I beni culturali a caratteri geologico del Lazio. La Pianura Pontina, Fondana e i Monti Ausoni meridionali*. ENEA - Regione Lazio, 118 pp, Arti Grafiche S.Marcello srl, Roma.
- CAVASINO A. (1931) - *Nota sul Catalogo dei terremoti disastrosi avvertiti nel bacino del Mediterraneo dal 1501 al 1929*. - Acc. Naz. Lincei, Comm. It. Studio Grandi Calamità, 2, 29-36, tav. 1, Roma.
- CAVASINO A. (1935) - *I terremoti d'Italia nel trentacinquennio 1899-1933*. - Mem. Uff. Centr. Meteor. Geof., s. 3, 4(app.), 266 pp., tavv. varie, Roma.
- CAVAZZA S. (1962) - *La distribuzione annua delle temperature nella regione pugliese*. - La Puglia Agric., 2(3), 115-129, tabb. 5, Bari.

- CAVINATO A. (1948) - *Le bauxiti di S.Giovanni Rotondo in Puglia*. In: C.A. "Geologia e genesi delle bauxiti". - Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 15(6), 1-50, figg. 12, Padova.
- CAVINATO A. (1953) - *Il deposito di bauxite di S. Giovanni Rotondo*. - L'Ind. Miner., 4, 497-503, figg. 4, Roma.
- CAVINATO A. (1957) - *Geologia e genesi delle rocce bentonitiche italiane*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 8, 23(2), 3-10, figg. 4, Roma.
- CAZZELLA A. & MOSCOLONI M. (1984) - *La ripresa degli scavi nei livelli dell'età del Bronzo di Coppa Nevigata (Manfredonia)*. - Atti VI Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1984).
- CAZZELLA A. & MOSCOLONI M. (1986) - *La sequenza dell'età del Bronzo a Coppa Nevigata*. - Atti VIII Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1986), San Severo.
- CAZZELLA A. & MOSCOLONI M. (1987) - *Recenti scavi nei livelli dell'età del Bronzo di Coppa Nevigata (Manfredonia)* :in "L'Archeologia nel Territorio Sipontino". - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 10.
- CCD (1994) - *United Nations Convection to Combat Desertification. In those countries Experiencing serious Drought and/or Desertification*. Geneve Executive Center- C.P. 76-1219 Chatelainaa/Geneva: 71 pp.
- CECCONI G. (1917) - *Le isole Tremiti*. - Riv. Mens. Touring Club It., 23, 469-473, figg. 12, Milano
- CELICO P. (1986) - *Prospezioni Idrogeologiche I e II*. Liguori Editore, Napoli.
- CENTONZA R. (1878) - *Le stazioni litiche di Lesina ed il museo nazionale preistorico di Roma*. Op. in 8, Napoli.
- CENTONZA R. (1878) - *Nuove scoperte preistoriche nella provincia*. - *La Capitanata*, a. 12, 16 Luglio 1878, Foggia.
- CENTONZA R. (1888) - *L'uomo preistorico sul monte Gargano e sulle rive del lago di Lesina in Capitanata*. - Op. in 8, 35, San Severo.
- CHANNEL J. E. T. (1977) - *Paleomagnetism of limestones from the Gargano peninsula (Italy) and the implication of these data*. - Geophys. Journ. Roy. Astron. Soc., 51, 605-616.
- CHECCHIA G. (1901) - *Attraverso il Gargano*. - La Vita, 1, 12, pp. 90-91, Sansevero.
- CHECCHIA N. (1930) - *Del terremoto che addì 30 luglio 1627 la città di Sansevero e terre circconvicine*. - Cronaca inedita di A. Luchino pubblicata a cura di C.N., Cappetta, Foggia.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1900) - *Sull'Elephas (Euelephas) antiquus Falc. nei dintorni di Sansevero (Capitanata)*. - Boll. Soc. Zool. It., s. 2, 1, 191-198, fig. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1900) - *Contributo alla Paleontologia della Capitanata*. - L'Alba, Op. in 8, n. 29 e 30, 15 pp., Sansevero.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1901) - *Nuove osservazioni sulla fauna triassica della Punta delle Pietre Nere presso il lago di Lesina (Capitanata)*. - Boll. Soc. Geol. It., 20, 138-148, figg. 4, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1901) - *Una escursione alla grotta del M. Nero nel Gargano*. - La Vita, a. 1, (14-15), Op. in 16, 12 pp., Sansevero.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1902) - *Gli echinidi eocenici del monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 21, 50-77, tavv. 2, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1902) - *Osservazioni sull'apparecchio apicale di alcuni echinidi appartenenti alla famiglia degli "Spatangidae"*. - Boll. Soc. Zool. It., s. 2^a, 3, 79-82, figg. 4, Roma
- CHECCHIA RISPOLI G. (1902) - *Nuove ricerche paleontologiche nella Capitanata*. - Bull. Paleont. It., 28, 59-65, figg. 3, Parma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1903) - *Nuova contribuzione alla echinofauna eocenica del monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 22, 101-114, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1904) - *L'Harpactocarcinus punctulatus Desm. dell'eocene di Peschici nel M. Gargano*. - Boll. Soc. Zool. It., s. 2, 5, 49-56, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1904) - *I calcari di S.Giovanni in Piano presso Apricena in prov. di Capitanata*. - Boll. Soc. Geol. It., 23, 292-294, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1904) - *Osservazioni geologiche lungo la valle del Fortore in Capitanata*. - Boll. Soc. Geol. It., 23(2), 295-297, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1904) - *Il Miocene nei dintorni di Cagnano Varano sul Gargano* - Boll. Soc. Geol. It., 23, 298-300, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1905) - *Contributo alla conoscenza del Pliocene della Capitanata*. - *L'Escursionista Meridionale*, a. 1, 23-24, Avellino.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1905) - *Le grotte del promontorio garganico*. - *L'Escursionista Meridionale*, a. 1, 53-58, Avellino.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1905) - *Leopoldo Pilla ed il Gargano*. In: "Memorie di commilitoni e di geologi raccolte da Nicola MARUCCI nel I centenario della nascita di L.PILLA". - Campobasso.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1910) - *Stazione neolitica dei dintorni di S.Severo (Capitanata)*. - Bull. Paleont. It., 36, 155-157, Parma.

- CHECCHIA RISPOLI G. (1912) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata*. Parte I - Giorn. Soc. Sc. Nat. ed Econ., 29, 105-116, Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1913) - *I foraminiferi dell'eocene dei dintorni di S. Marco la Catola in Capitanata*. - Palaeont. It., 19, 103-120, tavv. 2, Pisa.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1913) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata*. Parte II. - Giorn. Soc. Sc. Nat. ed Econ., 30, 45-53, fig. 1, Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1914) - *1. Nuove osservazioni sulla formazione pliocenica di Apricena (Capitanata). 2. Sul "Pecten rhegiensis" Seguenza del Pliocene garganico*. - Giorn. Soc. Sc. Nat. ed Econ., 30, 265-273, fig. 1, tav. 1, Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1914) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata. Parte III*. - Giorn. Soc. Sc. Nat. ed Econ., 30, 277-284, fig. 1, Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1914) - *Bibliografia geologica e paleontologica della Capitanata*. - Op. in 8, VI+45 pp., Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1915) - *La conca di S. Egidio sul Gargano*. - Il Foglietto, a. 18, 2, Op. in 8, 4 pp., Lucera.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1915) - *Il miocene dei dintorni di S. Giovanni Rotondo*. Boll. Soc. Geol. It., 34, 277-282, fig. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *L'Eocene dei dintorni di Roseto Valfortore e considerazioni sulla sua fauna*. - Boll. R. Com. Geol. It., 46, 155-282, tavv. 10, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Per la conoscenza del fenomeno carsico nel Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 35, 24-30, figg. 2, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata. Parte IV.* - Boll. Soc. Geol. It., 35, pp. 33-35 e 31-42, fig. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Su alcuni echinidi eocenici del monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 35, 81-94, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Un frate naturalista pugliese del secolo XVIII*. - Il Foglietto, a. 19, 29, Lucera.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Alcune notizie sul laghetto di Biccari in Capitanata*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 5, 5, 338-340, fig. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Vico (Gargano)*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 5, 25, 332-334, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *I terrazzi delle pendici meridionali del monte Gargano*. - La Geografia, a. 4, 255-259, tav. 1, Novara.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1916) - *Su alcune rocce a foraminifere dell'Eocene medio di Capitanata*. - Boll. Soc. Geol. It., 35, 235-238, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1917) - *Sull'estensione del Miocene nella regione settentrionale del promontorio garganico*. - Boll. Soc. Geol. It., 36, 81-87, fig. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1917) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata. Parte V.* - Boll. Soc. Geol. It., 36, 79-98, tavv. 3, figg. 2, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1918) - *Sul Miocene del monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 37, 21-2, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1918) - *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a sud del promontorio garganico*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 5, 27, 69-74, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1918) - *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a sud del promontorio garganico*. - La Min. It., 2, 447-449, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1919) - *Osservazioni geologiche sul monte Gargano*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 5, 28, 499-502, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1920) - *Nuove osservazioni geologiche sul monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 39, 160-166, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1921) - *I Pteropodi del miocene garganico*. - Boll. R. Com. Geol. It., 48(2), (1920-21), 1-28, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1921) - *Sulla distribuzione geologica delle Orbitoidi*. - Boll. R. Com. Geol. It., 48(7), 1-4, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1921) - *Le sabbie ferrifere italiane: in A. STELLA: "Le miniere di ferro dell'Italia"*. - 391-407, tav. 1, Torino.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1923) - *Sulla distribuzione stratigrafica delle Miogipsine*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 49(6), 1-3, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1923) - *Sulla "Nummulites Molli d'Archiac" dell'eocene del promontorio garganico*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 49(7), 1-8, figg. 4, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1923) - *Sopra alcuni pettinidi neogenici della Capitanata*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 49(8), 1-6, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1925) - *Sull'età di alcuni calcari dei dintorni di Cagnano Varano (M. Gargano)*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 50(2), 1-5, Roma.

- CHECCHIA RISPOLI G. (1925) - *Considerazioni paleontologiche sull'Eocene dei dintorni di Castelluccio Valmaggiore (Capitanata)*. - Mem. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis., s. 6, 1(1), 2-13, tavv. 7, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1926) - *Su di un calcare pliocenico a "Ditrupe" della Capitanata* - Boll. R. Uff. Geol. It., 51(1), 1-5, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1926) - *Osservazioni geologiche sull'isola S. Nicola di Tremiti (mare Adriatico)* - Boll. R. Uff. Geol. It., 51(11), 1-3, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1928) - *Su di una nuova Chlamys (C. adriatica) del Miocene delle isole Tremiti*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 53(7), 1-4, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1931) - *Nuove osservazioni sulla fauna nummulitica nei dintorni di Castelluccio Valmaggiore (Capitanata)*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 56(10), 1-14, tavv. 5, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1932) - *Nuovi dati paleontologici sul miocene del promontorio garganico*. - La Min. It., 16, 85-86, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1932) - *Nuovi dati paleontologici sul miocene del promontorio garganico*. - Boll. Soc. Geol. It., 51, 78-80, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1935) - *Su di una formazione miocenica dell'Appennino della Capitanata*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 6, 22, 288-289, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1937) - *Osservazioni preliminari sulla serie cenozoica dell'Appennino pugliese*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 6, 25, 14-18, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1938) - *Di alcuni Clipeastri del Miocene del Monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 57, 45-48, tav. 1, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1939) - *Osservazioni geologiche preliminari lungo la valle del Celone (Capitanata)*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 6, 29, 452-454, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1941) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino pugliese* - Rend. Acc. It., Cl. Sc. Fis., s. 7, 2(309), 208-212, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1942) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Biccari (Appennino pugliese)*. - Mem. Acc. It., Cl. Sc. Fis., s. 6, 13(2), 829-835, tavv. 3, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1945) - *Nuovi dati su di una formazione miocenica dell'Italia meridionale* - Boll. R. Uff. Geol. It., 68, 73-79, tavv. 2, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1945) - *Ricerche sulle sferuliti di selce contenute nella formazione neocomiana del monte Gargano*. - Ric. Scient. e Ricostr., 15, 555-556, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1946) - *Nuove osservazioni geologiche sulla serie attraversata dal fiume Celone (Capitanata)*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 8, 1, 151-155, Roma.
- CHECCHIA RISPOLI G. e TARICCO M. (1936) - *Cenni preliminari su giacimenti di argille smettitiche in Italia*. - La Ric. Scient., s. 2, a. 7, 2, 446-448, Roma.
- CHELUSSI I. (1911) - *Contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani. I. Sabbie dell'Adriatico, da Ravenna a Bari*. - Boll. Soc. Geol. It., 30, 183-202, Roma.
- CHERUBINI C. & GUERRICCHIO A. (1984) - *Aspetti geomorfologici e geotecnici delle argille fessurate di Lucera (FG, Puglia, Italia Meridionale)*. - Atti I Congr. Italo-Spagnolo "Le Argille e i Minerali delle Argille", Seiano di Vico Equense.
- CHERUBINI C. & ZEZZA F. (1982) - *Influenza dell'attività sismica sulla stabilità delle pareti calcaree del Gargano sud-orientale*. - Riass. Comun. Scient. II Simp. Int. Utiliz. Aree Carsiche, Bari.
- CIAMPI V. (1941) - *Marmi e pietre della Capitanata*. - Lo Scultore e il Marmo, 38(46), Milano
- CIARANFI N. (1983) - *Osservazioni geologiche e morfologiche sull'entroterra del Golfo di Manfredonia (F 164 I NO, I SO, IV NE e IV SE)*. In: *Studi sul Neolitico del tavoliere della Puglia*. - B.A.R. International series 160, 203-222, figg. 107-109, Oxford.
- CIARANFI N. & RICCHETTI G. (1980) - *Considerazioni sulla neotettonica del promontorio del Gargano (foglio 156 "S.Marco in Lamis" e foglio 157 "Monte S. Angelo")*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, Contr. Prel. Realiz. Carta Neotettonica It., pubbl. n. 356, 53-66, figg. 8.
- CIARANFI N., CINQUE A., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., SGROSSO I. & TORTORICI L. (1983) - *Proposta di zonazione sismotettonica dell'Italia meridionale*. In: *Atti del Convegno "Sismicità dell'Italia, stato delle conoscenze e qualità della normativa"* Udine, 12-14 Maggio 1981. - Rend. Soc. Geol. It., 4(5), 493-496, figg. 4, Roma.
- CIARANFI N., DAZZARO L., RAPISARDI L. & RICCHETTI G. (1980) - *Osservazioni preliminari sulla neotettonica dei fogli 164 "Foggia", 165 "Trinitapoli" e 175 "Foggia"* - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, Contr. Prel. Realiz. Carta Neotettonica It., pubbl. n. 356, 1, 67-83, figg. 9.
- CIARANFI N., GHISSETTI F., GUIDA N., IACCARINO G., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI L. & VEZZANI L. (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, Pubbl. n. 515, Bari.
- CIARANFI N., GUIDA N., PESCATORE T., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., SGROSSO G., TORRE M., TORTORICI L., TURCO E., SCARPA R., CUSCITO M., GURRA I., IANNACCONE G., PANZA G.F. & SCANDONE P. (1983) - *Elementi sismotettonici dell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 201-222, figg. 7, tabb. 2, Roma.

- CIARANFI N., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G. & TORTORICI L. (1980) - *Tentativo di carta neotettonica dell'Italia meridionale. Dal Pleistocene medio all'attuale.* - Geoxpo, 1 tav., Paris.
- CIASCA R. (1928) - *Storia delle bonifiche nel regno di Napoli.* - 183 pp., Bari.
- CICCONI S. (1984) - *Cinquant'anni di Bonifica nel Tavoliere.* Ed. Bastogi, pp. 644, Foggia.
- CIVITA M. & DI MAIO M. (2001) - *Valutazione e cartografia automatica della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento con il sistema parametrico SINTACS R5,* 248 pp. Pitagora Ed. Bologna
- CYRILLO N. (1737) - *Historia terraemotus Apulian et totum fere napolitanum regnum, anno 1731, vexantis.* - 38, n. 428
- COCCARELLA (1606) - *Cronache istoriae di Tremiti.* - Venezia.
- COCCOLINI G.B.L. (1980) - *Cereals in the economy of Coppa Nevigata (Sout. Italy) during the Bronze Age* - V.I.W.G.P. Symposium, Halle.
- COCCOLINI G.B.L. & PUGLISI S.M. (1982) - *Coppa Nevigata (Manfredonia, Foggia).* In: *Magna Grecia e Mondo Miceneo.* - Atti XXII Conv. Studi Magna Grecia (Taranto, 7-11 Ottobre 1982), 45-52, tavv. 6, Napoli.
- COLACICCO G. (1933) - *Le acque artesiane nel Tavoliere-* Cons. Bonif. e Trasf. Fond. Tavoliere Centr., Op. in 4, 1, 27, tavv. 4, carta 1, Bari.
- COLACICCO G. (1947) - *Le possibilità irrigue del Tavoliere.* - Risveglio Agricolo, a. 6, 176-180 e 280-283, pianta 1, Taranto.
- COLACICCO G. (1948) - *Previsioni sull'irrigazione del Tavoliere con le acque freatiche.* - Op. in 8, 32 pp., tavv. 3, Pescatore, Foggia.
- COLACICCO G. (1950) - *Dove cercare le acque sotterranee nel Tavoliere.* - Agric. Pugl., a. 3, 33-36, carta 1, Bari.
- COLACICCO G. (1950) - *Perforazioni per l'attraversamento del Pliocene nel Tavoliere di Puglia.* - Agric. Pugl., a. 3, 7, 161-164, carta 1, Bari.
- COLACICCO G. (1952) - *Cenni sullo stato attuale delle sistemazioni idrauliche, sulle esondazioni e sulle rotte dei principali torrenti del Tavoliere.* - Op. in 8, 26 pp., figg. 24, tav. 1, Foggia.
- COLACICCO G. (1952) - *L'irrigazione nel Tavoliere. L'attività del Consorzio Generale di Bonifica per la Capitanata.* - Il Mezzogiorno, a. 1, 1, 24-29, figg. 2, Roma.
- COLACICCO G. (1952) - *Aspetti della bonifica idraulica del Tavoliere.* - Il Mezzogiorno, a. 1, 2, 1-14, figg. 2, Roma.
- COLACICCO G. (1953) - *La carta delle acque sotterranee nel Tavoliere.* - Cons. Gen. Bonif. e Trasf. Fond. Capitanata, Op. in 4 (1951), 164 pp., figg. e carte varie, Pescatore, Foggia.
- COLACICCO G. (1954) - *L'irrigazione nel Tavoliere delle Puglie.* - L'Acqua nell'Abitato e nei Campi, a. 6, 1, 19-22, Firenze.
- COLACICCO G. (1955) - *La Bonifica nel Tavoliere.* Consorzio di Bonifica per la Capitanata, pp. 66, Foggia.
- COLACICCO G. (1955) - *Sull'alimentazione ed il ravvenamento della falda sotterranea del Tavoliere.* - Atti VIII Conv. Naz. Ing. It. (Milano, Ottobre-Novembre 1955), 13-21, figg. 3, tab. 1, Milano.
- COLACICCO G. (1956) - *Sull'alimentazione ed il ravvenamento della falda sotterranea del Tavoliere.* - Boll. Ord. Ing. Prov. Foggia, a. 1, (3-4), 2-22, figg. 4, carta 1, Foggia.
- COLACICCO G. (1956) - *Risultati raggiunti e da raggiungere con la bonifica idraulica del Tavoliere.* - Atti IX Conv. Naz. Ing. It. (Milano, 7-9 Dicembre 1956), 141-145, figg. 2, Milano.
- COLACITO C. (1958) - *Un giorno alle Tremiti.* - L'Universo, a. 38, 5, 747-759, tavv. 4, figg. 8, Firenze.
- COLAMONICO C. (1908) - *Brevi cenni comparativi sulla morfologia verticale della regione pugliese-* Rass. Pugl. Sc. Lett. Arti, 24, 13-14, Trani.
- COLAMONICO C. (1908) - *Studi corologici sulla Puglia. 1. Cenni di stratigrafia.* - Op. in 8 pp., Pansini, Bari.
- COLAMONICO C. (1909) - *Puglia sismica.* - Corriere delle Puglie, a. 23, 11, 11 Gennaio 1909, Bari
- COLAMONICO C. (1909) - *La ricerca d'acqua potabile in Puglia.* - Corriere delle Puglie, a. 23, 198, 19 Luglio 1909, Bari.
- COLAMONICO C. (1910) - *Per la conoscenza dell'idrografia sotterranea in Puglia.* - Corriere delle Puglie, 26 e 27/4/1910, Bari.
- COLAMONICO C. (1911) - *Studi corologici sulla Puglia. 2. Sul nome più proprio da darsi all'insieme delle alture pugliesi.* - Op. in 8, 130 pp., Pansini, Bari.
- COLAMONICO C. (1912) - *Le acque sotterranee in Puglia.* - Rass. Tecn. Pugl., Continuità, 11, 147-150 e 179-182, Trani.
- COLAMONICO C. (1913) - *Le acque sotterranee in Puglia.* - Boll. Soc. Geogr. It., s. 5, 2, 364-380 e 527-541, Roma.
- COLAMONICO C. (1913) - *Le stazioni pluviometriche in Puglia.* - Op. in 16, 19, Humanitas, Bari.
- COLAMONICO C. (1915) - *Studi corologici sulla Puglia. 3. La pioggia a Bari.* - Op. in 8, 99, Pansini, Bari.

- COLAMONICO C. (1921) - *Appunti storici sulla cartografia della Puglia*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 5,10, 295-326, figg. 6, Roma.
- COLAMONICO C. (1923) - *La geografia della Puglia. Profilo monografico regionale*. - Op. in 8, 79 pp., carta 1, Bari.
- COLAMONICO C. (1925) - *Note geografiche sul Gargano*. - Ann. Ist. Sup. Sc. Econ. Bari, Op. in 8, (1923-249), 14 pp., Bari
- COLAMONICO C. (1928) - *Come si è formata la Puglia*. - La Gazzetta di Puglia, a. 42, 34, 9 Febbraio 1928, Bari.
- COLAMONICO C. (1932) - *Gargano*. - Encicl. It., 16, 387-388, fig. 1, tavv. 2, Roma.
- COLAMONICO C. (1935) - *Puglia. Caratteristiche fisiche*. - Encicl. It., 28, 505-507, carta 1, Roma
- COLAMONICO C. (1937) - *Tremiti (isole)*. - Encicl. It., 34, 258-259, Roma.
- COLAMONICO C. (1937) - *Varano (lago di)*. - Encicl. It., 34, 990-991, Roma.
- COLAMONICO C. (1937) - *Tavoliere*. - Encicl. It., 33, pp. 345, Roma.
- COLAMONICO C. (1939) - *La più antica carta regionale della Puglia*. - Iapigia, a. 10, 401-445, Bari.
- COLAMONICO C. (1945) - *Le zone di più bassa piovosità nell'Italia peninsulare*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 4, 13, 305-308, Napoli.
- COLAMONICO C. (1960) - *Memoria illustrativa della carta della utilizzazione del suolo della Puglia*. - Op. in 8, Roma
- COLANTONI P. & GALLIGNANI P. (1975) - *Sea floor types and recent sedimentation on the continental shelf between Manfredonia and Trani (Southern Adriatic Sea) Underwater association*. - VIII Symp. Polyt. North London, 115-132, London.
- COLAS R. (1988) - *Relationship between fracturing and drainage in Karst. A try of quantification - Gargano, South Italy*. - I.A.H. XXI Congr., Karst Hydrogeology and Karst Environment Protection, 10-15 October 1988, Guilin (China), 21 (2), 701-702, Guilin.
- COLMIGNOLI O. & MARCELLO G. (1932) - *Studio idrologico del bacino del Candelaro e calcolo delle portate di massima piena dei torrenti del comprensorio*. - Cons. Bonif. Cervaro e Candelaro, Op. in 4, 68 pp., tavv. 2, Roma.
- COLOMBI B., GIESE P., LUONGO G., MORELLI C., RIUSCETTI M., SCARASCIA S., SCHUTTE K.G., STROWALD J. & DE VISENTINO G. (1973) - *Preliminary report on the seismic refraction profile Gargano-Salerno-Palermo-Pantelleria (1971)*. - Boll. Geof. Teor. Appl., 15(59), 225-254, figg. 18, Trieste.
- COMEL A. (1938) - *Problemi di pedologia climatica nei climi caldo-aridi dell'Italia meridionale* - Boll. Soc. Geol. It., 57, 218-225, Roma.
- COMMISSIONE INTERMINISTERIALE PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO. I (1972) - *La sistemazione idrogeologica dei bacini dell'Italia meridionale*. - Relazione della II Sottocomm., Roma.
- COMMISSIONE REALE PER L'IRRIGAZIONE (1923) - *Contributo allo studio della irrigazione della Capitanata*. - Op. in 4, Roma
- COPPOLA M. (1932) - *La roccia calcarea della Punta delle Pietre Nere nella regione del Gargano*. - Ann. Chim. Appl., 22, 638-641, Roma.
- CORRAIN C. (1959) - *Ricerche paleo-antropogeografiche nel Gargano*. - La Ric. Scient., 29(10), 2142-2150, figg. 2, Roma.
- CORRAIN C. (1959) - *Resti umani antichi nel Gargano*. - La Ric. Scient., 29(10), Roma.
- CORRAIN C. (1960) - *Industria litica di superficie nel territorio di Vieste e di Peschici (Gargano)*. - La Ric. Scient., 30(12), Roma.
- CORRAIN C. (1965) - *I resti scheletrici umani della Grotta Paglicci (Rignano Garganico)*- Atti X Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost., Verona.
- CORRAIN C. (1979) - *Ricerche Antropologiche nel Gargano*. - Atti I Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo, 23-25 Novembre 1979), 9-12, San Severo.
- CORRAIN C. & MEZZENA F. (1965) - *Rinvenimenti paleontologici nel Gargano*. - C.N.R., Roma
- CORRAIN C. & NALIN G. (1967) - *I resti scheletrici umani della necropoli di Monte Saraceno, presso Mattinata (Gargano)*. - Atti Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost., 309-338, Firenze.
- CORRAIN C., CORRAIN C. & COMISSO G. (1971) - *Ricerche paleontologiche in territorio di Mattinata (Gargano)*. - Padova.
- CORTESE E. (1926) - *Studi e ricerche in Campania, Puglia, Calabria e Sicilia. In: Studi Geol. per la Ricerca del Petrolio in Italia*. - Mem. Descr. Carta Geol. It., 20, 125-168, tavv. 7, Roma
- CORTESE E. (1932) - *L'acquedotto pugliese e il terremoto del 1930*. - Giorn. LL. PP. e SS. FF., 59(5), 4-5, Roma.
- CORTESE E. & CANAVARI M. (1884) - *Nuovi appunti geologici sul Gargano*- Boll. R. Com. Geol. It., 15, 225-240 e 289-304, tav. 1, Roma.

- COTECCHIA V. (1955) - *Studi di geologia e petrografia applicata sui materiali lapidei da costruzione del medio bacino del fiume Fortore*. - Geotecnica, a. 2, 6, 265-277, figg. 4, Milano
- COTECCHIA V. (1956) - *Aspetti idrologici del Tavoliere delle Puglie*. - L'Acqua, a. 34, 6, 265-277, figg. 4, Roma.
- COTECCHIA V. (1959) - *Criteri di geologia e geotecnica nella progettazione del canale irriguo in sponda destra del fiume Fortore*. - Ass. Geotecnica It., Op. in 8, 15 pp., figg. 16, Padova
- COTECCHIA V. (1969) - *Metodologia e primi risultati delle ricerche delle acque sotterranee in Puglia*. - Quad. Ric. Scient., 63, Roma.
- COTECCHIA V. (1971) - *Su taluni problemi geotecnici in relazione alla natura dei terreni della regione pugliese*. - Riv. It. Geotecnica, 1-2, Napoli.
- COTECCHIA V. (1973) - *La carta geotecnica della Puglia ed i problemi di fondazione in Terra di Bari*. - Rass. Tecn. Pugl., Continuità, a. 7(1-2-3-4), Bari.
- COTECCHIA V. (1976) - *Geolitoologia e Industria estrattiva della Puglia*- Atti Conv. Reg. Cons.Pres. Rotary Club della Puglia, 20 pp., Bari.
- COTECCHIA V. & CANITANO A. (1955) - *Sull'affioramento delle "Pietre Nere" al lago di Lesina*. Boll.Soc.Geol.It., 73, 3-18, figg. 9, Roma.
- COTECCHIA V., FERRARI G., FIDELIBUS M. D., POLEMIO M., TADOLEVI T. & TULIPANO L. (1995) - *Considerazioni sull'origine e sulla rinnovabilità delle acque presenti in livelli sabbiosi profondi del Tavoliere di Puglia*. Atti del 2° Convegno Nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee: metodologie, tecnologie, e obiettivi. Nomentola (Modena) 17-19 Maggio 1995.
- COTECCHIA V. & MAGRI G. (1966) - *Idrogeologia del Gargano*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 1, Bari
- COTECCHIA V. & MANFREDINI M. (1986) - *Geological schematical map of Southern Italy between 40 and 41 20' Lat.* - Int. Symp. "Eng. Geol. Probl. Seism. Area", Bari.
- COTECCHIA V. & MELIDORO G. (1974) - *Some principal geological aspects of the landslides of Southern Italy*. - Int. Ass. Eng. Geol. Bull., 9, 23-32.
- COTECCHIA V. & POLEMIO M. (1995) - *L'inquinamento e il sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee pugliesi*. Atti del 6° Workshop progetto strategico Clima, Ambiente e territorio nel Mezzogiorno. Taormina, 13-15 Dicembre 1995.
- CREMA C. (1915) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Cagnano Varano (M.Gargano)*. Boll. R. Com. Geol. It., 44, 323-326, Roma.
- CREMA C. (1915) - *Estensione del Miocene sul Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 34, 36 pp., Roma
- CREMA C. (1920) - *Osservazione sui giacimenti di bauxite dell'Appennino, dell'Istria e della Dalmazia*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis., s. 5, 29, 492-496, fig. 1, Roma.
- CREMA C. (1930) - *La bauxite nel promontorio del Gargano*. - La Min. It., 14, 52-54, fig. 1, Roma
- CREMA C. (1930) - *Di una singolarità morfologica dei tavolati calcarei nei paesi a clima arido*. Atti IX Congr. Geogr. It., 3, 159-162, figg. 3, tavv. 4, Napoli.
- CREMA C. (1931) - *La bauxite in Puglia*. - La Min. It., 15, 77-83, figg. 3, Roma.
- CREMA C. (1931) - *La bauxite in Puglia*. - Boll. R. Uff. Geol. It., 56(3), 1-14, tavv. 2, Roma
- CREMA C. (1932) - *I giacimenti di bauxite della Puglia*. - Relaz. Serv. Miner. nell'anno 1930, 321-324, fig. 1, tavv. 2, Roma.
- CREMA C. (1934) - *Le risorse in minerali d'alluminio delle due sponde adriatiche*. - Atti Soc. It. Progr. Sc., XXII Riun. Bari, Ottobre 1933, 2, 120-144, figg. 5, Roma.
- CREMONINI G., ELMI C. & SELLI R. (1971) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1: 100.000. Foglio 157: S. Marco in Lamis*. - Serv. Geol. It., 66 pp., figg. 2, carta 1, Roma.
- CRESCENTI V. & VIGHI L. (1964) - *Caratteristiche, genesi e stratigrafia dei depositi bauxitici Cretacici del Gargano e delle Murge; cenni sulle argille con pisoliti bauxitiche nel Salento (Puglia)*. - Boll. Soc. Geol. It., 83, 285-338, figg. 2, tavv. 11, Roma.
- CRIVELLARI D. (1949) - *La regione pugliese nel suo aspetto fisico e forestale*- L'Italia Forestale e Montana, a. 4(4), 195-212.
- CRIVELLARI G. (1956) - *Prove di carico eseguite sulla roccia della stretta di Occhito (F.Fortore) per lo studio della diga di sbarramento*. - Atti VIII Conv. Naz. Ing. It. (Milano, Ottobre-Novembre 1955), 136-142, Milano.
- CROSTELLA A. & VEZZANI L. (1964) - *La geologia dell'Appennino foggiano*. - Boll. Soc. Geol. It., 83(1), 121-141, Roma
- CRUCIANI A. (1913) - *Studi sulle acque freatiche e subalvee del Tavoliere di Puglia*. In: *Seconda relazione della Commissione reale per gli studi e proposte relative ad opere di irrigazione*. - 35-51, Roma
- CRUCIANI A. (1926) - *Nota su alcuni argomenti e progetti d'irrigazione nella Capitanata*. In: *Prima relazione sull'attività dell'ufficio irrigazione Acquedotto Pugliese*. - 53-66, figg. varie, Laterza, Bari.
- CURATO R. (1933) - *L'aspetto irriguo della bonifica integrale del Tavoliere di Puglia*. - Comun. II Rad. Tecnici Agr. Mezz. e Gr. Isole, op. in 8, 15 pp., Napoli.

- CURATO R. (1933) - *Piano generale per la bonifica del Comprensorio del Consorzio generale di bonifica e trasformazione fondiaria della Capitanata*. - Op. in 4, 215 pp., figg. varie, tavv. 2, Roma.
- CYRILLUS N. (1733) - *An account of an earthquake in Apulia and most other parts of the Kingdom of Naples in the year 1731*. - Phil. Trans. R. Soc., 38(1732), 79-83, London.
- C.N.R. (1981) - *Carta neotettonica d'Italia*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 267, scala 1:1.500.000.
- C.N.R. (1984) - *Atlante sullo stato dei litorali italiani*. - Roma.
- C.N.R. (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 114.
- DALL'AGLIO M. & CASENTINI E. (1970) - *The Distribution of Uranium between Precipitates and Brines in the solar salt Plant of Margherita di Savoia. Geochemical and Geological Considerations*. - Boll. Soc. Geol. It., 89, 475-484, Roma.
- DAMIANI V. (1986) - *Introduzione - La regione Puglia esempio di studio regionale sull'ambiente marino costiero*. - E.N.E.A., Indagine Ambientale Sistema Marino Costiero Regione Puglia, 7-12, Roma.
- DAVID S. G., MIDDLETON T. & MIDDLETON N. (1994) - *Desertification Exploding the Myth*. Wiley, Chichester.
- DAZZARO L. & RAPISARDI L. (1982) - *Le Bentoniti dell'Appennino Dauno tra Casalnuovo Monterotaro e Motta Monte Corvino (FG)*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 17, 151-160, figg. 4, Bari.
- DAZZARO L. & RAPISARDI L. (1983) - *La successione evaporitica di M. Gessara, presso Scampitella (Appennino Meridionale)*. - Boll. Soc. Geol. It., 102, 191-200, Roma.
- DAZZARO L. & RAPISARDI L. (1983) - *Nuovi dati stratigrafici, tettonici e paleogeografici della parte settentrionale dell'Appennino dauno*. - Studi Geol. Geof. Regg. Pugl. Luc., 15, 1-21, Bari.
- DAZZARO L. & RAPISARDI L. (1984) - *Nuovi dati stratigrafici, tettonici e paleogeografici della parte settentrionale dell'Appennino Dauno*. - Boll. Soc. Geol. It., 103, Roma.
- DAZZARO L. & RAPISARDI L. (1989) - *Osservazioni geologiche sull'Appennino Dauno*. In: Atti Conv. Soc. Geol. It. "Sistemi di Avanfossa - Avampaese lungo la catena Appenninico - Maghrebide" (Naxos - Taormina, 1987). - Mem. Soc. Geol. It., 38 (1987), 241-246.
- DAZZARO L., DI NOCERA S., PESCATORE T., RAPISARDI L., ROMEO M., RUSSO B., SENATORE M.R. & TORRE M. (1988) - *Geologia del margine della catena appenninica tra il F. Fortore ed il T. Calaggio (Appennino meridionale)*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), B, 194-200, fig. 1, Benevento.
- DAZZARO L., DI PIERRO M., IANNONE A. & RAPISARDI L. (1989) - *Le bentoniti di Orsara e Monteleone di Puglia*. In: Atti Conv. Soc. Geol. It. "Sistemi di Avanfossa - Avampaese lungo la catena Appenninico - Maghrebide" (Naxos - Taormina, 1987). - Mem. Soc. Geol. It., Naxos-Taormina, 38 (1987), 247-257, figg. 6, tabb. 2.
- DAZZARO L., IANNONE A., MORESI M., RAPISARDI L. & ROMEO M. (1988) - *Le evaporiti messiniane dell'Irpinia al confine con la Puglia: analisi stratigrafica, sedimentologica e mineralogica*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 232-238, figg. 8, Benevento.
- DAZZARO L., MORESI M. & RAPISARDI L. (1983) - *Osservazioni geologiche e mineralogiche sulle Bentoniti daune tra Pietra Montecorvino e Motta Montecorvino (Appennino dauno)*. Studi Geol. Geof. Regg. Pugl. Luc., 20, 1-17, Bari.
- DE ANGELIS C.M. (1963) - *Notizie fisico-chimiche e biologiche sui laghi di Lesina e Varano*. Boll. Pesca Piscic. e Idrobiol., 39, 107-123, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1923) - *Contributo allo studio dell'irrigazione della Capitanata*. Relaz. Comm. Reale Irrig., Op. in 4, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1928) - *La carta dei terreni agrari d'Italia*. - Boll. Soc. Geol. It., 47, 275-290, carta 1, Roma.
- DE ANGELIS R. (1967) - *Il lago di Varano*. - Ministero Marina Mercantile, 122 pp., Roma.
- DE ANGELIS R. (1967) - *Il lago di Lesina*. - Ministero Marina Mercantile, 110 pp., Roma.
- DE AUGUSTINIS M. (1845) - *Del monte Gargano e dei suoi marmi*. - Annuario Geogr. It., Bologna.
- DE BOE G. (1975) - *Ordon. Rapporto sommario sugli scavi della missione belga ad Herdonia e sull'ager herdonitanus*. - Notiz. Scavi Archeol.
- DE FINO M., LA VOLPE L. & PICCARRETA G. (1981) - *Geochemistry and petrogenesis of the Paleocene platform magmatism at Punta delle Pietre Nere (Southern Italy)*. - N. Jb. Miner. Abh., 142, 161-177, Stoccarda.

- DE FINO M., LA VOLPE L. & PICCARRETA G. (1983) - *Mafic Minerals from Punta delle Pietre Nere subvolcanites (Gargano, Southern Italy): their petrological significance.* - *Tschermaks Min. Petr. Mitt.*, 32, 69-78.
- DE GIORGI C. (1880) - *La valle dell'Ofanto.* - *Rass. Settim.*, 6, 77-78, Roma
- DE GIORGI C. (1894) - *Il sistema appulo-garganico e l'Appennino.* - *Rass. Pugl. Sc. Lett. Arti*, 11, 194-198, Trani.
- DE GIORGI C. (1899) - *La Puglia sotto l'aspetto fisico e geografico.* - *Scienza e Diletto*, a. 7, 27, 1-12, Cerignola.
- DE GIROLAMO A. M., LIMONI P.P., PORTOGHESE I. VURRO M. (2000) - *Impiego di tecniche GIS per la valutazione e rappresentazione del bilancio idrogeologico a scala regionale. Applicazione alla penisola Salentina.* *L'acqua*, 2, pp. 57-70.
- DE GIROLAMO A. M., LIMONI P.P., PORTOGHESE I., VURRO M. (2002) - *Il bilancio idrogeologico delle idrostrutture pugliesi. Sovrasfruttamento e criteri di gestione.* *L'acqua*, 3, pp. 33-45.
- DE GIULI C. & TORRE D. (1984) - *Species interrelationships and evolutions in the Pliocene endemic faunas of Apricena (Gargano Peninsula - Italy).* *Géobios*, mem. special, 8, 379-383.
- DE GIULI C. & TORRE D. (1983) - *A microfauna with *Allophaiomys pliocaenicus* from Gargano (Southern Italy).* - *Pal. It.*, 116-128, Pisa.
- DE GIULI C., MASINI F. & TORRE D. (1985) - *Effetto arcipelago: un esempio nelle faune fossili del Gargano.* - *Boll. Soc. Paleont. It.*, 24(2-3), 191-193, Modena.
- DE JULIIS E.M. (1975) - *Considerazioni sull'età del Ferro nella Puglia settentrionale.* - *Arch. St. Pugl.*, 28, 55-79.
- DE JULIIS E.M. (1984) - *Le attività della Soprintendenza archeologica della Puglia nel territorio dauno.* In: *La civiltà dei Dauni nel quadro del mondo italico.* - *Atti XIII Conv. Studi Etruschi e Italici (Manfredonia, 21-27 Giugno 1980)*, 13-17, tavv. 4, Firenze.
- DE LEONARDIS G. (1858) - *Monografia generale del promontorio Garganico.* - *Op. in 8*, 291 pp., Napoli.
- DE LORENZO G. (1896) - *Studi di geologia nell'Appennino Meridionale.* - *Atti Acc. Sc. Fis. Mat.*, s. 2, 8(7), 128 pp., figg. 12, Napoli.
- DE LORENZO G. (1904) - *Geologia e geografia fisica dell'Italia meridionale.* - *Op. in 8*, 241 pp., figg. 70, Laterza, Bari.
- DE LORENZO G. (1937) - *Geologia dell'Italia meridionale.* Nuova edizione a cura di D'Erasmo. - *Op. in 8*, 326 pp., figg. 143, Politecnica, Napoli.
- DE LUCA B. (1899) - *Contributo alla bibliografia intorno alle Tremiti.* - *Riv. Abruzz. Sc. Lett. Arti*, a. 14, 426-428, Teramo.
- DE LUCA B. (1900) - *Il lago di Lesina in Strabone e Plinio.* - *Rass. Pugl. Sc. Lett. Arti*, 17, 275-278, Trani.
- DE LUCRETIIS G. (1807) - *Descrizione della grotta di Montenero del promontorio del Gargano in Puglia.* - *Giorn. Encicl. Napoli*, a. 2(1), 161-186, Napoli.
- DE MAGISTRIS L.F. (1897) - *Il Rizzi-Zannoni e il sistema apulo-garganico.* - *Riv. Geogr. It.*, 4, 140-145, Firenze.
- DE MARTONNE E. (1923) - *AreisMEA et indices d'aridité.* *Académie des Sciences, Comptes Rendus*, 182, pp. 1395-1398.
- DE MARTONNE E. (1941) — *Nouvelle carte mondiale de l'indice de la aridité.* *Ann. Geogr.*, 1, pp. 241-250, Paris.
- DE PIPPO T., DONADIO C. & PENNETTA M. (2001) - *Morphological Evolution of Lesina Lagoon (Southern Adriatic, Italy).* *Geogr. Fis. E Dinam. Quatern.* 24, 29-41, 9 figg. Torino
- DE POARDI G.V. (1627) - *Nuova relazione del grande e spaventoso terremoto successo nel Regno di Napoli, nella provincia di Puglia, in venerdì alli 30 di luglio 1627.* - *Op. in 16*, 6+26 pp., Roma.
- DE RISO V. (1939) - *Portate di piene osservate nei corsi d'acqua pugliesi.* In: *Piene dei corsi d'acqua italiani.* - *Serv. Idrogr.*, pubbl. 20, vol. in 8, pp. 153, figg. 8, Min. LL.PP., Roma
- DE RISO V. (1943) - *Ricerche sul sovralzamento della falda freatica di San Severo (Foggia).* *Ann. LL.PP.*, a.80(1942), 565-582, Roma.
- DE SANCTIS L. (1861) - *Topografia e proprietà chimico-fisiche ed usi dell'acqua di Cristo in Manfredonia.* - *Il Filiatre Sebezio*, a. 62(371), 257 pp., Napoli.
- DE SANTIS G. (1976) - *Profilo geologico e giacimentologia del Gargano.* - *Il Nuovo Cantiere*
- DE SANTIS G. (1977) - *La bentonite dauna.* - *Il Frantoio*, 9, 1-5, Parma.
- DE SANTIS G. (1985) - *Coltivazione della "pietra di Apricena" con segatrice a catena dentata e con miccia detonante. Confronto sui costi e rendimenti tra i due sistemi di taglio per una scelta più economica e produttiva.* - *Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2ª categoria"*, 125-128, Bari.

- DE TCHIHATCHEFF P. (1841) - *Geognostische Schilderung des Monte Gargano in den Jahren 1839 und 1840 (Bruchstuck eines Reise Berichtes aus den Provinzen des Konigreiches (Neapel).* - N. Jb. Miner. Mh., 39-58, tavv. 2, figg. 2, Stuttgart.
- DE TCHIHATCHEFF P. (1841)- *Description géognostique du Mont Gargano, Royanne de Naples* - Bull. Soc. Géol. France, 12, 412-415, Paris.
- DE VINCENTIIS G. (1882) - *Sulle acque sotterranee del Tavoliere di Puglia.* - Op. in 8, Roma
- DE VINCENTIIS G. (1887) - *Intorno alle acque sotterranee nel Tavoliere di Puglia.* - Boll. Coll. Ing. e Arch., a. 5, 33-34, Napoli.
- DE VINCENTIIS G. (1889) - *Note sulla proposta di un lago artificiale nella valle dell'Ofanto, per l'alimentazione idraulica nelle Puglie.* Nel vol.: "Progetti di acquedotti per le tre Puglie" 69-79, Napoli.
- DE VIVO B., DIETRICH D., GUERRA I., IANNACCONI G., LUONGO G., SCANDONE P., SCARPA R. & TURCO E. (1979) - *Carta sismotettonica preliminare dell'Appennino meridionale.* - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 166.
- DEL GIUDICE S. (1979) - *Su alcune grotte preistoriche del Gargano. In: Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere.* - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 135-138, figg. 2, Lacaita.
- DEL VISCIO G. (1885) - *Bolide caduto presso il Gargano la notte del 20 ottobre 1885.* - La Gazzetta Piemontese, 224, Torino.
- DEL VISCIO G. (1885) - *Gragnola caduta a Vico Garganico (Foggia) la sera del 23 febbraio 1885 da 8h a 8h 40 m. pom..* - Riv. Meteor. Agr., a. 6, 6(3^{dec.}), 16 pp., Roma.
- DEL VISCIO G. (1885) - *Osservazioni sulla meteorologia garganica in rapporto agli effetti da essa prodotti nel clima della Daunia.* - Op. in 8, 32 pp., Milano.
- DEL VISCIO G. (1888) - *Il Gargano in mezzo ai moti sismici di Europa ed alle eruzioni dell'Etna.* Boll. Mens. Oss. Centr. Moncalieri, 8, 42-44, Torino.
- DEL VISCIO G. (1892) - *Terremoti garganici.* - Boll. Mens. Oss. Centr. Moncalieri, Torino.
- DEL VISCIO G. (1893) - *Gli odierni terremoti di M. Saraceno e Mattinata.* - Boll. Mens. Oss. Centr. Moncalieri, s. 2^a, 13(12), 181-184, Torino.
- DEL VISCIO G. (1893) - *Formazione geologica del Gargano.* - Op. in 8, 12 pp., Napoli.
- DEL VISCIO G. (1894) - *I terremoti di Lesina.* - Boll. Mens. Oss. Centr. Moncalieri, s. 2, 14, 129-32, Torino.
- DEL VISCIO G. (1894) - *Formazione geologica dei laghi di Lesina e Varano-* Rass. Pugl. Sc. Lett. Arti, 11, 138-140 e 206-208, Trani.
- DEL VISCIO G. (1907) - *Per la trasformazione del lago Varano in porto mercantile. Appunti storici e geologici.* - Comitato "Pro Gargano", Op. in 8, 19 pp., figg. varie, Roma.
- DELANO SMITH C. (1975) - *Tipi di insediamenti costieri nella zona di Foggia. In: Civiltà Preistoriche e Protostoriche della Daunia.* - Atti Coll. Int. Preist. Protost. Daunia, Ist. It. Preist. Protost., Foggia, 24-29 Aprile 1973, 5-15.
- DELANO SMITH C. (1976) - *The Tavoliere of Foggia (Italy): an aggrading coastland and its early settlement patterns.* In D. A. Davinson & M. L. Shackley "Geoarchaeology". - 197-221, Duckworth, London.
- DELANO SMITH C. (1978) - *Daunia Vetus: terra, vita mutamenti sulla costa del Tavoliere.* Amm. Prov. Capitanata, pp. 250, Foggia.
- DELANO SMITH C. (1983) - *L'ambiente.* In: S. Tinè "Passo di Corvo e la civiltà neolitica del Tavoliere". - 11-21, Genova.
- DELANO SMITH C. & MORRISON I.A. (1974)- *The buried lagoon and last part of Sipontum (Foggia, Italy).*- Int.J.Naut. A., 3(2), 274-281.
- DELLA GATTA L. & LOPEZ G. (1958) - *I terreni agrari di alcune zone pedecollinari della provincia di Foggia.* - Ann. Sperim. Agr., n.s. 12(6), suppl., 23-49, figg. 2, Roma.
- DELLA MARTORA F. (1839-1840) - *Sopra una peregrinazione geologica sul Gargano del prof. Pilla e sui marmi di quella contrada.* - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 5, p. 92, Napoli
- DELLI MUTI N. (1934) - *Il Gargano nell'incantesimo delle sue bellezze e nel mistero delle sue grotte* - Il Giornale d'Italia, a. 34, 9/3/1934, Roma.
- DELL'ANNA L. & GARAVELLI G.L. (1968) - *Su alcune "Terre Rosse" della Puglia Settentrionale.* Ist. Mineral. Petrogr. Univ. Bari, Bari.
- DELL'ANNA L. & PIZZIRANI L. (1964) - *I minerali delle rocce ignee della Punta delle Pietre Nere presso il lago di Lesina (Foggia).* - Period. Miner., a. 33(1), Roma.
- DESSAU G. (1953) - *Contributo alla geologia della zona di Ariano Irpino (province di Avellino e Foggia).* - Boll. Serv. Geol. It., 74(1952), 191-234, tav. 1, Roma.
- DI LONARDO G. (1933) - *Progetto di massima di bonifica idraulica del territorio consorziale.* Cons. Bonif. e Trasf. Fond. Tavoliere Centr., Op. in 4, 124 pp., tavv. 3, carta 1, SET, Bari.

- DI LONARDO G. (1935) - *Acque sotterranee del Tavoliere foggiano*. Nel vol.: "Le acque sotterranee in Italia". - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 18, 143-324, carta 1, Ist. Pol. St., Roma.
- DI LONARDO G. (1936) - *Consistenza, usi e disciplina delle acque sotterranee del Tavoliere*. Atti VIII Congr. Naz. Acque (Padova, Ottobre 1935), 350-357, Milano.
- DI NIRO A. (1984) - *Aspetti affini alla cultura dauna nel territorio costiero a nord del Gargano (Larino e Termoli)*. In: La civiltà dei Dauni nel quadro del mondo italico. - Atti XIII Conv. Studi Etruschi e Italici (Manfredonia, 21-27 Giugno 1980), 35-43, figg. 5, tavv. 4, Firenze.
- DI NOCERA S. & TORRE M. (1987) - *Geologia dell'area compresa tra Deliceto e Scampitella (Appennino Foggiano)*. - Boll. Soc. Geol. It., 106, 351-364, Roma.
- DI PRIMA S. (1958) - *Un quinquennio di osservazioni meteorologiche in Puglia e Lucania*. - Op. , 20 pp., Bari.
- DI PRIMA S. (1958) - *Variazione quotidiana, stagionale ed annuale della pioggia in Puglia e Lucania*. - Terra Pugliese, a. 7, 4, Foggia.
- DI PRIMA S. (1958) - *La distribuzione delle precipitazioni nel periodo irrigatorio ed aspetti ecologici*. - Terra Pugliese, a. 7, 5, 3 pp., Foggia.
- DI SANTO A. & PICCINNI A. F. (1986) - *Sull'officiosità della foce dell'Ofanto*. - Giorn. Genio Civ., (11-12-13), Roma.
- DI STEFANO G. (1895) - *Lo scisto marnoso con "Myophoria vestita" della Punta delle Pietre Nere in provincia di Foggia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 26, 4-51, tavv. 2, Roma.
- DRAGO C. (1953) - *Saggio di scavo nella pianura foggiana*. - Bull. Paletn. It., n.s. 8(5), 113-116, Roma.
- DSTN (Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, 1999) - *Carta delle aree sensibili alla desertificazione. Piano d'azione nazionale per la lotta alla desertificazione*, www.desertification.it
- D'ADDETTA G. (1947) - *San Menaio e dintorni*. - Op. in 16, 126 pp., figg. varie, Pescatore, Foggia.
- D'ADDETTA G. (1949) - *Fascino nei laghi della Daunia*. - Op. in 16, 19 pp., figg. varie, Pescatore, Foggia.
- D'APOLITO G. (1933) - *Laghi della Capitanata: il Varano*. - Ospitalità Ital., 8, Foggia.
- D'ARCANGELO G. (1988) - *Nuova cartografia per un grande comprensorio di bonifica*. - Bonifica, 4(1), 49-59, Foggia.
- D'ARCANGELO G. (1988) - *Spazio al territorio. Telerilevamento e Cartografia*. - Bonifica, 4(3), 55-56, Foggia.
- D'ERASMO G. (1934) - *Il mare pliocenico nella Puglia*. - Mem. Geol. e Geogr. G. Dainelli, 4, 47-138, carte 2, Firenze.
- D'ERASMO G. (1957) - *Giuseppe Checchia Rispoli (21 aprile 1877 - 30 ottobre 1947)*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., (1), 14-26, Roma.
- D'ERASMO G., LAZZARI A., MINIERI V. & MONCHARMONT ZEI M. (1954) - *Sul rilevamento geologico del F° Cerignola (175) quadrante III*. - Boll. Serv. Geol. It., 75 (1953), 680-681, Roma.
- D'ERASMO G., LAZZARI A., MINIERI V. & MONCHARMONT ZEI M. (1955) - *Relazione preliminare sul rilevamento del F° 175 - Cerignola (Quadrante II, Lavello, ed aree adiacenti)*. - Boll. Serv. Geol. It., 76(1954), 455-462, Roma.
- ENDIGNOUX L., MORETTI I. & ROURE F. (1988) - *Forward modeling of the Southern Apennines foreland*. - Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), B, 222-226, figg. 4, Benevento.
- EREDIA F. (1907) - *Il regime pluviometrico sulle coste italiane*. - Riv. Meteor. Agr., a. 28, 31, 805-810, Roma.
- EREDIA F. (1908) - *La siccità del 1908 nelle Puglie*. - Riv. Meteor. Agr., a. 29, 30, 927-931, Roma
- EREDIA F. (1908) - *Le precipitazioni atmosferiche in Italia dal 1880 al 1905*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., 27(1), 1-315, tavv. 17, Roma.
- EREDIA F. (1911) - *La temperatura in Italia*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., 31(1), VII+239, tavv. 33, figg. varie, Roma.
- EREDIA F. (1911) - *Relazione sulla necessità ed i modi di estendere la rete pluviometrica*. In: Giusso G. "Commiss. reale per gli studi ecc.". - 9-16, Roma.
- EREDIA F. (1914) - *La distribuzione stagionale e annuale della nebulosità in Italia*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 5, 23, 500-506, figg. 2, Roma.
- EREDIA F. (1915) - *La nebulosità in Italia*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., 35(1), 1-33, figg. 16, Roma.
- EREDIA F. (1915) - *Le variazioni del clima in Italia*. - Atti X Congr. Geogr. Int., (1913), 792-813, Roma.

- EREDIA F. (1921) - *La distribuzione dei giorni piovosi a seconda la quantità di precipitazione nelle Puglie*. - Nuovi Ann. Agric., a. 1, 271-276, Roma.
- EREDIA F. (1923) - *Osservazioni pluviometriche raccolte negli Abruzzi, Molise e Puglie negli anni 1916 e 1917*. - Serv. Idrogr., Min. LL.PP., Op. in 4, 48 pp., Roma.
- EREDIA F. (1925) - *Il clima nelle regioni meridionali*. - Italia Agricola, 62, 326-338, Piacenza.
- EREDIA F. (1926) - *Distribuzione delle piogge ed opere di bonifica nelle regioni meridionali*. Ann. Utiliz. Acque, a. 3, Roma.
- EREDIA F. (1931) - *La temperatura media mensile in Italia*. - Atti XV Congr. Int. Navig. (Venezia, Settembre 1931), 101-110, figg. 3, Roma.
- ERSPAMER E. (1982) - *Alcuni resti scheletrici umani provenienti dalla necropoli di Monte Saraceno (Gargano)*. - Taras, 2(1-2), 35-40, Taranto.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1998) - *Activities of the European Topic Center on Soil Related to European Desertification*. In UNCCD, 1997.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1999) - *CORINE Project - Land Cover*. <http://etc.satellus.se>.
- FABBRI P. (1989) - *Il rapporto sul problema dell'erosione costiera in Italia*. - C.N.R., Prog. Fin. Economia, 150 pp., Ancona.
- FABBRI P. (1989) - *Coast lines in Italy*. - Am. Soc. Civ. Eng., 180 pp., New York.
- FAGGI P. (1991) - *La desertificazione*. Geografia di una crisi ambientale. ETASLibri, pp. 252, Milano.
- FANTUZI A. (1979) - *Precipitazioni ed aridità in Puglia ed in Basilicata*. - Riv. Meteor. Aer., 39(3-4), 289-304, figg. 9, Roma.
- FAO-UNEP (1984) - *Previsional methodology for assessment and mapping of desertification*. Roma.
- FAO-UNESCO (1977) - *World atlas of arid zones 1/25 000 000, Explanatory notes*. MAB Technical notes N° 7, Parigi.
- FAO-UNESCO (1988) - *Soil map of the World Revised Legend*, Roma.
- FASSO' C.A. (1988) - *Sistemazione collinare e regimazione del ciclo idrologico*. - Bonifica, 4(2), 33-54, Foggia.
- FEDERAZIONE NAZIONALE ESERCENTI INDUSTRIE ESTRATTIVE (1939) - *I marmi italiani*. - Op., 453 pp., tavv. 46, figg. varie, Roma.
- FEDI M. & RAPOLLA A. (1988) - *Struttura crostale nella regione Appenninica meridionale da dati gravimetrici e magnetici*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 289-295, figg. 6, Benevento.
- FERRERO L.O. (1876) - *Analisi di una terra arabile di Candela (prov. di Foggia)*. - Ann. Staz. Agr. Caserta, a. 4(1875), p. 85, Caserta.
- FERRETTI O., GHIARA E., GRAGNANI R. & MIGNUZZI G. (1984) - *Distribuzione degli elementi in traccia nel bacino del fiume Ofanto (Italia Meridionale) e caratterizzazione mineralogica e granulometrica dei sedimenti*. - Rend. S.I.M.P., 39, 439-448, Palermo.
- FERRI G. (1895) - *Sulla bonifica delle valli del Candelaro e del Cervaro in provincia di Foggia*. Giorn. Genio Civ., 33, 3-62.
- FERRINI F. (1931) - *Le piogge nell'Italia meridionale*. - Mem. Geol. e Geogr. G. Dainelli, 2, 5-149, figg. 18, tavv. 2, Firenze.
- FICCO N. (1965) - *Individuazione e classificazione dei territori suscettibili di conveniente valorizzazione irrigua ricadenti in Puglia, Lucania e Irpinia*. - Ente Svil. Irrig. Trasf. Fond. Puglia e Lucania, 97 pp., Favia, Bari.
- FOGLIA G.A. (1627) - *Historico discorso del gran terremoto successo nel Regno di Napoli, nella provincia di Capitanata di Puglia, nel corrente anno 1627 a dì 30 di luglio a hore sedici*. - Op. in 16, 39 pp., Napoli.
- FOLLIERI L. (1964) - *La rivoluzione del metano nel Tavoliere*. - Nuovo Mezzogiorno, a. 12, 34, 41-43, Roma.
- FOLLIERI M. (1973) - *Cereali del villaggio neolitico di Passo di Corvo (Foggia)*. - Ann. Botanica, 32, 51-5.
- FOLLIERI M. (1983) - *Resti di piante alimentari: cereali e leguminose*. In: TINE' S., Passo di Corvo e la civiltà neolitica del Tavoliere. - 158-160, 193-198, Genova.
- FORENZA D. (1988) - *Alcuni modelli per la pianificazione ecologica del territorio e del paesaggio in relazione alla difesa dagli incendi boschivi*. - Bonifica, 4(4), 53-66, Foggia.
- FORENZA D. & IANNELLI P. (1988) - *Elementi di pianificazione ecologica del territorio in relazione all'architettura del paesaggio. Il verde nell'ecosistema urbano*. - Bonifica, 4(3), 43-52, Foggia.
- FOSSA MANCINI E. (1927) - *La presenza dello stronzio nella pelogosite delle isole Tremiti ed il problema dell'origine di questa sostanza*. - Boll. Soc. Geol. It., 46, 24-30, Roma.
- FOURNIER F. (1959) - *Etude de la relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques*. Tèse Sciences, Paris.

- FRACCARETA E., FRACCARETA M. & FRACCARETA L. (1878) - *Del lago di Lesina e sue paludi*. 56 pp., Lucera.
- FRANCIOSA L. (1957) - *Aspetti antropogeografici del Gargano*. - L'Universo, a. 37, 313-326, figg. 10, Firenze.
- FRATEPIETRO C. (1930) - *La crosta pugliese*. - Op. in 8, Foggia.
- FREUDENTHAL M. (1971) - *Neogene vertebrates from the Gargano Peninsula Italy*. - Scripta Geol., 3, 1-10.
- FREUDENTHAL M. (1976) - *Rodent stratigraphy of some Miocene fissure fillings in Gargano (prov. Foggia, Italy)*. - Scripta Geol., 37, 1-23.
- FUCINI A. (1906) - *Sopra un'ammonite emscheriana del Gargano*. - Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., 15, 54-56, Pisa.
- FUMAGALLI S. (1932) - *Mandibola arcaica di vecchio pigmeo del Gargano*. - Riv. Antrop., 29, 95-207, tavv. 2, Roma.
- FUNICIELLO R., MONTONE P., SALVINI F. & TOZZI M. (1988) - *Caratteri strutturali del Promontorio del Gargano*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 299-305, figg. 5, Benevento.
- FUNICIELLO R., PAROTTO M. & PRATURLON A. (1981) - *Carta tettonica d'Italia alla scala 1: 1.500.000*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, pubbl. n. 269, Roma.
- FUSILLI C. & GIULIANI P., 1990, - *Guida alla speleologia del Gargano*. Leone Ed., Foggia, 1 - 230.
-
- GABBA E. (1983) - *La fondazione di Salapia*. - Atheneum, 6.
- GAETANI DELL'AQUILA D'ARAGONA L. (1937) - *Valutazione del clima della Capitanata in rapporto alla granicoltura*. - La Meteor. Pratica, a. 18, 8-19, Perugia.
- GALIBERTI A. (1980) - *La grotta Paglicci e il Paleolitico del Gargano meridionale*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 33-39, figg. 5, Lacaia.
- GALIBERTI A. (1982) - *Il giacimento paleolitico della Costella in Vieste*. In: *La Ricerca Archeologica nel Territorio Garganico*. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, 49-84, figg. 12, Foggia.
- GALIBERTI A. (1982) - *La miniera preistorica della defensola in Vieste*. In: *La Ricerca Archeologica nel Territorio Garganico*. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, 113-130, figg. 6, Foggia.
- GALIBERTI A. (1984) - *Grotta Paglicci, Puglia*. In: *I Primi Abitanti d'Europa*. - 162-165, Roma
- GALIBERTI A. (1984) - *Scoperta di una miniera preistorica presso Vieste (Foggia). (Relazione preliminare)*. - Atti III Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1981), 73-84.
- GAMBASSINI P. (1979) - *I picconi campignani da miniera*. In: *Il Campignano e l'età del Bronzo nel Gargano*. - Atti IV Espos. Archeol., 71-74, Lucera.
- GAMBASSINI P. MEZZENA F. & PALMA DI CESNOLA A. (1971) - *Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 26(2), 458-462, Firenze.
- GAMBASSINI P. & PALMA DI CESNOLA A. (1967) - *Resti di villaggi neolitici a ceramica impressa a Trinitapoli (FG)*. - Riv. Sc. Preist., 22(2), 331-347, Firenze.
- GASATOLI M. & SCIORTINO M. (1997) - *Scenari di cambiamento climatico sul bacino del Mediterraneo*, Rapporto ENEA, RT/AMB/97/28
- GASPARRINI G. (1837) - *Descrizione delle Tremiti e del modo come renderle coltivate*. - Ann. Civ. Regno Due Sicilie, (30), 79-105, Napoli.
- GASPERINI G. (1924) - *La circolazione sotterranea delle acque nel Tavoliere di Puglia in rapporto alla bonifica agraria e malarica*. - Atti Acc. Georgofili, 21, 28-37, Firenze.
- GASPERINI G., DE ANGELIS D'OSSAT G. & CIVITA D. (1923) - *Contributo allo studio della irrigazione della Capitanata. Relazione*. - Op. in 8, 29 pp., Roma.
- GAUSSEN H. (1963) - *Bioclimatic map of Mediterranean Zone*. UNESCO, Paris, Arid Zone Research, 21.
- GENIOLA A. (1973) - *Saggi di scavo nel settore nord-occid. di Salapia*. - Arch. St. Pugl., 26, 489.
- GENIOLA A. (1978) - *La civiltà dei più antichi produttori di cibo nel Tavoliere Foggiano*. - Lares, 44, 377-388.
- GENIOLA A. (1979) - *Il Neolitico nella Puglia settentrionale e centrale*. In: *La Puglia dal Paleolitico al Tardoromano*. - 52-93, Electa, Milano.
- GENIOLA A. (1979) - *Appunti sulla paleontologia del neolitico antico nella Daunia settentrionale e nell'Abruzzo meridionale*. - Atti I Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo, 23-25 Novembre 1979), 39-57.
- GENIOLA A. (1980) - *Sul processo di definizione della civiltà neolitica in Italia nord-orientale (fine del VI secolo - metà del IV millennio a.C.)*. In: *Popolazioni ed insediamenti nel Gargano*. - 55-65, Lucera.

- GENIOLA A. (1980) - *Problemi del Neolitico medio-finale del gargano meridionale e del contermino Tavoliere*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 59-76, Manduria - Ann. Fac. Lett. e Fil. Univ. Bari, (25-26), 5-20, Bari
- GENIOLA A. (1988) - *Qualche riflessione sul Neolitico di età avanzata in Capitanata*. - Atti VI Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1984), 1, 43-50, San Severo.
- GENIOLA A., GRAVINA A. & MARTINELLI M. C. (1983) - *Due stazioni del Tavoliere e della Terra di Bari a confronto*. - Atti V Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1983), 1.
- GIACCHETTI G. (1632) - *Apuliae terraemotus deploratio*. - Op. in 4, 7 pp., Roma.
- GIARDINI L. & RANDI R. (1988) - *Vocazione della collina e regimazione idraulico-agraria*. - Bonifica, 4(3), 19-42, Foggia.
- GIORGETTI F. & IACCARINO E. (1971) - *Seismicity of the Italian region*. - Boll. Geof. Teor. Appl., 13, 143-154.
- GIRARDI A. (1981) - *Analisi preliminare dello spazio costiero tra Foce Tronto e foce Fortore: il tempo, una variabile sottostimata*. In: *Lo spazio costiero dal Tronto al Fortore (medio Adriatico), analisi preliminare*. - Quad. Ist. Geogr. Univ. Padova, 5, 5-28, tavv. 3, Padova.
- GIRARDI A., PAREA G.C. & COLTELLACCI M. (1985) - *Atlante delle spiagge italiane. Foglio 155 "S. Severo"*. - C.N.R..
- GISOTTI G. & MASSOLI NOVELLI R. (1997). *I geotopi nella pianificazione territoriale*. Atti IX Congr. Ord. Naz. Geol., Roma, Aprile 1997, 307-311.
- GONGGRIJP G.P. (1992). *Nature, policy plan, new developments in the Netherlands*. Utredning, NINA, 41, 5-16.
- GRABLOVITZ G. (1894) - *Sul periodo sismico di Monte Saraceno (Montesantangelo) nell'estate del 1893*. - Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geodin., s. 2, 11 (1), 27-56, Roma.
- GRAMZOW E. (1913) - *Geomorphologische Untersuchungen im Monte Gargano*. - Z. Naturw., 84, 97-143, Leipzig.
- GRASSI D. (1973) - *Fondamentali aspetti dell'idrogeologia carsica della Murgia (Puglia), con particolare riferimento al versante adriatico*. Geol. Appl., e Idrogeol. vol. 8 (2), Bari.
- GRASSO G. (1903) - *Schizzo topografico storico della regione apulo-garganica*. In Pensa T. "La Capitanata". - Op. in 8, Cerignola.
- GRAUSO S. (1986) - *Schema geo-litologico dell'area pugliese adriatico-ionica e contributo detritico dei corsi d'acqua*. - E.N.E.A., Indagine Ambientale Sistema Marino Costiero Regione Puglia, 27-39, figg. 3, tab. 1, Roma.
- GRAVINA A. (1974) - *Note sul Neolitico in agro di Serracapriola a Chieuti (riva sinistra del basso Fortore)*. - 2, Foggia.
- GRAVINA A. (1975) - *Fossati e strutture ipogeiche dei villaggi neolitici in agro di S. Severo*. Attualità Archeologiche, 14-34, figg. 3, San Severo.
- GRAVINA A. (1977) - *L'età del Bronzo nel Gargano meridionale e sud-occidentale (cenni di topografia)*. - Rass. Studi Dauni, (1-4), Foggia.
- GRAVINA A. (1977) - *Villaggi neolitici in Daunia, alle isole Tremiti e nel Gargano*. In: *Il mondo dei cacciatori paleolitici Garganici e la civiltà Agro-Pastorale neolitica*. - 1-12, Foggia
- GRAVINA A. (1979) - *Preistoria e Protostoria sulle rive del Basso Fortore*. - Atti I Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo, 23-25 Novembre 1979), 73-101.
- GRAVINA A. (1985) - *I siti Neolitici di Guadone e di S. Rocco (San Severo) rilievi topografici, strutture e ceramiche*. - Attualità Archeologiche II, 5-28, figg. 14, San Severo.
- GRAVINA A. (1987) - *Alcuni aspetti del Neolitico medio-finale nella Daunia centro-settentrionale. Elementi di topografia*. - Atti XXVI Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost. (Firenze, 7-10 Novembre 1985), 733-741, figg. 2, Firenze.
- GRAVINA A. (1987) - *Ricerca topografica sul sistema insediativo del neolitico antico in una microarea della Daunia Settentrionale*. - Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., s. A, 94, 203-210, figg. 2, Pisa.
- GRAVINA A. & RONCHITELLI A. (1985) - *Il villaggio Neolitico di C.no Chiarappa (Serracapriola - Foggia)*. - La Capitanata, v. 21-22, 89-116.
- GRAZIOSI P. (1980) - *L'arte preistorica nel Gargano e in Puglia*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 17-25, figg. 11, Lacaita.
- GRINOVERO C. (1935) - *Le acque del sottosuolo nel Tavoliere*. - Op. in 8, Faenza.
- GROVE A. T. (1996) - *The historical context: before 1850*. In Brandt C.J. and Thornes J. B., *Mediterranean desertification and land use*. Chichester. Wiley, 13-28.
- GUERRI M. (1970) - *Grotta Spagnoli (Rignano Garganico, Prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 25(2), 406, Firenze.
- GUERRI M. (1975) - *Gli scavi nella Grotta B di Spagnoli*. In: *Civiltà Preistoriche e Protostoriche della Daunia*. - Atti Coll. Int. Preist. Protost. Daunia, Ist. It. Preist. Protost., Foggia, 24-29 Aprile 1973, 49-76, Firenze.
- GUERRI M. (1979) - *Gli scavi a Grotta Spagnoli: dieci anni di ricerche*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 27-31, figg. 5, Lacaita.

- GUERRICCHIO A. (1982) - *Carsogenesi e movimenti gravitativi nelle formazioni carbonatiche dell'Appennino Meridionale*. - Atti II Simp. Int. "Utilizzazione delle Aree Carsiche", (Bari-Castellana Grotte, 20-22, Maggio 1982).
- GUERRICCHIO A. (1983) - *Strutture tettoniche di compressione nel Gargano di elevato interesse applicativo evidenziate da immagine da satellite*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 18, 491-506, Bari.
- GUERRICCHIO A. (1986) - *Esempi di bacini pull-apart nel Gargano (Puglia Settentrionale)*. Geol. Appl. e Idrogeol., 21, 25-36, figg. 10, Bari.
- GUERRICCHIO A. & CHERUBINI C. (1984) - *Geomorphological-geotechnic aspects of the fissured clays of Lucera (Fg, Apulia region)*. - Atti I Congr. Italo-Spagnolo "Le Argille e i Minerali delle Argille", (Seiano di Vico Esquense-Amalfi, 24-28, Settembre 1984).
- GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1981) - *Movimenti di massa pseudo-tettonici nell'Appennino meridionale*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 16, 251-294, Bari.
- GUERRICCHIO A. & PIERRI P. (1998) - *Sismicità del territorio di San Giovanni Rotondo*. Geol. Tecnica ed Ambientale, n.3, 25-40, 1998
- GUERRICCHIO A. & WASOWSKI J. J. (1988) - *Some remarks on the tectonic significance of the paleomagnetic data from Gargano*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 320-325, Benevento.
- GURNARI G. (1985) - *Una proposta per il recupero ambientale delle cave del Gargano*. - Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^a categoria", 141-146, Bari.
- GRASSI D., SDAO F. & TADOLINI T. (1987) - *Idrogeologia dell'area posta a cavallo della Murgia e del Tavoliere di Puglia*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 21(1986), 85-98, figg. 4, Bari.
- GREUTER M. (1627) - *Vero disegno de i luoghi della Puglia quali sono rovinati... dal terremoto del 1627, 30 Luglio*. - s.l.n.d..
-
- HOLDHAUS R. (1912) - *Der Monte Gargano und die Adriatisfrage*. - Mitth. Sekt. Natur. Oesterr. Touristenklubs, a. 24, 17-20, Wien.
- IANNELLI P. & FORENZA D. (1988) - *Difesa dell'ambiente e tutela del paesaggio. Verde urbano e periurbano*. - Bonifica, 4(1), 31-36, Foggia.
- IDROGEO INT. SRL (1983) - *Analisi ambientale e progetto di massima sul ripristino territoriale delle cave lapidee del promontorio del Gargano*. - Terremoti d'Italia, Amm. Prov. di Foggia, Ass. San. Ecol. Territ., Trieste.
- IMBRICI D. (1954) - *Contributo allo studio del fabbisogno fosforico nei terreni della Daunia*. Ann. Sperim. Agr., n.s. 8, 1609-1633, Roma.
- IMBRICI D. (1955) - *Terzo contributo sulle terre della Daunia (Foggia). Il Manganese*. - Op. in 8, 23 pp., Resta, Bari.
- IMBRICI D. (1956) - *Il potassio scambiabile nei terreni della Daunia*. - Op. in 8, 14 pp., Resta, Bari.
- IMBRICI D. (1959) - *Secondo contributo sulle terre della Daunia (Foggia). Il Potassio*. Ristam. - Op. in 8, 19 pp., tavv. 2, Bari.
- INEA (2001) - *Stato dell'irrigazione in Puglia*, www.inea.it
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990) - *Climate Change: the IPCC scientific assessment*. Cambridge University Press. Cambridge.
- IPPOLITO F. (1953) - *Primi risultati delle ricerche di acque profonde nel Tavoliere di Foggia*. Boll. Soc. Natur. Napoli, 62, 63-64, Napoli.
- IPPOLITO F., COTECCHIA V., DE MARCHI G. & DENTICE R. (1958) - *Indagine sulle acque sotterranee del Tavoliere. Puglia*. - Cassa per il Mezzogiorno, 56 pp., tavv. 9, Roma.
- IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1975) - *Structural - Stratigraphic Units and Tectonic framework of the Southern Apennines*. In: Geology of Italy. - Earth Sc. Soc. of Libyan Arab. Repub., 317-328, Tripoli.
- ISTAT (2003) - *Censimento generale dell'agricoltura* - Fasc. 2000.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1957) - *Foglio 33. Dal lago di Lesina a Ortona e Isole Tremiti, 1:100.000*. - Genova.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1958) - *Foglio 32. Da Manfredonia al Lago di Lesina. Tremiti e Pianosa, 1:100.000*. - Genova.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1958) - *Foglio 199. Porti del Gargano (Manfredonia, 1:5.000; Vieste 1:7.000)*. - Genova.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1959) - *Foglio 204. Isole Tremiti e Pianosa (Isole Tremiti, 1:15.000; Isola Pianosa, 1:5.000; Ancoraggio delle Tremiti, 1:5.000)*. - Genova
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1960) - *Foglio 31. Da Bari a Manfredonia*. - Genova
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1961) - *Foglio 922. Da Vieste a Porto S. Giorgio e Isola Lesina, 1:25.000*. - Genova.

- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1961) - *Foglio 921. Da torre Canne a Vieste e Bocche di Cattaro, 1:25.000.* - Genova.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA (1965) - *Foglio 1122. Da Vieste a Porto S. Giorgio e Isola Lesina, 1:25.000.* - Genova.
- IZZO S.M. (1795) - *Relazione di un nuovo fenomeno del M.Gargano.* - Giorn. Letter. Napoli, 21, 93-96, 15/2/1795, Napoli.
- JACOBACCI A. & MARTELLI G. (1967) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 174 "Ariano Irpino"* - Serv. Geol. It., Roma.
- JACOBACCI A., MALATESTA A., MARTELLI G. & STAMPAGNONI G. (1967) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 163 "Lucera"* - Serv. Geol. It., Roma.
- KOSMAS C. (1998) - *Qualitative indicators of desertification. Proceedings International seminar on Indicator for assessing desertification in the Mediterranean.* Porto Torres, 18-20 Settembre 1998.
- LA CAVA A. (1922) - *Studi sul Gargano: Climatologia.* - Il Popolo di Capitanata, 26/2/1922, Foggia.
- LAMACCHIA M. (1987) - *Ricognizioni archeologiche nell'area di Trinitapoli. In: Trinitapoli nella civiltà del Tavoliere.* - 137-180, Schena Ed., Fasano.
- LAVAGNINI A., DI GIACOMO G., FISAULI V., FOX F., FRACASSI G., GUERRINI A., STELLATO G. & TIRIBOCCHI S. (1981) - *Mappe eoliche d'Italia.* - Ener. Altern. H.T.E., a. 3, 14, Milano.
- LAVAGNINI A., DI GIACOMO G., FISAULI V., FOX F., FRACASSI G., GUERRINI A., STELLATO G. & TIRIBOCCHI S. (1982) - *Calcolo della potenzialità eolica per 48 località italiane.* - Ener. Altern. H.T.E., a. 4, 35, Milano.
- LAZZARI A. (1953) - *Appunti geologici sulla valle del Cervaro. Nota preventiva.* - Ann. Ist. Sup. Sc. Lett. S. Chiara, 4, 353-357, Napoli.
- LIPPARINI T. (1955) - *Foraminiferi di un livello ittiolitico langhiano a SW di Anzano di Puglia (F. 174, Ariano Irpino).* - Boll. Serv. Geol. It., 77, 467-472, tav. 1, Roma.
- LIPPI-BONCAMBI C. (1958) - *Schema di classificazione genetica di alcuni tipi pedologici rilevati sul promontorio del Gargano.* - Geofis. e Meteor., 6(1-2), 8-10, Genova.
- LIPPI-BONCAMBI C. (1958) - *Rilevamento geo-pedologico del Gargano.* - Op. in 8, 105 pp., tab. 12, figg. 7+22, Perugia.
- LIPPI-BONCAMBI C. (1959) - *Alcune considerazioni sui terreni zonali del Gargano, in relazione allo studio del residuo insolubile dei diversi substrati calcarei.* Nel vol.: "Scritti geo-pedologici in onore di Paolo Principi". - 103-118, figg. 3, Firenze.
- LIVRAGHI E. (1925) - *L'avvenire industriale dei giacimenti ferriferi di Margherita di Savoia.* - La Min. It., 9, 74-75, figg. 4, Roma.
- LONA F., RICCIARDI E. & BERTOLDI R. (1971) - *Preliminary researches on a quaternary stratigraphic sequence of the Gargano shore region (Italy).* - Quaternaria, 15, 2, p. 175.
- LOPEZ G. (1954) - *Ricerche sul miglioramento dei terreni salini del Tavoliere di Puglia.* - Ann. Sperim. Agr., n.s. 8, 1561-1574, Roma.
- LOPEZ G. (1955) - *Le risorse idriche della Puglia. In un alveo d'acque salmastre l'acqua dolce corre verso il mare.* - La Gazzetta del Mezzogiorno, a. 68, p. 7, 11/12/1955, Bari.
- LOTTI B. (1924) - *Relazione geologica e idrologica sul Tavoliere di Puglia.* - Roma.
- LOTTI B. (1926) - *Studio geologico [della Capitanata]. In: EAAP "Prima relazione sull'attività dell'Ufficio speciale irrigazione. Maggio 1924-giugno 1925".* - Op. in 8, 5-7, carta 1, Laterza, Bari.
- LOTTI B. (1926) - *Carta geologica della Capitanata e regioni limitrofe.* In: EAAP "Prima relazione sull'attività dell'Ufficio speciale irrigazione". - Bari.
- LUPERTO SINNI E. & MASSE J. P. (1987) - *Dates nouvelles sur la stratigraphie et la micropaléontologie des séries carbonates de talus et de bassin du Crieur du Gargano (Italie Meridionale).* - Riv. It. Paleont. Strat., 93 (3), 347-378, figg. 5, tavv. 4, Milano.
- LUPERTO SINNI E., MASSE J. P. & BORGOMANO J. (1988) - *Le correlazioni stratigrafiche tra le serie cretacee delle Murge e del Gargano (Italia Meridionale).* - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. Sorrento, 13-17 Settembre 1988, 293-297, Benevento.
- LUPINO S. (1964) - *Considerazioni sul fetch nel Basso Adriatico (sud del Gargano) e concetto di fetch isobarico.* - Atti I Conv. Ing. Idraul. Corpo Gen. Civ., 1-11, Parma.
- LUPOLI O. (1909) - *Sul sistema appulo-garganico rispetto a quello degli Appennini.* - Op. in 8, 42 pp., Martina Franca.

- MACCAGNO A.M. (1941) - *La facies di alcuni calcari del Miocene medio dell'Appennino meridionale.* - Boll. Soc. Geol. It., 60, 99-101, tav. 1, Roma.
- MACCHIA F. (1976) - *Principali aspetti del clima e della vegetazione della Puglia.* - Atti VI Simp. Naz. Conserv. Natura, Bari.
- MAGGIORE M., PAGLIONICO A. & RADINA B. (1985) - *Affioramenti di rocce dolomitiche in Puglia e loro possibile utilizzazione ai fini industriali.* - Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^a categoria", 70-75, Bari.
- MAGGIORE M., RADINA B. & WALSH N. (1973) - *Le cave e la conservazione della natura in Puglia.* Atti III Simp. Naz. Conserv. Natura, 1, 115-132, figg. 11, Bari.
- MAGGIORE M. (1992) - *Aspetti idrogeologici degli acquiferi pugliesi in relazione alla ricarica artificiale.* Atti del seminario IRSA - Regione Puglia "Trasferimento di tecnologia e metodologia per la gestione delle risorse idriche" Valenzano (Bari) 10-11 giugno 1991, Quaderno IRSA-CNR n. 94 pp. 6.1-6.13.
- MAGGIORE M. & MONGELLI F., 1991, - *Hydrogeothermal model of ground water supply to San Nazario spring (Gargano, Southern Italy).* Proceedings of the International Conference on Environmental Changes in Karst Areas - I.G.U.- U.I.S.- Italy 15 - 27 Sept. 1991. Quaderni del Dipartimento di Geografia n. 13, 1991 - Università di Padova, pp. 307-324.
- MAGGIORE M., G. NUOVO & PAGLIARULO P. (1996) - *Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia.* Mem. Soc. Geol. It., 51, 669-684.
- MAGLIETTA M. (1939) - *La migliore utilizzazione dell'acqua delle sorgenti del fiume Biferno per il Molise e il Foggiano.* - Op. in 8, 12 pp., Roma.
- MAGRI G. & TAZIOLI G.S. (1968) - *Tecniche di misura del radon in idrogeologia e prime applicazioni alle acque sotterranee della Puglia.* - Geol. Appl. e Idrogeol., 3, 85-108, Bari.
- MALATESTA A., PERNO U. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative. Carta geologica Italia. Cerignola.* - 38 pp., figg. 7, Roma.
- MARGARIS N. S., KOUTSIDOU E. & GIOURGA C. (1996) - *Change in traditional Mediterranean land-use systems.* In Brandt C. J. And Thornes J. B. Mediterranean desertification and land use. Chichester: Wiley 29-42.
- MALCANGI P. (1924) - *I materiali naturali da costruzione in Puglia.* - Ass. Naz. Ing. It., Sez. Bari, a. 2, 12, 1-6, Bari.
- MALICE V. (1889) - *Cronaca e considerazioni intorno alle isole o gruppo di Tremiti.* - Op. in 8, Sansevero.
- MALLEGNI F. & FORNACIARI G. (1979) - *I resti scheletrici umani del villaggio neolitico del centro di Foggia.* - Arch. Antrop. Etnol., 109, Firenze.
- MALLEGNI F. & PARENTI R. (1972-73) - *Studio antropologico di uno scheletro giovanile d'epoca gravettiana raccolto nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico).* - Riv. Antrop., 58, 317-342, tabb. 4, figg. 4, Roma.
- MANCINI F. & PALMA DI CESNOLA A. (1956) - *Promontorio del Gargano. (Comuni di Rodi, Ischitella e Carpino).* - Riv. Sc. Preist., 11, 242-243 e 251-252, Firenze.
- MANCINI F. & PALMA DI CESNOLA A. (1958) - *Il giacimento musteriano delle sorgenti di Irchio nel Gargano. (Geologia e Paleontologia).* - Riv. Sc. Preist., 13, 1-46, figg. 16, Firenze.
- MANCINI F. & PALMA DI CESNOLA A. (1958-59) - *Saggio di scavo a Grotta Pippola (Ischitella).* Bull. Paleont. It., n.s. 13(67-68), p. 59.
- MANCINI F. & PALMA DI CESNOLA A. (1959) - *Contributi alla conoscenza della preistoria del Gargano. La regione tra Rodi e il lago di Varano.* - Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 6, 25-115, figg. 12, tavv. 3, Verona.
- MANCINI F. & PALMA DI CESNOLA A. (1961) - *Saggio di scavo a Grotta "Pippola" (Ischitella)* Bull. Paleont. It., n.s. 12(67-68), 59-99, figg. 10, Roma.
- MANCINI F., et all. (1966) - *Carta dei suoli d'Italia in scala 1:1.000.000 con nota illustrativa.* - 39 pp., Coppini, Firenze.
- MANFREDINI A. (1972) - *Il villaggio trincerato di Monte Aquilone nel quadro neolitico dell'Italia meridionale.* - Origini, 6, 29-54.
- MANFREDINI A. (1973) - *Gli scavi del villaggio di Monte Aquilone.* Paper read to the colloquio sulla Preistoria e Protostoria della Daunia. - Foggia.
- MANFREDINI A. (1985) - *Il Neolitico nel Tavoliere e le recenti campagne di scavo a Coppa Nevigata.* In: Profili della Daunia Antica. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 9, 37-44, Foggia.
- MANFREDINI M. (1963) - *Schema dell'evoluzione tettonica della penisola italiana.* - Boll. Serv. Geol. It., 84, 101-130, tavv. 3, Roma.
- MANFREDINI M. (1986) - *Explanation Notes for the Geological Map of Southern Italy Between Parallels 40 and 41.* - Geol. Appl. e Idrogeol., Bari.
- MANFREDINI A. (1989) - *Considerazioni sulla cronologia del Neolitico antico del Tavoliere.* - Atti VIII Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo 1986), San Severo.
- MANICONE M. (1806-1807) - *La fisica appula.* - Voll. 5 in 8, 224+247+230+232+288, Napoli

- MANTOVANI E., BABBUCCI D., CONTI R. & FARSI F. (1981) - *Tettonica e sismicità nell'area italiana*. - C.N.R. Proc. Prog. Final. Geodinamica Meet., Udine.
- MARCACCINI P. (1962) - *I fenomeni carsici del Gargano nelle recenti tavolette dell'Ist. Geogr. Milit.*. - Riv. Geogr. It., a. 69, 186-193, Firenze.
- MARIANI E. (1930) - *La bauxite nella penisola salentina e nel promontorio del Gargano*. - Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., s. 2, 63, 535-540, Milano.
- MARIN D. MELUTA (1964-66) - *Scavi archeologici nella contrada S. Vito presso il lago di Salpi*. Arch. St. Pugl., a. 17, 167-224; a. 19, 3-28.
- MARIN D. MELUTA (1973) - *Il problema delle Tre "Selapia"*. - Arch. St. Pugl., 26, 365-388, figg. 8.
- MARINI L. (1927) - *Note climatiche per le principali città costiere dell'Adriatico. Lesina*. - Boll. Bimens. Soc. Meteor. It., 46, 69-75, Mondovì.
- MARINIS B. (1965) - *Osservazioni sulla tettonica del Gargano orientale*. - Boll. Serv. Geol. It., 85.
- MARRO G. (1930) - *Cranio "neandertaloide" del Gargano*. - Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, 8, 3-16, tav. 1, figg. 2, Padova.
- MARTIN J.M. & NOYE G. (1988) - *Le peuplement du Tavoliere et de ses bordures (province de Foggia, Italie)*. In: Geomorphologie et dynamique des bassins-versants elementaires en regions Mediterraneennes. - Etudes Mediterraneennes, 12, figg. 3, C.I.E.M., Potiers.
- MARTINI F. (1975) - *Il Gravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano. II: tipometria dell'industria litica*. - Riv. Sc. Preist., 31(1-2), Firenze.
- MARTINI F. (1976) - *Industria paleolitica presso Mattinata (Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 31(1), 3-30, Firenze.
- MARTINIS B. (1965) - *Osservazioni sulla tettonica del Gargano orientale*. - Boll. Serv. Geol. It., 85(1965), 45-61, figg. 6, tavv. 8, Roma.
- MARTINIS B. & PAVAN G. (1967) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 157: Monte S. Angelo*. - Serv. Geol. It., 56, figg. 8, Roma.
- MASSE J.P. & LUPERTO SINNI E. (1987) - *A platform to basin transition model: the Lower Cretaceous carbonates of the Gargano Massif (Southern Italy)*. - Mem. Soc. Geol. It. 40, 99-108, figg. 6, tabb. 3, Roma.
- MASSOLI-NOVELLI R. (2002). *Premessa allo speciale su geositi e conservazione del patrimonio geologico*. Geologia dell'Ambiente, vol. 2/2002, 2.
- MASSOLI-NOVELLI R., RUSSI A., SOLLITTO M. & RUSSI M. C., 2001, ... *all'estremo del mondo: Pizzomunno (Vieste)*. Riassunti delle comunicazioni orali e dei posters - 3° Forum Italiano di Scienze della Terra, Chieti, 5 - 8 Settembre 2001, pp. 497 - 498, Chieti.
- MATTAPELLI L. & PAVAN G. (1965) - *Studio petrografico delle facies carbonate del Gargano*. Rend. S.I.M.P., a. 21, Pavia.
- MATTEI G.V. (1837-1838) - *Cenno statistico su di Vico nel Gargano*. - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 3, 45-62, Napoli.
- MATTEUCCI R. (1970) - *Revisione di alcuni Nummuliti significativi dell'Eocene del Gargano (Puglia)*. - Geol. Romana, 9, 205-238, figg. 25, tavv.4, Roma.
- MATTEUCCI R. (1978) - *Foraminiferi epibionti e criptobionti in gusci di Nummuliti dell'Eocene medio del Gargano (Puglia)*. - Geol. Romana, 17, 389-410, figg. 23, Roma.
- MAUREA G. (1867) - *Il Gargano. Illustrazione geologica*. - Op. in 8, Firenze.
- MAUREA G. (1892) - *Sulla genesi del lago di Lesina*. - Op. in 8, Foggia.
- MAUREA G. (1892) - *Lesina e il suo lago*. - Op. in 8, 42 pp., Foggia.
- MAZZA P. (1986) - *Prolagus (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia) from Neogene fissure fillings in Gargano (Southern Italy)*. - Boll. Soc. Paleont. It., 25(2), 159-185, Modena.
- MAZZA P. (1986) - *Further data on the Gargano (Southern Italy) Prolagus (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia)*. - Boll. Soc. Paleont. It., 25(3), 203-211, Modena.
- MAZZA P. (1987) - *Prolagus apricenicus and Prolagus imperialis: two new Ochotonids (Lagomorpha, Mammalia) of the Gargano (Southern Italy)*. - Boll. Soc. Paleont. It., 26(3), tavv. 5, 233-243, Modena.
- MAZZA P. & ZAFONTE F. (1987) - *Phyletic and ecologic considerations on the Gargano (Southern Italy) Prolagus (Ochotonida, Lagomorpha, Mammalia)*. - Boll. Soc. Geol. It., 26(3), tavv. 3, 221-231, Modena
- MAZZEI G. (1953) - *Allumina e fanghi rossi come inizio di una effettiva industrializzazione del Gargano*. - Il Mezzogiorno, a. 2, 4, 21-25, figg. 2, Roma.
- MAZZEI M. (1984) - *La Daunia antica. Dalla preistoria all'altomedioevo*. - Electa, Milano.
- MAZZEI M. (1987) - *Salapia (Fg): tomba a camera*. - Taras, 5(2), (1985), 323-325, tav. 1, Taranto.
- MAZZEI M. (1987) - *Serpente (San Severo): rinvenimento di una tomba di età ellenistica*. Taras, 5(1), (1985), 125-130, tavv. 4, Taranto.
- MAZZOTTA D. & METRANGOLO G. (1981) - *Proposta per la costruzione e la elaborazione di cartografia dell'utilizzazione reale del suolo della Regione Puglia*. - Atti XVI Conv. Naz. A.I.C., 53-57, Bari
- MC HARG I.L. (1989). *Progettare la natura*. Franco Muzio Editore, pp. 288

- MEDALUS II (1995) - *Final Report*, King's College of London.
- MEDALUS III (1998) - *Final Report*, King's College of London. MENNELLA C (1967) - Il clima d'Italia. F.lli Conte Ed., pp. 1535, Napoli.
- MELIDORO G. (1971) - *Movimenti franosi e zonizzazione del bacino del Fiume Fortore*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 6, 17-33, tavv. 3, Bari.
- MELLENA F. & PALMA DI CESNOLA A. (1967) - *L'Epigravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano (scavi F. Zorzi 1961-1963)*. - Riv. Sc. Preist., 22, 23-156, Firenze.
- MENECHINI G. (1883-1885) - *Ellipsactinia del Gargano e di Gebel Ersass in Tunisia*. - Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., 4, 106-113, Pisa.
- MENNELLA C. (1957) - *Sulle disponibilità idriche stagionali in Puglia in rapporto alle precipitazioni*. - Atti XVII Congr. Geogr. It. (Bari, 23-29 Aprile 1957), 3, 468-478, Bari.
- MENNELLA C. (1967) - *Il clima d'Italia*. - Voll. 2, 1535 pp., F.lli Conte, Napoli.
- MERCALLI G. (1897) - *Ragguagli sul terremoto successo in Puglia al 30 luglio 1627*. - Arch. St. Prov. Napoli, 22, 119-123, Napoli.
- MERENDI A. (1952) - Il problema irriguo nel tavoliere di Puglia. - La Tecn. nel Mezzog., a. 3(5-6), 15-17, Bari.
- MERLA G., ERCOLI A. & TORRE D. (1968) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 164 : Foggia*. - Serv. Geol. It., 22 pp., fig. 1, Roma.
- MERLINI G. (1948) - *Le regioni agrarie in Italia*. - Op. in 8, 174 pp., figg. 23, Bologna.
- MERTENS J, DE RUYT C. & DE BOE G. (1975) - *Ordonia (Foggia). Rapporto sommario sugli scavi della missione belga a Herdonia e nell'Ager Herdonitanus (anni 1971, 1972 e 1973)*. - Notizie Scavi Antichità, 29, 499-530.
- MEZZENA F. (1975) - *Il Gravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano, II: Industria dell'osso, oggetti di ornamento e vari*. - Riv. Sc. Preist., 30(1-2), 225-235, figg. 2, tab. 1, Firenze.
- MEZZENA F. (1982) - *Ritrovamenti di graffiti lineari del paleolitico superiore nel territorio di Vieste*. In: La Ricerca Archeologica nel Territorio Garganico. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, 131-140, figg. 3, Foggia.
- MEZZENA F. & PALMA DI CESNOLA A. (1967) - *L'Epigravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano (scavi F. Zorzi 1961-63)*. - Riv. Sc. Preist., 22(1), Firenze.
- MEZZENA F. & PALMA DI CESNOLA A. (1971) - *Industria acheuleana "in situ" nei depositi esterni della Grotta Paglicci (Rignano Garganico - Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 26(1), 3-39, figg. 10, Firenze.
- MEZZENA F. & PALMA DI CESNOLA A. (1972) - *Scoperta di una sepoltura gravettiana nella Grotta Paglicci (Rignano Garganico)*. - Riv. Sc. Preist., 27(1), 27-50, figg. 8, tav. 1, Firenze.
- MEZZENA F., PALMA DI CESNOLA A. & RUGGIERI G. (1979) - *Riparo Ruggieri (Vieste., Prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 34(2), Firenze.
- MIGLIORINI C. (1940) - *Considerazioni sui giacimenti di metano dell'Italia continentale*. III Conv. Naz. Gas Met. (Bologna, 1940), Op. in 4, 26 pp., AGIP, Roma.
- MIGLIORINI C. (1950) - *The Pliocene-Pleistocene boundary in Italy*. - Rep. XVIII Int. Geol. Congr., 9, 66-72, London.
- MIGLIORINI C. (1952) - *Sunto geologico del sistema Appenninico e gli idrocarburi*. - Atti VII Conv. Naz. Metano e Petrolio (Taormina, 1952), 1, 163-182, Palermo.
- MILONE F. (1933) - *L'irrigation dans une région de l'Italie méridionale*. - C.R. XIII Congr. Int. Géogr., Paris 1931, 3, 555-557, Paris.
- MINIERI V. (1955) - *Il significato paleoclimatico e l'età della "crosta calcarea" nell'area del foglio 175 (Cerignola)*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 4, 22, 149-154, fig. 1, Napoli.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE (1997) - *Relazione sullo stato dell'ambiente*. Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, 446 pp, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1928) - *Livellazioni di precisione per il rilievo altimetrico dei corsi d'acqua*. Fasc. IX: Bacini del Candelaro, Cervaro, Carapelle, Ofanto e Tavoliere delle Puglie. - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 5, op. in 8, 228 pp., tav. 1, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1928) - *Le sorgenti italiane: elenco e descrizione*. (1^a ed.) Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 14, Op. in 8, 117 pp., carta 1, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1930) - *Piano regolatore delle utilizzazioni idriche delle Puglie e della Basilicata dal Fortore al Basento*. - Op. in 8, 110 pp., Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1934) - *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani*. (1^a ed.) Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 17, Op. in 8, 330 pp., figg. varie, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1935) - *Le acque sotterranee in Italia*. Fasc. 1: Regione pugliese. Parte I: Acque sotterranee della penisola salentina. Parte II: Acque sotterranee del Tavoliere foggiano. - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 18, Op. in 8, 326 pp., figg. 8, tavv. 4, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1954) - *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani*. - Op. in 4, VI+441, figg. varie, Laterza, Bari.

- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1957) - *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Bacini con foce al litorale adriatico e jonico dal Candelaro al Lato*. Servizio idrografico di Bari. - Serv. Idrogr., Reg. Puglia, pubbl. n. 24 (8), Op. in 8, XX+142, carta 1, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1960) - *Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi. Bacini con foce al litorale adriatico e jonico dal Candelaro al Lato* - Serv. Idrogr., Sez. Bari, pubbl. n. 25(fasc. 6), XXVII-144, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI (1966) - *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955. - Italia Meridionale ed Insulare*, pubbl. n. 21(fasc. 3), II ed., 407 pp., Roma.
- MOLIN D. & MARGOTTINI C. (1981) - *Il terremoto del 1627 nella Capitanata settentrionale*. C.N.E.N., Udine.
- MOLINA F., BATTEZZI O., VENTRIGLIA V. & VISCO S. (1961) - *Sull'affioramento delle Pietre Nere al lago di Lesina. Direzione della magnetizzazione*. - Rend. S.I.M.P., 17, Roma.
- MOLINARI M. (1988) - *Un secolo di piogge in Puglia*. - Bonifica, 4(3), 85-90, Foggia.
- MONCHARMONT ZEI M. (1954) - *I foraminiferi della scogliera a Cladocora caespitosa della Punta delle Pietre Nere presso il lago di Lesina, in provincia di Foggia*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 4, 21, 83-106, tavv. 3, Napoli.
- MONCHARMONT ZEI M. (1955) - *Sulla presenza del gen. Globotruncana Cush. in una serie calcareo-marnosa a liste di selce presso Rodi Garganico (Foggia)*. - Boll. Soc. Natur. Napoli, 63, 63-64, tav. 1, Napoli.
- MONCHARMONT ZEI M. (1955) - *Sopra una nuova specie di Parastrophia del Quaternario della Punta delle Pietre Nere (Foggia)*. - Boll. Soc. Natur. Napoli, 63(1954), 118-120, tav. 1, Napoli.
- MONGELLI F. & REINA C. (1962) - *Primi studi idrogeologici e geofisici per la determinazione indiretta della velocità di infiltrazione delle acque sotterranee nei calcari del Cretacico pugliese*. - Boll. Geof. Teor. Appl., 4, Trieste.
- MONGELLI F. & RICCHETTI G. (1970) - *Heat Flow along the Candelaro Fault-Gargano Headland-Geothermics*, spec. issue 2.
- MONGELLI F. & ZITO G. (1983) - *Temperatura alla base del Pliocene nei bacini sedimentari recenti in Italia*. - Energia geotermica: prospettive aperte dalla ricerca del CNR, 3, 123-142, Roma.
- MONTANARELLA L., PARACCHINI R. & RUSCO E. (2000) - *Indicazione delle aree vulnerabili in Puglia*. Settore Programmazione Ufficio Informativo e servizio Cartografico della Regione Puglia.
- MOREA L. (1974) - *La diga di Occhito e la politica dell'acqua nel Mezzogiorno*. - Nord e Sud, a. 21, 230, 111-121, Napoli.
- MOREA L. (1980) - *Marmi e materiali da costruzione in Puglia*. - Progresso del Mezzogiorno, 8, 55-70, Bari.
- MORETTI A. & BALBONI A. (1966) - *La pietra di Apricena*. - Multilith, 178, tavv. 42, Foggia.
- MOSCHETTI A. (1929) - *Giacimenti di bauxite in Italia e l'industria dell'alluminio*. - Relaz. Serv. Miner. nell'anno 1927, 249-260, fig. 1, tavv. 2, Roma.
- MOSSO A. (1909) - *Stazione preistorica di Coppa Nevigata presso Manfredonia*. - Monum. Antichi Acc. Lincei, 19, 306-386, figg. 3, tavv. 13, Roma.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1988) - *Appennino centro meridionale: sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. - Atti 73 Congr. Soc. Geol. It., Mem. Soc. Geol. It. 35 (1986) 177-202, figg. 10, tabb.2, tavv. 3.
- MOSTARDINI F., BRIGNOLI G. & RIVA A. (1988) - *Appennino Meridionale: caratteristiche geochimiche e mineralogiche delle "argille varicolori" incontrate da alcuni sondaggi*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), 329-332, Benevento.
- MIHAJLOVIC J. (1939) - *Sismicità de l'ile de Lesina* - Bull. Ass. N., 5.
-
- NANGERONI G. (1968). *Protezione dei fenomeni geologici e geomorfologici in Italia*. Natura, Soc. Ital. Scienze Naturali, Museo Civ. St. Nat., Acquario Civ. Milano, 69/1, 10-22.
- NARDINI G. (1914) - *L'agricoltura e gli agricoltori del Gargano*. Monografia. - Op. in 4, 138 pp., Napoli.
- NAVA M.L. (1982) - *Villaggi neolitici nel Tavoliere meridionale*. - Taras, 2, 171-175, Taranto.
- NAVA M.L. (1982) - *Nuovi insediamenti protostorici nel Gargano*. - Taras, 2(1).
- NAVA M.L. (1982) - *L'insediamento protostorico di S. Maria di Ripalta (Cerignola). Prima campagna di scavi. Parte I. I risultati archeologici*. - tavv. 35:3, Cerignola.

- NAVA M.L. (1982) - *Aspetti e problemi dell'età del bronzo e del ferro nel Gargano*. In: *La Ricerca Archeologica nel Territorio Garganico*. - Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, 141-170, Foggia.
- NEBOIT R., BOUSQUET B. & DUFAURE J.J. (1988) - *Donnees naturelles et donnees historique comme facteurs d'evolution des bassins fluviaux en Italie du Sud (Capitanate et Lucanie Orientale)*. In: *Geomorphologie et dynamique des bassins-versants elementaires en regions Mediterraneennes*. - *Etudes Mediterraneennes*, 12, 279-295, figg. 5, C.I.E.M., Potiers.
- NICCOLI E. (1879) - *Cenni sulla costituzione geologica del Tavoliere di Puglia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 10, 356-365, tav. 1, Roma.
- NICOLUCCI G. (1877) - *Ricerche preistoriche nei dintorni del lago di Lesina in provincia di Capitanata. (Sunto)*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 1, 16, 158-160, Napoli.
- NICOLUCCI G. (1877) - *Scoperte preistoriche nella Basilicata e nella Capitanata*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 1, 16, 13-17, Napoli.
- NICOLUCCI G. (1878) - *Ricerche preistoriche nei dintorni del lago di Lesina in provincia di Capitanata*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 1, 7(13), 1-17, tavv. 16, Napoli.
- NIGRI M. (1922) - *La specola meteorico-sismica "Vincenzo Nigri" di Foggia*. - *La Meteor. Pratica*, a. 3, 183 pp., Montecassino.
- NIGRI V. (1878) - *Meteorologia di Foggia nell'anno 1876-77*. - Op. in 8, Foggia.
- NIGRI V. (1882) - *La meteorologia agraria di Foggia nel quinquennio 1876-81*. - Op. in 8, Foggia.
- NIGRI V. (1884) - *Elementi per la contribuzione allo studio del clima di Foggia*. - Op. in 8, Foggia.
- NIGRI V. (1885) - *Grandine caduta in sul Gargano nel giorno 30 marzo 1885*. - *Riv. Meteor. Agr.*, a. 6, 9, marzo, p. 16, Roma.
- NIGRI V. (1889) - *Il clima di Foggia. Ricerche statistiche desunte da un decennio di osservazioni (1 dic. 1876 a 30 nov. 1886)*. - Op. in 4, IX+111, Foggia
- NIGRI V. (1914) - *La Capitanata. Foggia e il suo clima*. - Op. in 4, 166 pp., Sansevero.
- NISBET R. (1982) - *Le analisi archeobotaniche del villaggio neolitico della Villa Comunale (Foggia)*. - *Origini*, 11, 175-181, Roma.
- NOBILE F. (1815) - *Intorno ai marmi del Gargano*. - *Il Giornale di Napoli*, 9/12/1815, Napoli.
- NOVELLI G. (1980) - *Nota sulle tecniche di esecuzione delle decorazioni tipo Scaloria "bassa"*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 125-128, figg. 3, Lacaita.
- ODETTI G. (1975) - *Foto aerea e villaggi neolitici nel Tavoliere*. In: *Civiltà Preistoriche e Protostoriche della Daunia*. - Atti Coll. Int. Preist. Protost. Daunia, Ist. It. Preist. Protost., Foggia 29 Aprile 1973, 134-136, Firenze.
- OELTZSCHNER H. (1973) - *Der Golf von Manfredonia (sudliche Adria)*. II. Herkunft und verteilung der schwer und leichminerale. - *Senkemb. Marit*, 5, 51-97.
- OELTZSCHNER H. & SIGL W. (1973) - *Sedimentologische untersuchungen im Golf of Manfredonia (Sudadria)*. - *Geol. Rundschau*, 60(1), 131-144, figg. 11.
- OGNIBEN L., PAROTTO M. & PRATURALON A. (1975) - *Structural model of Italy*. - *Quad. Ric. Scient.*, 90.
- OMODEO A. (1914) - *La irrigazione delle Puglie con i laghi artificiali nelle valli del Bradano e del Fortore*. - *Ann. Soc. Ing. e Arch. It.*, 29, 39-42, Roma.
- ONORATO E. (1926) - *Sulla pelagosite delle isole Tremiti nell'Adriatico*. - *Boll. Soc. Geol. It.*, 45, 17-31, tav. 1, Roma.
- ONORATO E. (1930) - *Sulla natura e genesi biogenica della pelagosite*. - *C.R. XV Congr. Int. Gegr. South Africa 1929*, 2, 315-319, Pretoria.
- ORLANDI G. (1627) - *Vera relatione del pietoso caso successo nelle terre contenute della provincia di Puglia nel Regno di Napoli, cioè del terremoto sentito in questo presente anno*. - Op. in 16, 4 p., Napoli.
- OROFINO F. (1968) - *Sannicandro Garganico e le sue grotte*. - *Itinerari Speleologici*, a. 51, 3, 1-12, Castellana Grotte.
- OROFINO F. (1969) - *Le grotte più profonde della Puglia*. - *Itinerari Speleologici*, 5(4), 1-20, tavv. 5.
- ORTOLANI F. (1978) - *Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche mioceniche e plioceniche dell'Appennino meridionale*. - *Boll. Soc. Geol. It.*, 97, 609-616, Roma.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1988) - *Evidenze strutturali e geomorfologiche di tettonica compressiva quaternaria al margine orientale della catena sudappenninica*. - *Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988)*, A, 402-410, Benevento.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1988) - *Il Gargano (Italia meridionale): un settore di avampaese deformato tra le catene appenninica e dinarica*. - *Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988)*, A, 411-417, Benevento.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1989) - *Tettonica transpressiva nel Gargano e rapporti con le catene appenninica e dinarica*. - *Mem. Soc. Geol. It.*, 38 (1987), 205-224, figg. 12, Roma.

- PAGLIARULO P. (1996) - *Migrazione di fluidi profondi nel substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica (bacino pugliese e lucano)*. Mem. Soc. Geol. It, 51, pp. 659-658.
- PALLOTTINO M. (1951) - *Vaso egiziano iscritto proveniente dal villaggio preistorico di Coppa Nevigata*. - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 8, 6(11-12).
- PALLUCCHINI A. (1936) - *Classifica dei fiumi italiani secondo il loro coefficiente di deflusso*. C.R. XIV Congr. Int. Gèogr., Varsovie 1934, 2, 388-413, figg. 4, Varsovie.
- PALMA DI CESNOLA A. (1953) - *Promontorio del Gargano (Prov. di Foggia)*. In: "Scoperte e scavi preistorici in Italia durante il 1953". - Riv. Sc. Preist., 8, 213-214, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1954) - *Scoperte e scavi paleontologici in Italia avvenuti durante il 1954. Puglia - Promontorio del Gargano (prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 9(3-4), 238-240, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1957) - *Promontorio del Gargano. Grotta Pippola. Comune di Ischitella*. - Riv. Sc. Preist., 12(3-4), 281 pp., Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1958) - *Gargano (prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 13, 199-200 e 209, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1959) - *Valle Sbernia, una stazione-officina campagnana a sud di Peschici*. - Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 6, 117-134, figg. 4, Verona.
- PALMA DI CESNOLA A. (1959) - *Industrie litiche rinvenute nei depositi eolici ed alluvionali di Calinella (Vico del Gargano)*. - Natura, 50(2), 56-70, Milano.
- PALMA DI CESNOLA A. (1960) - *Nuove ricerche nel giacimento mustertiano delle sorgenti di Irchio (Gargano)*. - Riv. Sc. Preist., 15, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1961) - *Risultati di un saggio di scavo a M. Pucci (Promontorio del Gargano)*. - Natura, 52(1), 1-12, Milano.
- PALMA DI CESNOLA A. (1963) - *Problemi e lineamenti di Preistoria garganica (dal Paleolitico inferiore all'Età del Bronzo)*. - Atti Soc. It. Sc. Nat., Museo Civ. St. Nat. Milano, 102(3), 283-309, Milano.
- PALMA DI CESNOLA A. (1967) - *Il Neolitico medio e superiore di S. Domino (Arcipelago delle Tremiti)*. - Riv. Sc. Preist., 22(2), 349 pp., Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1970) - *Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Prov. di Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 25(2), 404-405, Firenze.
- PALMA DI CESNOLA A. (1972) - *Recenti scoperte nella Grotta Paglicci*. - Atti XII Conv. Studi Magna Grecia, 377-387, Napoli.
- PALMA DI CESNOLA A. (1973) - *Recenti scoperte nella Grotta Paglicci nel Gargano*. - Magna Grecia, 8(3-4), 1-3, figg. 5, Cosenza.
- PALMA DI CESNOLA A. (1974) - *Su alcune recenti scoperte nei livelli gravettiani della Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano)*. - Zephyrus, tomo 25, Salamanca.
- PALMA DI CESNOLA A. (1975) - *Puglia*. - Guida della Preistoria Italiana, 153-176.
- PALMA DI CESNOLA A. (1978) - *Gli scavi nella Grotta Paglicci (Promontorio del Gargano) durante gli anni 1970 - 75*. - Quad. Ric. Scient., 100, C.N.R., Roma.
- PALMA DI CESNOLA A. (1979) - *Sull'evoluzione dell'Acheuleano nel Gargano*. - Atti I Conv. Preist. Protost. St. Daunia (San Severo, 23-25 Novembre 1979), 13-24, figg. 5, San Severo.
- PALMA DI CESNOLA A. (1980) - *La Grotta Paglicci e il Paleolitico del Gargano meridionale*. In: *Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere*. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 41-50, figg. 3.
- PALMA DI CESNOLA A. (1982) - *Panorama nella preistoria del territorio di Vieste dal Paleolitico inferiore alla fine dell'Eneolitico*. In: *La Ricerca Archeologica nel territorio Garganico*. Quad. CSPCR Foggia, Regione Puglia, 6, 35-48, figg. 3, Foggia.
- PALMA DI CESNOLA A. & ZORZI F. (1961) - *Il giacimento preistorico alla foce del Romandato presso Rodi Garganico*. - Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 9, 291-344, Verona.
- PALMENTOLA G., PENNETTA L., CASORELLI L., LO FRANCO N. & MARCHESE F. (1978) - *Considerazioni generali sulla stabilità dei versanti*. Mem. Soc. Geol. It. XIX, 149-152, tab. 1, Roma
- PALMIERI A.M. (1981) - *Studio sedimentologico del saggio profondo di Coppa Nevigata (Gargano)*. - Quaternaria, 22(1980), 301-313, figg. 5, Roma.
- PALTRINIERI F. (1867) - *Il Gargano. Illustrazione geologica dei preziosi marmi ed alabastri del chiarissimo prof. L. Pilla tratta dagli autografi, che servi di base al rapporto topografico statistico al Comitato fondatore della Società Anonima, per l'estrazione.....* - Op. in 8, Firenze.
- PALUMBO G. (2000) - *Lago Salso: le Paludi di Federico II*. Gargano Parco, n. 4, pag. 10.

- PANICHI C. & TONGIORNI E. (1975) - *Carbon isotopic composition of the CO from springs, fumaroles, mofetes and travertines of central and southern Italy: a preliminary prospection method of Geothermal Area.* - Proc. II Symp. Devel. and Utilizat. Geot. Resour., S. Francisco.
- PANIZZA M. (1992). *Sulla valutazione dei beni ambientali.* Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLII, 479-484.
- PANIZZA M. & PIACENTE S. (1993). *Geomorphological assets evaluation.* Z. Geomorph., n.f. 87, 13-18.
- PANTANELLI E. (1926) - *Osservazioni su alcuni terreni della Capitanata.* In: Prima relazione sull'attività dell'ufficio irrigazione Acquedotto Pugliese. - 42-52, figg. varie, Laterza, Bari.
- PANTANELLI E. (1926) - *Osservazioni sulla composizione di alcune acque freatiche del Tavoliere.* In: Prima relazione sull'attività dell'ufficio irrigazione Acquedotto Pugliese. - 25-41, figg. varie, Laterza, Bari.
- PANTANELLI E. (1927) - *Costituzione e composizione del terreno del campo sperimentale di Cerignola.* - Nuovi Ann. Agric., 7, 53-60, Roma.
- PANTANELLI E. (1928) - *Composizione delle acque freatiche del Tavoliere.* In: Seconda relazione sull'attività dell'ufficio speciale irrigazione dell'Acquedotto Pugliese. - 101-118, figg. varie, Laterza, Bari.
- PANTANELLI E. (1932) - *Studio di massima per la trasformazione agraria del comprensorio del Consorzio delle valli Cervaro e Candelaro.* - Cons. Bonif. Cervaro e Candelaro, Op. in 8, XIX+204, figg. 66, carte 3, Roma.
- PANTANELLI E. (1939) - *Le risorse idriche del Tavoliere.* - La Conquista della Terra, 19, 403-410, Roma.
- PANTANELLI E. (1939) - *Le terre del Tavoliere di Puglia.* - Ann. Sperim. Agr., 36, 11-169, figg. 26, carta 1, Roma.
- PANTANELLI E. (1943) - *Risorse idriche del Tavoliere.* - Staz. Agr. Sperim. Bari, mem. N. 35, Op. in 8,, 64 pp., carta 1, Bari.
- PANZA G.F. & CALCAGNILE G. (1977) - *Rischio sismico in Puglia.* - Rass. Tecn. Pugl., Continuità, 11, 1, 35-40, figg. 2, tabb. 2, Bari.
- PANZA G.F. & CALCAGNILE G. (1978) - *Seismic risk in Southern Italy.* - Proc. Symp. Seism. and Seism. Risk, Prague.
- PAREA G.C. (1979) - *Trasporto dei sedimenti ed erosione costiera lungo il litorale tra il Tronto e il Fortore (Adriatico Centrale).* - Mem. Soc. Geol. It., 19(1978), 361-367, figg. 7, Roma.
- PAREA G.C. (1983) - *The evolution of the Adriatic coast between the Tronto river and Rodi Garganico - Italy.* - Symp. "Coastal problems in the Mediterranean sea", Venice 1982, 39-45, Bologna.
- PAREA G.C. & COLTELLACCI M. (1985) - *Atlante delle spiagge Italiane, Foglio 156 "S. Marco in Lamis".* - C.N.R., Firenze.
- PARENZAN P. (1963) - *La "Grava di Zazzano" nel Gargano.* - Actes II Congr. Int. Spèlèol. (Bari-Lecce-Salerno, 5-12 Ottobre 1958), tome 2, 333-337, Castellana Grotte.
- PARENZAN P. & DAVIDE B. (1958) - *Esplorazioni speleologiche nel Gargano. La grotta di Montenero (San Marco in Lamis).* - Studia Spelaeologica, 3, 73-88, fig. 1, Napoli.
- PARETO R. (1886) - *Provincia di Foggia e Capitanata.* In: Bonificazioni. - Op. in 8, 93, Roma.
- PARONA C.F. (1916) - *Cenni sulle faune sopracretaciche a Rudiste del M. Gargano.* - Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 5, 251 (sem.), 271-274, Roma.
- PARONA C.F. (1918) - *Prospetto delle varie facies e loro successione nei calcari a rudiste dell'Appennino.* - Boll. Soc. Geol. It., 37, 1-12, Roma.
- PASA A. (1953) - *Appunti geologici per la paleogeografia delle Puglie.* - Mem. Biogeogr. Adr., 2, 175-286, figg. 16, tavv. 11, Padova.
- PASSARELLA G. (1951) - *La grande irrigazione nelle prov. di Bari, Foggia e Potenza. Il serbatoio del Rendina in località Abate Alonia.* - La Tecn. nel Mezzog., a. 2, (9-10), p. 19, tav. 1, Bari.
- PASSARELLA G. (1952) - *Il problema dell'acqua potabile nella Puglia e nelle regioni limitrofe.* La Tecn. nel Mezzog., a. 3, (1-2), 11-19, figg. 2, tav. 1; (3-4), 15-20, fig. 1, Bari.
- PASTORE P. (1941) - *La Bentonite pugliese.* - L'Ind. Mecc., a. 20, 4, 131-133, Milano.
- PATERSON S.S. (1955) - *The forest area of the world and its potential productivity.* Dip. Geogr. Univ. Goteborg.
- PAVAN G. & PIRINI M. (1966) - *Stratigrafia del F° 157 Monte S. Angelo.* - Boll. Serv. Geol. It., 86, 1-43, Roma.
- PAVAN G. & VEGGIANI A. (1964) - *Giacimenti di manufatti litici alla foce del Vallone Vignanotica (Gargano).* - Natura, 55, 49-56, tav. 1, Milano.
- PAZIENZA A. (1947) - *Le rocce della Puglia.* - Op. in 8, 58, fig. 1, Bari.
- PEET T.E. (1910) - *The early settlements at Coppa Nevigata and the Prehistory of the Adriatic.* Ann. of Archaeol. Anthrop., 3, 118-134, tav. 1, figg. varie, Liverpool.
- PELLATI N. (1902) - *Bauxiti dell'Appennino meridionale.* - Boll. R. Com. Geol. It., 33, 16-18, Roma
- PELLEGRINI M. (1988) - *Noterelle a margine di una proposta di assetto territoriale dell'agro sipontino.* - Bonifica, 4(1), 14-17, Foggia.

- PENNETTA L. (1983) - *Aspetti idrogeologici dell'alto bacino dell'Ofanto*. - Quad. Ric., Centro Studi Geot. Ing., 7, 3-24, figg. 17, tabb. 13, Lecce.
- PENNETTA L. (1988) - *Ricerche sull'evoluzione recente del delta dell'Ofanto*. Boll. Mus. Lunigiana, VI-VII, 41-45, figg. 7, (1986-1987), Aulla.
- PENNETTA L. (2002) - *L'inventario dei fenomeni franosi in Puglia*. "Documenti del territorio" n. 1/2002, 14 pp., figg. 12 Roma.
- PENNETTA L. (2006) - *L'inventario dei fenomeni franosi in Puglia*. "Progetto IFFI" APAT Roma - Regione Puglia Bari.
- PENTA F. (1933) - *Marmi e Pietre della Puglia*. - Lo Scultore e il Marmo, a. 30, 40, p. 2, Milano
- PENTA F. (1935) - *I materiali da costruzione dell'Italia meridionale*. - Voll. 2 in 8, III+V+672, Fond.Pol.it., Napoli.
- PENTA F. (1938) - *Le pietre ornamentali della Puglia*. - Marmi, Pietre e Graniti, a. 16, 27-40, figg. 11, Roma
- PENTA F. (1938) - *Sguardo minerario sull'Italia meridionale*. - Op. in 4, 31 pp., tavv. 2, Napoli
- PEREZ-TREJO F., (1994) - *Environment and quality of life : desertification in Europe and land degradation in the Europe Mediterranean*. European Directorate-general Science, Research and Development, Report EUR 14850 EN. European Communities Office for Official Publications, Lussemburgo.
- PERONI C., IZZO G. & ROSSI G. (1986) - *Determinazioni microbiologiche sui sedimenti superficiali del litorale pugliese*. - E.N.E.A., Indagine Ambientale Sistema Marino Costiero Regione Puglia, 215-225, figg. 5, tab. 1, Roma.
- PESCATORE N. (1898) - *Il Tavoliere di Puglia e il Gargano*. - Op. in 16, 40 pp., Cerignola.
- PETRARULO M. (1952) - *La valle dell'Ofanto e la riforma agraria*. - Le Vie d'Italia, a. 58, 1594-1602, figg. 9, Milano.
- PETRONIO C., BILLIA E., CAPASSO BARBATO L., DI STEFANO G., MUSSI M., PARRY S. J., SARDELLA R., VOLTAGGIO M., 1995, *The Late Pleistocene fauna from Ingarano (Gargano, Italy): biochronological, palaeocological, palaeoethnological and geochronological implications*. Boll. Soc. Paleont. It., 34, (3), pp. 333 - 340, Modena.
- PEVERELLI G. & SUARZINA F. (1939) - *I marmi italiani*. - Op. in 4, 440 pp., Roma.
- PIACENTE S., BERTACCHINI M., CORATZA P. & MALMUSI S. (2000). *Il patrimonio geologico: nuova occasione di sviluppo turistico e culturale. Un esempio in Emilia Romagna*. Atti Conv. Sviluppo Economico e Sostenibilità: il Turismo Ambientale e Culturale Occasione di Nuova Occupazione", Anacapri 2/6 Nov. 2000.
- PIERI M. (1950) - *I marmi d'Italia (mineralogia, geologia, tecnologia e merceologia dei marmi)*- Op. in 8, XIX+427, figg. 66, tavv. 32, Hoepli, Milano.
- PIERI M. (1966) - *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale*. - Geol. Romana, 5, 407-424, Roma.
- PIERI P. & RAPISARDI L. (1973) - *Su alcune grovacche vulcaniche dell'Appennino Dauno*. - Boll. Soc. Natur. Napoli, 191-210, Napoli.
- PILLA L. (1839-1840) - *Relazione diretta all'Intendente di Capitanata sopra la struttura geologica del monte Gargano [in data 29 gennaio 1840]*. - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 5, 100-109, Napoli.
- PILLA L. (1839-1840) - *Rapporto diretto all'Intendente di Capitanata sul combustibile fossile di Alberona [in data 2 febbraio 1840]*. - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 5, 109-111, Napoli.
- PILLA L. (1840) - *Sulla giacitura di marmi ed alabastri del monte Gargano*. - Ann. Civ. Regno Due Sicilie, 22(43), 14-18, Napoli.
- PILLA L. (1867) - *Il Gargano. Illustrazione geologica dei preziosi marmi e alabastri calcarei*. Tip. Barecchi, Firenze.
- PIMENTA M, T., SANTOS M. J & RODRIGUES R. (1997) - *A proposal of indices to identify desertification prone areas*. <http://www.inag.pt/snirh/estudos>.
- PINNA M. (1977) - *Climatologia*. UTET, pp. 442, Torino.
- PINTO A. (1889) - *Progetto di massima di irrigazione invernale su vasta scala dell'agro di Capitanata*. - Op. in 8, Foggia.
- POLI G. (eds) (1999). *Geositi. Testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico*. Regione Emilia Romagna, 260 pp.
- POLLI S. (1961) - *Le maree ad Otranto, Manfredonia e Porto Corsini*. - Atti XI Conv. Assoc. Geof. It., 343-353, Roma.
- POSTIGLIONE G., DE CILLIS E., TOMMASI G., DE DOMINICIS A. & COLACICCO G. (1932) - *Piano di massima di bonifica e trasformazione fondiaria del Comprensorio [del Tavoliere centrale]. Progetto esecutivo del centro rurale di Incoronata in agro di Foggia*. - Op. in 4, 53+37, tavv. 8, carte 1+1, Bari.
- POSTPISCHL D. (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. - C.N.R. Prog. Final. Geodinamica, Bologna.

- PRAITANO G. (1912) - *Il Tavoliere delle Puglie, con appendice sulle saline di Barletta*. - Op. in 8, 178 pp., Bari.
- PREVER V. & GORIA C. (1941) - *Bentoniti italiane: la bentonite pugliese*. - L'Ind. Mecc., a. 20, 3, 92-96, Milano.
- PRINCIPI P. (1943) - *I terreni d'Italia: terreni naturali e terreni agrari*. - Op. in 8, IV+242, figg. 36, carta 1, D. Alighieri, Genova.
- PRINCIPI P. (1952) - *I terreni agrari della Puglia*. - Italia Agricola, 3, 191-196, Roma.
- PRINCIPI P. (1953) - *Geopedologia. Studio dei terreni naturali ed agrari*. - Op. in 8, 445 pp., figg. 113, Ramo ed Agr., Roma.
- PUGLISI S. & GUALDI V. (1978) - *Studio di sistemazione idraulica e di riordino forestale dei bacini torrentizi sud-garganici*. - Ann. Acc. It. Sc. Forestali, 27, 195-252, Firenze.
- PUGLISI S. & ZANFRAMUNDO P. (1978) - *Osservazioni idrologiche in piccoli bacini del Subappennino Dauno*. - Giorn. Genio Civ., 10-11-12, Ott., Nov. 1978.
- PULINA G. (1996) - *La desertificazione nei Paesi del Mediterraneo*. Agro ambiente, 9 e 10, pp. 19-24.
- PULINA G., D'ANGELO M., DETTORI S., CAREDDA S. & ENNE G., (1997) - *Attività agropastorali e degrado ambientale nel bacino Mediterraneo*. Genio rurale, n. 5 1997, pp. 48-53.
- QUARATESI D'ACHIARDI L. (1966) - *Analisi mineralogiche e granulometriche di sabbie della zona M. Vulture - Margherita di Savoia*. - Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., s. A, 73, Pisa.
- RAD VON U., SAGL W. & DELTZSCNER H. (1970) - *Bodenstomungen und sedimenttransport in Golf von Manfredonia (Italia, Sudadria)*. - Geol. Rundschau, 60, 145-164, Stuttgart.
- RADINA B. (1964) - *Marmi ornamentali e pietre della Puglia*. - Marmi, Pietre e Graniti, 23, 1-23, figg. 7, Milano.
- RADINA B. (1969) - *La costituzione geologica del sottosuolo della città di Foggia nei riguardi dei problemi tecnici*. - Boll. Soc. Nat. Napoli, 78, 3-16, fig. 4, tavv. 5, Napoli.
- RANIERI L. (1939) - *L'utilizzazione industriale delle risorse idriche della Puglia*. - Ann. Ist. Stat. Univ. Bari, 14, 1-80, figg. 10, Bari.
- RANIERI L. (1947) - *Il clima del Gargano*. - Ann. Fac. Econ. e Comm. Univ. Bari, n.s. 7, 1-56, figg. 10, Bari.
- RANIERI L. (1949) - *Sul periodo sismico dell'estate 1948 in Puglia*. - Boll. Soc. Geogr. It., s. 8, 2, 213-219, fig. 1, Roma.
- RANIERI L. (1949) - *La conca del Lago S. Egidio sul Gargano*. - Atti e Relaz. Acc. Pugl. Sc., n.s. 2, 223-230, figg. 4, Verona.
- RANIERI L. (1950) - *Lo stato attuale delle conoscenze sulle acque sotterranee della regione pugliese*. - Giorn. Genio Civ., a. 88, (7-8), 427-428, Roma.
- RASI G. (1932) - *Itinerario garganico*. - Le Vie d'Italia, a. 38, 175-184, figg. 14, Milano.
- REGIONE PUGLIA (1989) - *Relazione Generale del Piano di bacino dei Fiumi Fortore e Ofanto*.
- REGIONE PUGLIA (2000) - *PROGETTO ACLA 1 - Studio per la caratterizzazione agronomica della Regione Puglia e la classificazione del territorio in funzione della potenzialità produttiva*. <http://www.agripuglia.it>
- REGIONE PUGLIA (2001) - *PROGETTO ACLA 2 - Studio per la caratterizzazione agronomica della Regione Puglia e la classificazione del territorio in funzione della potenzialità produttiva*. <http://www.cartografico.puglia.it>
- REINA C. (1957) - *Sulla geomorfologia della regione pugliese*. - Atti XVII Congr. Geogr. It. (Bari, 3-29 Aprile 1957), 3, 247-255, figg. 2, Bari.
- REINA C. (1958) - *Ricerche d'acqua in Puglia con metodi geoelettrici*. - Tecn. Mod. Appl. Ing., 1, Roma.
- RELLINI U. (1933) - *Esplorazioni paleo-etnologiche sul promontorio del Gargano*. - La Puglia Letteraria, a. 3, (4-5), p. 5, 30/4/-31/5/1933, Roma.
- RELLINI U. (1934) - *Secondo rapporto preliminare sulle ricerche preistoriche condotte sul promontorio del Gargano. Ricerche degli anni 1932-33. Scoperta di miniere preistoriche di selce*. - Bull. Paletn. It., 54, 1-64, tavv. 13, Roma.
- RELLINI U. (1934) - *Linee di preistoria pugliese e prime esplorazioni sul Gargano*. - Atti Soc. It. Progr. Sc., XXII Riun. Bari, Ottobre 1933, 3, 7-31, Roma.
- RELLINI U. (1936-1937) - *Caverna eneolitica naturale a Occhiopinto, presso Manfredonia*. - Bull. Paletn. It., n.s. 1, p. 160, Roma.
- RELLINI U. (1940) - *Osservazioni sulla caverna preistorica di Lesina con ceramica dipinta*. Bull. Paletn. It., n.s. 4, 38-40, Roma.
- RELLINI U., BATTAGLIA R. & BAUMGAERTEL E. (1931) - *Rapporto preliminare sulle ricerche paleo-etnologiche condotte sul Promontorio del Gargano. Le prime esplorazioni (1929-31)*. Bull. Paletn. It., (50-51), 43-47, Roma.

- RESTAINO S. (1934) - *Contributo allo studio chimico di una roccia eruttiva della Punta delle Pietre Nere (Foggia)*. - Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., s. 4, 4, 167-169, Napoli.
- RICCARDI R. (1925) - *Laghi della Puglia*. - Boll. Soc. Geogr. It., 62, 570-571, Roma.
- RICCHETTI G. (1971) - *Segnalazione di strati con Bankia striata (CAROZZI) nei calcari oolitici del Monte Gargano*. - Boll. Soc. Geol. It., 90, 183-291, Roma.
- RICCHETTI G. & PIERI P. (eds) (1999). *Guide Geologiche Regionali. Puglia e Monte Vulture*. Soc. Geol. It., 288 pp.
- RICCIARDELLI M. (1898) - *Sulla costituzione geologica dei dintorni di Sansevero*. - Boll. Soc. Geol. It., 17, 165-169, Roma.
- ROMANAZZI L. (1985) - *Utilizzazione di cave abbandonate in Puglia*. - Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^a categoria", 261-269, Bari.
- ROSALBA C. (1868) - *Canale d'irrigazione nel Tavoliere di Puglia*. - Op. in 4, 63 pp., carta 1, Foggia.
- ROSALBA C. (1887) - *Società promotrice di un canale d'irrigazione nel Tavoliere di Puglia, di bonificamenti nella Capitanata e di un acquedotto di acqua potabile per la città di Foggia*. - Op. in 8, 8 pp., Napoli.
- ROSATI G. (1836) - *Relazione statistica sulla Capitanata*. - Giorn. Atti Soc. Econ. Capitanata, 2(7), 112-130, Foggia.
- ROSETTI P. (1930) - *Il laghetto Peschiera nel subappennino pugliese*. - Atti XI Congr. Geogr. It., 2, 153-155, Napoli.
- RUGGERI G. (1953) - *Un saggio di prospezione elettrica C.G.G. nel quadro delle conoscenze geoidrologiche del Tavoliere di Puglia*. In: "Campagna it. di prospezioni. La prospezione elettrica delle acque nelle grandi aree". - Op. in 8, 23 pp., figg. 8, tavv. 3, Bologna.
- RUOFF H. (1938) - *Der Monte Gargano. Ein Beitrag zur Landeskunde*. - Tubinger Geogr. Geol. Abhandl., 2(5), Op. in 8, 128 pp., Ohringen.
- RUSSI V. (1978) - *La fotografia aerea nella prospezione archeologica della Daunia*. In: Il Paleolitico del Gargano. - Atti III Espos. Archeol., 67 pp., Vico del Gargano.
- RUSSI V. (1979) - *Antichi insediamenti a sud di S. Marco in Lamis (Foggia)*. In: Civiltà e Culture Antiche tra Gargano e Tavoliere. - Quad. del Sud, Atti Conv. Archeol. (S. Marco in Lamis, 28-29 Settembre 1979), 1, 109-118, figg. 2, Lacaia.
- RUSSI V. (1987) - *Indagini archeologiche e topografiche nel sito di Banzia (San Severo)*. Taras, 5(1), (1985), 109-115, tavv. 2, Taranto.
- RUSSO B. (1988) - *Le microfaune a Foraminiferi della Formazione delle Marne Argillose del Toppo Capuana nella Località tipo (Appennino Foggiano)*. - Boll. Soc. Geol. It., 107, 503-512, figg. 2, tavv. 2, Roma.
- RUSSO B. (1988) - *Analisi biostratigrafica delle successioni mioceniche affioranti tra Anzano di Puglia (FG) e Scampitello (AV). Appennino Meridionale*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), 364-369, Benevento.
- RUTA R. (1987) - *L'ager salpinus e gli agri contermini in età romana. In: Trinitapoli nella civiltà del Tavoliere*. - 181-200, Schena Ed., Fasano.
- RICCHETTI E., SALVEMINI A. & TADOLINI T. (1989) - *A hydrogeological study in a sample area of the Apulian Tavoliere between Ortanova and Cerignola*. - Suolosottosuolo, Atti Congr. Int. Geoingegneria, sess. IV, 27-30 Settembre 1989, 533-540, figg. 8, Torino
- SACCO F. (1915) - *Le regioni geologiche e geografiche della Puglia*. - La Geografia, a. 3, 111-116, Novara.
- SALMOIRAGHI F. (1872-1875) - *Carta geologica dei terreni adiacenti alla ferrovia Benevento-Foggia*. In: Lanino G. "Gallerie della traversata dell'Appennino nella linea Foggia-Napoli" - Giorn. Genio Civ., 10-13, Roma.
- SALMOIRAGHI F. (1881) - *Alcuni appunti sull'Appennino fra Napoli e Foggia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 12, 96-113 e 203-239, fig. 1, Roma.
- SALMOIRAGHI F. (1881) - *La province de Capitanata. Nel vol.: "Bibliogr. géol. et paléont. de l'Italie"*. - Op. in 8, VIII+630, Zanichelli, Bologna.
- SALVADEI L. & MACCHIARELLI R. (1988) - *I resti scheletrici umani dell'età del bronzo di Coppa Nevigata*. - In: Coppa Nevigata. Catalogo mostra Manfredonia, 193-196, Quasar, Roma.
- SANTO A. & SENATORE M.R. (1988) - *La successione stratigrafica dell'Unità Dauna a Monte Sidone (Castelluccio Valmaggiore-Foggia)*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 486-490, Benevento.
- SANTOVITO R. (1905) - *Cenni sopra alcuni pozzi artesiani della provincia di Foggia*. - Boll. Soc. Ing. e Arch. It., 23, 2 pp., Roma.
- SARGENT A. (1983) - *Exploitation territory and economy in the Tavoliere of Apulia*. - Studi sul Neolitico del Tavoliere della Puglia, B. A. R. Int. Ser., 160, 223-236, Oxford.

- SARGENT A. (1983) - *Neolithic plant from the Tavoliere of Apulia*. - B.A.R., International series 160, 250-252, tab.1, Oxford.
- SARI A. (1978) - *Il Musteriano dei Piani di S. Vito (Foggia)*. - Riv. Sc. Preist., 33(2), 305-330, Firenze.
- SARTORI F. & QUARATESI D'ACHIARDI L. (1911) - *Studio Mineralogico di una sabbia della foce dell'Ofanto*. - Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 73, Pisa.
- SAVORINI (1892) - *La irrigazione della Capitanata ed il lago di Lesina*. - Corriere Abruzzese, Teramo.
- SCALERA A. (1986) - *Il Pleistocene inferiore della Capitanata occidentale: analisi stratigrafico-paleontologica*. - Boll. Soc. Geol. It., 105, 185-194, figg. 2, tab. 1, Roma.
- SCARASCIA S. (1972) - *Preliminary report on the seismic refraction profile Gargano-Salerno-Palermo-Pantelleria*. - C.N.R. Pubbl. Lab. Geof. Litosf. Milano, 70(1971), 1-12, Milano.
- SCARSELLA F. (1957) - *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino centro-meridionale*. - Boll. Soc. Geol. It., 75(3), (1956), 115-137, Roma.
- SCELSI G. (1867) - *Statistica generale della Capitanata*. - Op. in 8, Milano.
- SCHMIEDT G. (1973) - *Contributo della fotografia aerea alla ricostruzione dell'antica laguna compresa fra Siponto e Salapia*. - Arch. St. Pugl., 26(1-2), 159-172, figg. 4, Bari.
- SCIORTINO, M., COLONNA N., FERRARA V., GRAUSO S. & IANNETTA M. & SVALDUZ A. (2001) - *La lotta alla desertificazione in Italia e nel bacino del Mediterraneo*, www.desertification.it
- SENATORE M.R. (1988) - *Comparazione tra i depositi plio-pleistocenici del Bacino di Gallipoli (Golfo di Taranto) e la successione miocenica del Flysch di Faeto (Unità irpine, Monti della Daunia): Confronto tra l'avanfossa attuale e quella miocenica*. Univ. Napoli, 317, Napoli.
- SERENA DI LAPIGIO N. (1934) - *Panorami garganici*. - Op. in 8, 297 pp., tavv. 7, Città di Castello.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1963) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fⁱ "Lucera" e "Cerignola"*. - I Ed., Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1966-70) - *Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000. FⁱS. Severo", "S. Marco in Lamis", "Monte S. Angelo", "Foggia", "Trinitapoli", "Barletta", "Bari", "Mola di Bari", "Melfi", "Gravina", "Altamura", "Monopoli", "Ostuni", "Matera", "Taranto", "Brindisi", "Lecce", "Maruggio", "Gallipoli", "Otranto" e "Capo S. Maria di Leuca"*. Carta Geol. It., II ed., Roma.
- SGROSSO I. (1981) - *Fasi distensive durante la tettonogenesi miocenica nell'Appennino Meridionale: considerazioni preliminari*. - Rend. Soc. Geol. It., 4, 7-9, Roma.
- SHENKAREVA G.A. (1971) - *Seismicity of Italy*. - Boll. Geof. Teor. Appl., 13, Trieste.
- SIANO M. (1938) - *Studio del problema idrologico della ricerca d'acqua nel sottosuolo dell'aerostadio di S. Severo di Puglia*. - Op. in 4, 20 pp., tavv. 2, carta 1, Laterza & Polo, Bari.
- SIGL W. (1973) - *Der Golf von Manfredonia (Sudliche Adria). Die fazielle differenzierung der sedimente*. - Senkemb. Marit, 5, 3-49, Frankfurt.
- SIGL W. (1973) - *Reef-like structures of quaternary age in the Gulf of Manfredonia (Adriatic-Sea - South Italy)*. In: Symposium sur la geodynamique de la region mediterrannee. Athens, Nov. 3-11, 1972. - Rapp. C.I.E.S.M.M., 22(2a), 165-166.
- SIGNORINI R. (1952) - *Le nuove conoscenze stratigrafiche e tettoniche e le possibilità petrolifere dell'Appennino meridionale*. - Atti VII Conv. Naz. Metano e Petrolio (Taormina, 1952), 1, 311-319, Palermo.
- SIRNA G. (1968) - *Pteropodi del Miocene S. Nicola Varano (Gargano), con descrizione di due nuove specie*. - Geol. Romana, 7, 417-430, figg. 20, Roma.
- SOLAZZI A. & TOLOMIO C. (1973) - *La laguna di Lesina ed il suo ambiente*. - Atti III Simp. Naz. Conserv. Natura, 1, 281-289, figg. 5, Bari.
- SOLLAZZO R. (1958) - *Diga di terra sul torrente Rendina*. - Geotecnica, a. 5, 5-16, figg. 26, Milano.
- SORRISO-VALVO G. M. (1988) - *Studi sulle deformazioni gravitative profonde dei versanti in Italia*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), A, 498-508, Benevento.
- SQUINABOL S. (1895) - *La bonifica delle Valli del Candelaro e del Cervaro in prov. di Foggia*. Il Rinascimento, 1, Foggia.
- SQUINABOL S. (1896) - *Notizie geologiche sul comune di Foggia*. - Op. in 8, Foggia.
- SQUINABOL S. (1907) - *Ritrovamenti preistorici alle isole Tremiti*. - Bull. Paletn. It., 33, 1-6, figg. 2, tavv. 2, Parma.
- SQUINABOL S. (1908) - *Riassunto di uno studio geofisico sulle isole Tremiti*. - Atti Acc. Sc., 43(1907-1908), 576-581, Torino.
- STAMPANONI G. (1959) - *Morfologia e stratigrafia delle formazioni plio - pleistoceniche relative al foglio 163 "Lucera" (I e II Quadrante)*. - Boll. Serv. Geol. It., 81(4-5), 581-591, fig. 1, Roma.
- SALVADEI L. & MACCHIARELLI R. (1988) - *I resti scheletrici umani*. - In: Coppa Nevigata. Catalogo mostra Manfredonia, 78-80, fig.36, Quasar, Roma.

- TADOLINI T. & TULIPANO L. (1981) - *Primi elementi per la stesura di una carta tematica sulla vulnerabilità degli acquiferi pugliesi*. - Atti XVI Conv. Naz. A.I.C., 169-177, fig. 1, Bari.
- TADOLINI T., TULIPANO L. & ZANFRAMUNDO P. (1976) - *La falda idrica della zona compresa tra Vico del Gargano ed Ischitella (Puglia): caratteristiche ed equilibrio idrologico*. - Giorn. Genio Civ., 10.
- TANCREDI G. (1949) - *Speleologia garganica*. - Le Nostre Regioni, Op. in 8, (2-4), 15 pp., Ascoli Piceno.
- TARANTINO E., FLAGELLA Z., DE CARO A., DEL VECCHIO S., G. DISCIGLIO & VOLPE D. (2000) - *Variazione della salinità delle acque irrigue di falda dei terreni nelle aree litoranee della Capitanata*. Bonifica, 3, Foggia.
- TAVERNIER A. (1988) - *L'icnofacies a Zoophicos del flysch di Faeto (Appennino Dauno). Considerazioni paleoambientali e paleoecologiche*. - Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It. (Sorrento, 13-17 Settembre 1988), 397-398, Benevento.
- TAZIOLI G. S. (1979) - *Sull'inquinamento delle acque sotterranee*. - Atti Conv. Ass. It. Chim. Inorg. "Problemi chimico-ambientali", Bari.
- TELLINI A. (1890) - *Le nummulitidi della Maiella, delle isole Tremiti e del promontorio garganico*. - Boll. Soc. Geol. It., 9, 359-422, tavv. 4, Roma.
- TELLINI A. (1890) - *Osservazioni geologiche sulle isole Tremiti e sull'isola di Pianosa nell'Adriatico*. - Boll. R. Com. Geol. It., 21, 442-514, tavv. 2, carte 2, Roma.
- TESSIER A. (1627) - *Vera relatione del terribile terremoto seguito in Puglia nel Prossimo passato mese di luglio (1627), con danno et rovina di molte terre, e di due Città con mortalità grandissima di persone; nella quale s'intende la ritirata ecc.* - Giorn. degli Eruditi e Curiosi, 2, 634-635, Ferrara.
- THORNES J.B. & BURKE S. EDS (1996) - *Concerted action on Mediterranean Desertification, "Actions taken by national governmental and non governmental organizations to mitigate desertification in the Mediterranean"*.
- THORNTON C. W. (1948) - *An approach toward rational classification of climate*. Geogr. Review, 38, pp. 55-94.
- THORNTON C. W. & MATHER J. R. (1957) - *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance*. Drexel Inst. Climat., 10, pp. 323.
- TINE' BERTOCCHI F. (1973) - *Formazione della civiltà Daunia dal X al VI sec a.C.*. In: *Civiltà Preistoriche e Protostoriche della Daunia*. - Atti Coll. Int. Preist. Protost. Daunia, Ist. It. Preist. Protost., Foggia, 24-29 Aprile 1973, 271-285, Firenze.
- TINE' F. & TINE' S. (1973) - *Gli scavi del 1967-1968 a Salapia*. - Arch. St. Pugl., 26, 131-158, figg. 18, Bari.
- TINE' S. (1975) - *Culto neolitico delle acque nella grotta Scaloria*. - LXXII Symposium, "Le religions de la Préhistoire" (Valcamonica), 185-190.
- TODARO U. (1946) - *Marane nel Tavoliere*. - Le Vie d'Italia, a. 52, 608-613, figg. 11, Milano.
- TONIOLO A.R. (1933) - *Variazioni recenti di spiagge italiane*. - C.R. XIII Congr. Int. Gèogr., Paris 1931, 2, 112-120, fig. 1, Paris.
- TONNONI P.A. (1877) - *Nuova miniera di ingrassi di Capitanata, ossia la stratificazione calcare provvista di materie fertilizzanti*. - Op. in 8, Foggia.
- TONTA L. (1901) - *Osservazioni delle correnti lungo le coste pugliesi dell'Adriatico*. - Ann. Idrografici, a. 2, 37-43, fig. 1, tav. 1, Roma.
- TORRE D. (1986) - *Phyletic gradualism in populations evolving in small isolated areas: an example from the fossil mammals of the Gargano peninsula (Italy)*. - Boll. Soc. Paleont. It., 25(1), 101-105, Modena.
- TORRESANI S. (1989) - *Historical evolution of the coastal settlement in Italy: ancient times*. In: Fabbri P. "Coastlines of Italy". Am. Soc. Civil Eng., 55-69, New York.
- TOSCHI U. (1952) - *Tipi di paesaggi e paesaggi tipici in Puglia e in Emilia*. In: "Studi geogr. in onore di A.R. Toniolo". - 197-237, Principato, Messina.
- TRAMONTE R. (1928) - *Regolazione delle acque del fiume Ofanto*. Progetto di massima. Relazione tecnica. (1^a ed.). - Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. (1932) - *Progetto di irrigazione con le acque del Fortore*. - Op. in 8, Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. (1932) - *Regolazione delle acque del fiume Ofanto*. Progetto di massima. Relazione tecnica. (2^a ed.). - Op. in 8, 81 pp., figg. 9, carta 1, Bari.
- TRAMONTE R. (1932) - *Le acque del Fortore per l'irrigazione agricola*. - Op. in 8, 31 pp., tav. 1, Bari.
- TRAMONTE R. (1934) - *Bonifica integrale in Capitanata*. - Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. (1935) - *La bonifica integrale del Tavoliere di Puglia*. - Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. (1949) - *Indagine di studio sul calcolo delle massime probabili portate di piena dei torrenti del Tavoliere*. - Cons. Gen. Bonif. e Trasf. Fond. Capitanata, Op. in 8, 54 pp., S. Pescatore, Foggia.
- TRAMONTE R. (1950) - *Progetto di regolazione del torrente Carapelle*. - Op. in 8, 28 pp., fig. 1, Foggia.

- TRAMONTE R. (1950) - *Come noi vediamo la trasformazione del Tavoliere*. - Agric. Pugl., a. 3, 8, 193-195, Bari.
- TRAMONTE R. (1952) - *Regolazione del fiume Fortore*. - Boll. Cam. di Comm., 2, 1-4, Bari.
- TRAMONTE R. (1954) - *Le acque sotterranee di Capitanata*. - Il Mezzogiorno, a. 3, 9, 30-34, fig. 1, carta 1, Roma.
- TRAMONTE R. (1955) - *Contributo allo studio delle acque sotterranee di Capitanata*. - Voll. 3; 1, 48 pp.; 2, 98 pp.; 3, tavv. 12, Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. (1955) - *Le acque sotterranee di Capitanata*. - Atti VIII Conv. Naz. Ing. It. (Milano, Ottobre-Novembre 1955), 26-28, Milano.
- TRAMONTE R. (1967) - *I metodi statistici nel calcolo della portata massima di un corso d'acqua (applicazione ai torrenti di Capitanata)*. - 109 pp., R.A.D.I.O., Putignano.
- TRAMONTE R. (1969) - *La torbidità dei torrenti Ofanto e Fortore*. - 5-84, Putignano.
- TRAMONTE R. & PASSARELLA G. (1932) - *Il bacino imbrifero dell'Ofanto. Considerazioni geognostiche e quadro generale delle opere di sistemazione idraulico-forestale*. - Op. in 8, 66 pp., carte 2, Laterza, Bari.
- TRAMONTE R. & PASSARELLA G. (1932) - *Carta geologica del bacino dell'Ofanto, alla scala di 1:100.000*. - Ist. It. Arti Grafiche, Bergamo.
- TRIBALTO G. (1958) - *Indagini gravimetriche svolte durante l'anno 1956. Zona di Brindisi e foglio "Cerignola" (Appennino meridionale)*. - Boll. Serv. Geol. It., 79(1-2), (1957), 513-514, Roma.
- TRISORIO-LIUZZI G. (2003) - *Processi di desertificazione in area mediterranea*. Geologia dell'Ambiente, 2, pp. 10-14.
- TROCCOLI N. & BELLINO F.P. (1931) - *La bauxite nelle Puglie*. - Boll. Acc. Pugl. Sc., a. 6, p. 213, Bari.
- TROIANO E. (1947) - *Immagazzinamento sotterraneo dell'acqua e la trasformazione fondiaria del Tavoliere pugliese*. - Risveglio Agricolo, a. 6, 541-544, Taranto.

- UFFICIO GEOLOGICO (1910) - *Carta geologica d'It. 1:100.000. TRINITAPOLI*. (Rilev. V.Sabatini - 1891). Novara.
- UFFICIO GEOLOGICO (1928) - *Carta geologica d'It. 1:100.000. S. MARCO IN LAMIS*. (Rilev. G.Checchia Rispoli). - Roma.
- UFFICIO GEOLOGICO (1928) - *Carta geologica d'It. 1:100.000. MONTE S.ANGELO*. (Rilev. G.Checchia Rispoli). - Roma.
- UFFICIO GEOLOGICO (1932) - *Carta geologica d'It. 1:100.000. S.SEVERO*. (Rilev. parziale da E.Cortese e M.Cassetti, riv. e compl. da G.Checchia Rispoli). - Roma.
- UFFICIO GEOLOGICO (1934) - *Carta geologica d'It. 1:100.000. FOGGIA*. (Rilev. G.Checchia Rispoli - 1924 e 1932). - Roma.
- UNCCD (1997) - *Combating Desertification in the Mediterranean Basin* 1st Forum Nazionale - Roma, 1997.
- UNCCD (1997) - *European Initiatives to combat Desertification in the Mediterranean Basin*. 1st Forum Nazionale-Matera, 1997.
- UNCCD (1998) - *Le conoscenze e i saperi tradizionali e locali per la conservazione e la gestione delle risorse naturali*. Vol. II. 2° forum internazionale, Matera ottobre 1998.
- UNCOD (1977A) - *Report of the United Nations Conference on Desertification* - Nairobi, 29 Aug. - Sept. 1977, UNEP, A/Conf. 74/36, Nairobi, 1977.
- UNEP (1997) - *World atlas of desertification*. Edward Arnold, pp. 182, New York.
- UNEP (1984) - *General assessment of progress in the implementation of the plan of action to combat desertification 1978-1984*. Nairobi: UNEP.
- UNESCO (1980) - *Case studies on desertification*. Natural Resources Research XVIII.
- URSITTI A. (2000) - *Il depauperamento e l'inquinamento delle risorse naturali in Capitanata*. Bonifica, 1, pp. 33-40, Foggia.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1954) - *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. Agric. Handbook, pp. 60.

- VALDINUCCI A. & ZANFRA' S. (1972) - *Revisione degli "Schizaster" eocenici del Gargano esistenti presso il Museo del Servizio Geologico*. - Boll. Serv. Geol. It., 93, 253-265, Roma.
- VALENTINI G. (1967) - *Un modello statistico nello studio della franosità nel quadro morfologico, geologico e geotecnico della media valle del Fiume Fortore*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 2, 197-227, figg. 13, Bari.
- VALLERI G. (1984) - *New data on the Planktonic Foraminifera from the Neogene of the Gargano*

- Penisola (Foggia) Southern Italy*. - Riv. It. Paleont. Strat., 90(3), 375-406, Milano.
- VANDERBERG J. (1983) - *Reappraisal of paleomagnetic data from Gargano (South Italy)*. - Tectonophysics, 98, 29-41.
- VENDITTELLI M. (1996). *I Geotopi. Relazione introduttiva*. II Simposio Internazionale sulla Protezione del Patrimonio Geologico, Roma, 20-21 maggio.
- VENIALE F., SETTI M. & TORTELLI M. (1986) - *La distribuzione dei minerali argillosi come traccianti della dinamica evolutiva dei litorali*. - Atti Conv. Centro Ric. Ener. Trisaia, ENEA, "Evoluzione dei Litorali", 315-353, Roma.
- VENTRELLI M. (1792) - *Memoria sulle ragioni della scarsezza della pioggia nella Puglia*. - Op. in , 35 pp., Bari.
- VIANELLO G., ROTUNDO D. & ZANONI R. (1982) - *Caratteristiche pedologiche e capacità d'uso dei suoli in aree carsiche delle provincie di Foggia e di Bari*. - Riass. Comun. Scient. II Simp. Int. Utiliz. Aree Carsiche, Bari.
- VIEL M. & ZURLINI G. (1986) - *Indagine ambientale dei sistemi marini costieri italiani: la regione Puglia*. - Acqua Aria, 6, 587-598.
- VIEL M. & ZURLINI G. (1986) - *Conclusioni-Il sistema marino costiero pugliese: ecotipologia e qualità ambientale*. - E.N.E.A., Indagine Ambientale Sistema Marino Costiero Regione Puglia, 271-277, Roma.
- VIOLA C. (1894) - *Le rocce eruttive della Punta delle Pietre Nere in provincia di Foggia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 25, 391-406, tav. 1, Roma.
- VIOLA C. & CASSETTI M. (1893) - *Contributo alla geologia del Gargano*. - Boll. R. Com. Geol. It., s.3, 24, 102-129, tav. 1, carta 1, Roma.
- VIOLA C. & DI STEFANO G. (1893) - *La Punta delle Pietre Nere presso il lago di Lesina in provincia di Foggia*. - Boll. R. Com. Geol. It., 24, pp. 129-143, Roma.
- VITA-FINZI C. (1969) - *The Mediterranean valleys: geological change in historical times*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VITULLI A. (1987) - *Gioacchino Murat e la proprietà del lago di Salpi*. In: Trinitapoli nella civiltà del Tavoliere. - 201-214, Schena Ed., Fasano.
- VIVENZIO N. (1796) - *Considerazioni sul Tavoliere delle Puglie*. - Op. in 8, 63 pp., Napoli.
- VOCHTING F. (1938) - *Problemi della bonifica del Tavoliere*. - Bonifica e Colonizzazione, a. 2, (5-6), Maggio-Giugno.
- VOLPE F. (1934) - *L'irrigazione, la bonifica e la trasformazione fondiaria in Capitanata*. Gazzetta del Mezzogiorno, a. 48, 155, p. 4; 156, p. 4, Bari.
- VOLPE F. (1934-1935) - *La bonifica del bacino medio ed inferiore del Candelaro e del Cervaro* - Arch. Scient. R. Ist. Sup. Sc. Econ. Comm., 9, 275-354, tavv. 4, Bari.
- VOLPE F. (1937) - *La bonifica del bacino medio ed inferiore del Candelaro e del Cervaro*. - Op. in 8, 82 pp., tavv. 4, Cressati, Bari.
- WHITEHOUSE R. (1978) - *Italian Prehistory carbon 14 and tree-ring calibration*. - Brit. Archeol. Rep., Supplementary Series 41, 71-91, Oxford.
- WHITEHOUSE R. (1988) - *Il Neolitico antico: cronologia assoluta*. In: Coppa Nevigata. Catalogo mostra Manfredonia, 95-97, tab. 1, Quasar, Roma
- WILCOX L. V. (1955) - *Classification and use of irrigation waters*. U.S. Dept. Agric, Circ 969
- WILLEMSEN G. F. (1983) - *Paralutra garganensis sp. nov. (Mustelidae, Lutrinae), a new otter from the Miocene of Gargano, Italy*. - Scripta Geol., 72, 1-8, tav. 1, Amsterdam.
- WIMBLEDON W.A. (1990). *2° European Heritage Sites and Type Sites Inventories*. In: Andersen et alii, Jb. Geol. B. A., 133. 657-658.
- ZACCAGNINI D. (1910) - *Il lago di Varano*. - Riv. Nautica, a. 19, 298-301, figg. 6, Roma.
- ZACCARA G., RAIMONDI C., MORELLI C., DICEGLIE S. & COTECCHIA V. (1956) - *Studio geofisico della regione pugliese*. - Metano, a. 10, 10, 529-571, figg. 8, Padova.
- ZAMPARI F. (1887) - *Acquedotto del Sele per le provincie di Foggia-Bari-Lecce*. Progetto. - Op. in 8, 81 pp., tavv. 2, Avellino.
- ZAMPERELLI V. (1963) - *Livello a Saccocome nel Gargano*. - Mem. Soc. Geol. It., 4, 9 pp., tavv. 4, Bologna.
- ZARLENGA F. (1996). *I geotopi, dalla ricerca scientifica alla pianificazione, controllo e gestione*. Geologia dell'Ambiente, vol. 4, 3-6.
- ZEZZA F. (1976) - *Valutazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi*. - Mem. Soc. Geol. It., 14, 9-34, figg. 18 , tabb. 3, tav. 1, Roma.
- ZEZZA F. (1976) - *Considerazione in margine ai problemi connessi con l'attività estrattiva delle pietre ornamentali della Puglia*. - Atti Conv. Reg. Cons. Pres. Rotary Club della Puglia, Bari.

- ZEZZA F. (1977) - *Aspetti e problemi idrogeologici e geologici-tecnici del carsismo in Puglia*. Rass. Tecn. Pugl., Continuità, a. 11, 2, Bari.
- ZEZZA F. (1981) - *Morfogenesi litorale e fenomeni d'instabilità della costa a falesia del Gargano tra Vieste e Manfredonia*. - Geol. Appl. e Idrogeol., 16(2), 193-226, figg. 25, tav. 1, Bari.
- ZEZZA F. (1985) - *Geologia e giacimentologia delle risorse in Puglia: aspetti e organizzazione della ricerca*. - Atti III Conv. Naz. "Attività Estrattiva dei Minerali di 2^a categoria", 19-22, Bari.
- ZEZZA F. (1981) - *Morfogenesi del litorale e fenomeni di instabilità della costa del Gargano tra Vieste e Manfredonia*. - Geol. Appl. Idrogeol., 16, Bari.
- ZITO G. (1988) - *Aspetti meteorologici e climatici della Puglia*. - 1-15, figg. 4.
- ZITO G. & CACCIAPAGLIA G. (1993) - *Precipitazioni in Puglia: mappe stagionali*. Atti 5° Workshop "Clima, Ambiente e Territorio". Amalfi, 28- 30 Aprile 1993.
- ZORZI F. (1962) - *Pitture parietali e oggetti d'arte mobiliare del Paleolitico scoperti nella grotta Paglicci presso Rignano Garganico*. - Riv. Sc. Preist., 17(1-4), 123-137, Firenze.
- ZORZI L. (1954) - *Criteri di indagine e valutazione per la razionale utilizzazione delle risorse idriche sotterranee in Puglia, Lucania, Irpinia e Basso Molise*. - Op. in 8, 35 pp., figg. 10, Laterza, Bari.
- ZORZI L. (1955) - *Esecuzione di pozzi trivellati a largo diametro in Puglia e Lucania*. - Atti VIII Conv. Naz. Ing. It. (Milano, Ottobre-Novembre 1955), 29-36, figg. 12, tab. 1, Milano.
- ZORZI L. (1956) - *L'approvvigionamento idrico delle case coloniche nelle aziende di riforma fondiaria del Tavoliere di Foggia mediante pozzi trivellati a piccolo diametro*. - Atti IX Conv. Naz. Ing. It. (Milano, 7-9 Dicembre 1956), 153-168, figg. 11, Milano.
- ZORZI L. & REINA C. (1956) - *Sulla presunta idrografia sotterranea profonda della Capitanata*. Geotecnica, a. 3, 1, 27-35, fig. 1, carta 1, Milano.
- ZORZI L. & REINA C. (1960) - *Nuove vedute sul movimento delle acque sotterranee nel bacino artesiano del Tavoliere di Puglia*. - L'Acqua, a. 38, 1.

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
201	Grotta di Montenero	San Marco in Lamis	Montenero	965	Inghiottoio fossile. Un pozzetto porta in un ambiente dal quale si dipartono due cunicoli, i quali diventano impraticabili per presenza di pietrame e massi.	Catasto grotte
202	Grotta di San Michele	Monte Sant'Angelo	Monte S. Angelo	815	Piccolo pozzo di frattura.	Catasto grotte
203	Grava di Montenero	San Marco in Lamis	Montenero-Pianura Marialonga	980	Modesto inghiottitoio fossile impostato su frattura tettonica orientata NO - SE. Un pozzetto di 9m porta in un ambiente ostruito da pietrame e massi senza prosecuzioni.	Catasto grotte
204	Grotta Umbra	Monte Sant'Angelo	Riserva Falascone	743	E' costituita da tre cavernoni che si susseguono l' uno all' altro secondo una chiara via diaclasica. Il fondo e' in gran parte ingombro da grossolano sfaciume roccioso, da grossi massi calcarei staccatisi dalla volta, da limo argilloso e da accumuli di g	Catasto grotte
205	Grotta del Tasso della Foresta Umbra	Monte Sant'Angelo	Rifugio Foresta Umbra	775		Catasto grotte
206	Grotta dei Disertori	Monte Sant'Angelo	Riserva Falascone	748	Relitto di condotta forzata fossile scavata nell'interstrato. E' una breve galleria ostruita al fondo da depositi clastici cementati.	Catasto grotte
207	Grotta del Tasso d'Ischitella	Ischitella	Valle del Tasso	280		Catasto grotte
208	Caverna dell'Acqua c/o Torre Sfinale	Peschici	Palude di Sfinale - Torre Sfinale	5	Grande caverna fossile utilizzata come cava di inerti calcarei.	Catasto grotte
209	Grotta Campana	Mattinata	Vignanotica	0		Catasto grotte
210	Spelonca di Ragnatela	Manfredonia	Ciminiera	150	La grotta e' formata da una bassa galleria scavata nei giunti di strato, lunga poco piu' di 10m. Nell'ambiente terminale si notano crolli. La prima parte della cavita' e' una condotta forzata fossile.	Catasto grotte
211	Grotta di San Michele	Cagnano Varano		0		PUTT digitale
213	Grotta c/o la Punta di Manaccora	Peschici	Baia di Manaccora	1	Ampia caverna costiera ormai abbandonata dal mare composta da due ambienti affiancati.	Catasto grotte
214	Caverna di Croatico	Vieste	Crovatico - Sfinalicchio	8	Grotta d'interstrato caratterizzata, nella parte iniziale, dalla presenza di un ambiente impostato su una faglia orientata NS. Dal fondo della cavita' scaturisce una modesta sorgente perenne che alimenta un torrente che lentamente forma un lago che occupa	Catasto grotte
215	Grotta San Nicola	Peschici	San Nicola	1	Caverna litoranea che si apre al fondo di una piccola cala e consta di un unico ambiente.	Catasto grotte
217	Caverna marina sulla spiaggia di Zagano	Peschici	Spiaggia di Zaiano	0		Catasto grotte
219	Grotta Lina	Peschici	Manaccora	5	Vecchia caverna costiera in parte modificata dall' uomo. Sul lato meridionale delle nicchie incavate in pareti testimoniano antichi loculi di sepoltura.	Catasto grotte
220	Grotta dei Banditi	Peschici	Manaccora	35	Modesto inghiottitoio fossile scavato nell'interstrato. Un basso ingresso immette su una china detritica in forte pendio, dopo una decina di metri si accede ad una caverna invasa da crolli cementati e non. L'ambiente e' concrezionato e tra i massi a dx si	Catasto grotte
221	Grotta di Procenisca	Peschici	Malpasso - Cala Procenisca	12	Caverna costiera dal fondo sabbioso sviluppatasi lungo una diaclasi orientata NE/SO.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
224	Grotta di Cala di Trabucco	Peschici	Palude	0	Piccola caverna C usata come riparo occasionale(una antica leggenda vuole che vi si nasconda un tesoro).	Catasto grotte
227	Grotta dell' Abate	Peschici	Malanotte	75		Catasto grotte
228	Grotta dell' Immersione	Peschici		0	Vasto ambiente a fondo sabbioso. Il mare ne lambisce l' apertura senza penetrarvi nell' interno.	PUTT cartaceo
231	Grotta sopra la Grotta della Torre di Monte Pucci	Vico del Gargano		0	Cavita' impostata su una frattura nella falesia. Dopo l'ingresso, la volta si alza e la cavita' gradualmente si allarga fino a formare una sala.	PUTT digitale
232	Grotta del Marchese	Ischitella		0		PUTT cartaceo
233	Grotta della Lepre	Vieste		0		PUTT cartaceo
234	Grotta Spagnola	Vieste		0		PUTT cartaceo
235	Grotta di Servigliano	Vieste		0		PUTT cartaceo
236	Grotta in localita' Portonuovo	Vieste		0		PUTT cartaceo
238	Grotta dell' Erba	Vieste		0	Cavita' naturale fortemente alterata e modificata dall'uomo in epoche remote. Utilizzata sia come rifugio antropico sia come grotta funeraria. Consiste in un unico ambiente squadrato di circa 6m x 5m.	PUTT cartaceo
239	Grotta grande in localita' La Salata	Vieste	La Salata	0		Catasto grotte
240	Grotta c/o la Grotta grande	Vieste		0		PUTT cartaceo
241	Grande Grotta Saracena	Vieste		0		PUTT cartaceo
242	Caverna Saracena 2	Vieste		0	Caverna costiera in parte modificata ed adattata ad uso Bar dai proprietari.	PUTT cartaceo
243	Grotta Saracena 3	Vieste		0		PUTT cartaceo
244	Grotta Saracena 4	Vieste		0	Grande riparo sottoroccia, utilizzato come necropoli nell'epoca paleocristiana, difatti le pareti della cavita' sono fortemente rimaneggiate per ricavarne nicchie e loculi per le sepolture. La grotta, anche se non e' tale, rientra nell'importantissimo comp	PUTT cartaceo
245	Grotta di Santa Tecla	Vieste		0		PUTT cartaceo
246	Grotta di Catatruppo	Vieste		0		PUTT cartaceo
247	Caverna sulle pendici di Monte Sacro	Mattinata		0	Ampia caverna in frattura costituita da un unico alto ambiente fusoidale senza prosecuzioni.	PUTT cartaceo
248	Grotta sotto il Convento dei Cappuccini	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
249	Grotta di Mauro	Vico del Gargano		0	Cavita' di probabile origine marina. E' costituita da un'unica caverna profonda 11 m ed ampia 15 m. l'ambiente interno e' fortemente rimaneggiato dall'azione dell'uomo che ha estratto materiale lapideo dalle pareti.	PUTT cartaceo
250	Grotta di Santa Maria	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
252	Grotte di Cicco	Vico del Gargano	Canniti	420		Catasto grotte
255	Grotta Mascia	Vico del Gargano		0		PUTT digitale
256	Grotta Senza Nome	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
257	Grotta c/o Cimitero d'Ischitella	Ischitella		0		PUTT cartaceo
258	Grotta di San Francato	Ischitella	San Francato	311		Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
259	Grotta dei Pagani	Ischitella		0	Cavita' sub-orizzontale con piu' ingressi costituita da alcune ampie sale di crollo (la maggiore raggiunge i 65 metri di lunghezza ed e' larga circa 22 metri) in parte modificate artificialmente e tutt'oggi adibite a ricovero per il bestiame. Una rete di g	PUTT cartaceo
260	Grotta del Fondo Giacchetta	Sannicandro Garganico		0		PUTT cartaceo
261	Grotta di Pozzo della Chiesa	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
262	Grotta dell' Angelo	Sannicandro Garganico	Monte d'elio - Pennacchio	155		Catasto grotte
264	Grava Grande	Sannicandro Garganico	Marmoramento - Valle Cazzilli	435		Catasto grotte
265	Grotta di Occhiopinto	Manfredonia	La Giulia	44	Il complesso carsico ipogeo e' costituito da ampie caverne collegate da bassi ed estesi passaggi di interstrato. Scaloria ed Occhiopinto sono molto simili come morfologia generale, difatti entrambe contano due livelli distinti, quello superiore a pochi m	Catasto grotte
266	Grotta Scaloria	Manfredonia	La Giulia	43	La grotta e' costituita da una galleria lunga una trentina di metri con morfologie di condotta forzata, al cui termine si apre un modesto vano dal quale parte un cunicolo che termina rapidamente.	Catasto grotte
267	Caverna c/o le Cascatelle della Sorgente	Rodi Garganico		0		PUTT cartaceo
268	Voragine La Grava di San Menaio	Peschici		0		PUTT digitale
275	Grava di Scalogna	Manfredonia		0	Inghiottitoio temporaneo che smaltisce tutte le acque meteoriche raccolte da un vasto bacino. E' una cavita' impostata prevalentemente lungo discontinuita' tettoniche ad orientamento NNO-SSE. Gli imbocchi sono situato lungo una depressione doliniforme, quel	PUTT cartaceo
276	Grava di Campolato	San Giovanni Rotondo	Campolato	463		Catasto grotte
277	Grotta Tarantona	Sannicandro Garganico		0	Inghiottitoio fossile scavato nei giunti di interstrato. Un basso imbocco immette in una galleria lunga una decina di metri. Questa da adito ad un'ampia caverna di crollo dove interagisce una frattura orientata NNO-SSE, al fondo materiale elastico potreb	PUTT cartaceo
278	Grotta nel Pian della Macina	Sannicandro Garganico		0		PUTT cartaceo
279	Grava di Zazzano	San Marco in Lamis	Zazzano	670	Cavita' venuta alla luce durante i lavori di sbancamento di una cava. E' costituita da un unico ambiente, lungo una ventina di metri, riccamente concrezionato.	Catasto grotte
280	Grava di San Leonardo	San Giovanni Rotondo	Donna Stella - Masseria Don Paolo	128	Imponente voragine di crollo, e' costituita da un'ampia caverna di cui e' collassato il soffitto, alla base della verticale (la campata piu' breve e' di una ventina di metri) una grande e ripida conoide detritica consente di raggiungere la profondita' di 60m.	Catasto grotte
281	Grotta di Monte Pucci	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
282	Grotta sotto la Strada Peschici-Rodi	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
284	Grotta dei Miracoli	Rignano Garganico		0		PUTT cartaceo

ELENCO GROTTTE, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
285	Grotta del Licandrone	San Marco in Lamis	Valle di Stignano	610	La cavita' consiste in una breve galleria con andamento suborizzontale, in avanzata fase senile.	Catasto grotte
287	Caverna dei Colombi	Mattinata		0		PUTT cartaceo
288	Grotta del Purgatorio	Mattinata		0		PUTT cartaceo
289	Grotta dei Pipistrelli	Mattinata		0	Vasta cavita' invasa dal mare che penetra attraverso un ampio corridoio. Di fronte all'ingresso vi e' una spiaggia di ciottoli. Il crollo progressivo e a scalare della volta, le ha conferito una tipica forma a campana.	PUTT cartaceo
290	Grava di Siponto	Manfredonia		0	Dolina di sprofondamento costituita da un'unica grande caverna di cui e' crollato il soffitto. L'imbocco del diametro max di 24 m immette direttamente nella caverna, una discesa nel vuoto di 58 m, termina su una conoide detritica in forte pendio. Dopo 23	PUTT cartaceo
294	Grotta di San Sabino	Apricena		0	Inghiottitoio fossile impostato su faglia NS; e' formato da un pozzetto iniziale profondo 5mt che immette in un ambiente ingombro da sfasciume roccioso e detriti alloctoni ed autoctoni.	PUTT digitale
296	Grotta di San Pasquale	Monte Sant'Angelo	Vallone San Pasquale	156	Relitto di grotta scavata nell'interstrato priva di prosecuzioni.	Catasto grotte
297	Grava di Coppa del Giglio	Monte Sant'Angelo	Coppa del Giglio - Bosco Quarto	685	Inghiottitoio fossile; un ampio imbocco immette in un P 4; alla base, ingombra di sfasciume roccioso, parte una galleria lunga 7 m che termina in un pozzetto di un paio di metri ostruito da pietrame. La cavita' poteva essere collegata con la vicina Grava	Catasto grotte
298	Grava di Spigno	Monte Sant'Angelo		0	Inghiottitoio attivo temporaneo la cui genesi e' ascrivibile all'evoluzione ed alla successiva coalescenza di diverse cavita' fusiformi. Una depressione imbutiforme immette tramite un ripido scivolo fangoso in un pozzo profondo 20 m. Alla base un ripido pia	PUTT cartaceo
299	Grotte di Trombetta	Cagnano Varano		0		PUTT cartaceo
300	Grotta Paglicci	Rignano Garganico	Vallone Settepenne	110	La grotta consiste in una vasta caverna scavata interamente nell'interstrato in regime freatico. Ad essa si accede tramite un pozzetto scavato artificialmente. L'accesso naturale, costituito da un pozzo profondo 9 metri e' reso inagibile da una frana. Num	Catasto grotte
301	Grotta dei Pilastrini	Rignano Garganico	Paglicci	119		Catasto grotte
302	Grotta di Fornovecchio	San Marco in Lamis	Fornovecchio	102		Catasto grotte
303	Grava di Posta del Fosso	Manfredonia		0	Inghiottitoio fossile costituito da una cavita' in frattura, probabilmente di origine tettonica; un piccolo ingresso immette direttamente in un ambiente subverticale stretto ed allungato, ingombro da sfasciume roccioso e materiale di frizione cementato e	PUTT cartaceo
304	Grava di Signoritti	San Giovanni Rotondo	Signoritti	123		Catasto grotte
305	Il Gravaglione	Mattinata	Gravaglione	110	Ampio cavernone di interstrato fortemente rimaneggiato dall'uomo per ricavarne inerti calcarei, nella cavita' si nota il contributo di alcune fratture sub parallele dirette EO. Nella parete occidentale si notano laminatoi inaccessibili.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
307	Santuario di Pulsano	Monte Sant'Angelo	Pulsano	471	Cavita' relitta di un piu' ampio ed esteso sistema ipogeo. E' una grotta scavata nei giunti di strato e s'inoltra con un'ampia galleria per 25 m, dove la sezione diminuisce in larghezza proseguendo per un'altra decina di metri senza ulteriori continuazioni.	Catasto grotte
454	Grava di Palla Palla	San Marco in Lamis	Chiancate	886	Inghiottitoio fossile. Un grande imbocco imbutiforme immette in un P 15 diviso da diaframmi rocciosi. Alla base di questo risalendo la parete orientale c'e' un angusto passaggio che da accesso al P 31 terrazzato da piccole cengie che sbocca quasi alla som	Catasto grotte
456	Grotta delle Ripe Rosse	Mattinata	Ripe Rosse	288	Relitto di caverna scavata nell'interstrato.	Catasto grotte
465	Grotta di San Biagio	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
466	Grotta della Valle di Vico	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
467	Grotta di San Iorio	Rodi Garganico		0		PUTT cartaceo
468	Grotta del Convento	Ischitella		0		PUTT cartaceo
470	Grotta di Torre del Ponte 2	Vieste	Torre del Ponte	3	Grotta di erosione marina con parte della volta parzialmente crollata. La cavita' e' occupata per tutta la sua estensione da un laghetto ricavato artificialmente.	Catasto grotte
472	Grotta della Fontana Vecchia	Vieste		0		PUTT cartaceo
473	Vora di Coppa delle Stelle	Monte Sant'Angelo	Val Finocchio (Foresta Umbra)	740	Inghiottitoio fossile con imbocco di diametro di un paio di metri, questo immette in un pozzo profondo 48 m. i primi 20 m sono presso parete, i rimanenti nel vuoto. Di fatti il pozzo scompare in un'ampia caverna alla cui base una china detritica pone fin	Catasto grotte
474	Grava ad E Grava Grande	Sannicandro Garganico		0		PUTT cartaceo
475	Grotta ad ENE della Grava Grande	Sannicandro Garganico		0		PUTT cartaceo
476	Grotta di Punta Rossa	Mattinata	Punta Rossa	5	Modesta grotta di origine probabilmente costiera in antiche linee di costa; consta di una modesta caverna iniziale dalla quale dipartono due piccole stanze di probabile origine artificiale.	Catasto grotte
477	Grottone Amore	Mattinata	Gravaglione	410	Insignificante cavita' completamente modificata dall'uomo, costituita da una stanza con pareti e soffitto ben squadrate. I lavori eseguiti nella cavita' rendono difficile se non impossibile definire la speleogenesi e valutare se trattasi di cavita' naturale	Catasto grotte
478	Grotta del Laghetto	Manfredonia		0		PUTT cartaceo
479	Grotta Campana 2	Mattinata	Valle della Vecchia	250	La grotta venne alla luce durante i lavori per la costruzione della statale 89 (1933), e' costituita da un unico grande ambiente suddiviso in vani minori da numerosi crolli cementati da concrezioni calcitiche. L'ingresso subverticale immette direttamente	Catasto grotte
480	Abisso Basso	Monte Sant'Angelo		0	Inghiottitoio fossile impostato su frattura NS. E' costituito da un unico pozzo profondo 26 m, che al fondo non presenta alcune prosecuzioni. A quota -6m un piccolo ripiano interrompe la verticale.	PUTT cartaceo
500	Grotta Pozzatina	Apricena	Pozzantina	110	Relitto di grotta d'interstrato strutturata a condotta freatica, e' un cunicolo lungo m 705 che si strozza fino a diventare impraticabile.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
601	Grava di Agnolido	Vico del Gargano		0	Dopo un ingresso stretto, la cavita' si allarga con numerosi segni di crollo della volta. La cavita' e' un inghiottitoio fossile costituito da un unico pozzo inclinato.	PUTT cartaceo
602	La Grava	Ischitella	Vallone Grande	305		Catasto grotte
603	Grotta di Poggio Pastromele	Carpino		0		PUTT cartaceo
604	Grotta Vucacchia	Ischitella		0		PUTT cartaceo
605	Grotta della Masseria Grottone 1	Ischitella		0		PUTT cartaceo
606	Grotta della Masseria Grottone 2	Ischitella		0		PUTT cartaceo
607	Grotta della Sorgente San Francato	Ischitella		0		PUTT cartaceo
608	Grotta del Melaino	Vico del Gargano		0	Cavita' composta da una caverna esterna ed una cavernetta piu' interna con una pozza d'acqua di risorgenza. Nella cavita' si osservano calcari compatti alla base e breccia cementata alle pareti.	PUTT cartaceo
609	Grotta della Maddalena	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
610	Grava del Tommarone	San Giovanni Rotondo	Pantano Sant'Egidio	304	Modesto inghiottitoio fossile costituito da un pozzetto in frattura privo di prosecuzioni	Catasto grotte
611	Inghiottitoio di Pantano 2	San Giovanni Rotondo		0	Inghiottitoio temporaneo fortemente modificato morfologicamente dall'uomo. E' un pozzo profondo 15m che drenava le acque del bacino di sant'Egidio. E' stato utilizzato per decenni per lo smaltimento delle acque fognarie del comune di San Giovanni Rotondo.	PUTT cartaceo
612	Grotta dell' Inferno 1	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	451		Catasto grotte
613	Grotta dell' Inferno 2	San Giovanni Rotondo	Vallone dell'Inferno	347	Relitto di grotta in parte sventrata dall'arretramento del solco vallivo. Conta diversi ingressi che immettono in altrettanti tronconi di gallerie che si intersecano tra loro. La cavita' e' impostata lungo una serie di fratture dove si sono anche sviluppat	Catasto grotte
614	Grotta Grande	San Giovanni Rotondo	Valle Grande	425	Relitto di condotta forzata scavata nell'interstrato. Attualmente e' una grotta di attraversamento per lo smottamento del versante settentrionale; la cavita' faceva parte di un unico complesso ipogeo al quale apparteneva la grotta Grande (PU 614).	Catasto grotte
615	Grotta del Sorbo	San Giovanni Rotondo		0	Riparo sottoroccia scavato nei giunti di strato, fortemente rimaneggiato dall'uomo. Insignificante sotto il profilo speleologico, riveste grande importanza per gli aspetti e le testimonianze paleontologiche e storiche.	PUTT cartaceo
616	Grotta della Madonna di Loreto	Cagnano Varano		0		PUTT cartaceo
617	Grotta Sbaccio	Cagnano Varano		0	Una modesta caverna orizzontale immette in una frattura tettonica verticale. Questa si approfondisce per circa 20 m con presenza di crolli incastrati e cementati a varie quote fino al fondo, dove sono precluse prosecuzioni. La cavita' e' molto concrezionat	PUTT cartaceo

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
618	Grotta Malpasso	Monte Sant'Angelo		0	Ampio riparo sotto roccia largo 20mt, alto 8 mt e profondo 7 mt. Si nota sulla parete l'impronta di un'architrave murata. Si narra che dal Grottone si accedeva ai sotterranei del castello.	PUTT cartaceo
619	Grotta Rovisco	San Marco in Lamis		0	Caverna riparo, relitto di un ambiente ipogeo maggiore. Conta due modeste caverne affiancate in cui e' vissuto l'uomo nel paleolitico medio. Nella cavita' si notano diversi adattamenti effettuati dall'uomo. Gli ambienti ipogei sono sviluppati lungo frattur	PUTT cartaceo
620	Grotta San Giuseppe	Sannicandro Garganico		0		PUTT cartaceo
621	Grotta Monte d'Elio 1	Sannicandro Garganico		0	L'ingresso e' visibile dalla strada. Grotta d'interstrato con il concorso di fratture quasi ortogonali fra loro. La cavita' e' costituita da un'ampia galleria diretta verso est per i primi 20 metri, quindi svolta bruscamente a NNE e continua in frattura per	PUTT digitale
622	Grotta Monte d'Elio 2	Sannicandro Garganico		0		PUTT digitale
623	Inghiottitoio di Pantano 3	San Marco in Lamis		0	Inghiottitoio fossile con un ampio imbocco che immette in un pozzo di 11 m, alla base una china detritica, formata da materiale clastico e pietrame alloctono, occlude ogni prosecuzione.	PUTT cartaceo
624	Grotta Sperlonga	Mattinata		0	Piccola cavita' di probabile origine artificiale scavata nei conglomerati che prosegue in un ambiente formato da un riparo.	PUTT cartaceo
625	Grotta Gentile	Mattinata		0		PUTT cartaceo
626	Grotta Tar di Lupo 1	Mattinata	Tor di Lupo	180		Catasto grotte
627	Grotta Tar di Lupo 2	Mattinata	Tar di Lupo	190		Catasto grotte
628	Grotta Tar di Lupo 3	Mattinata		0	Modesta cavernetta consistente in un'unica stanzetta utilizzata come riparo rurale vista la presenza all'interno di attrezzi e suppellettili vari.	PUTT cartaceo
629	Grotta Papone	Mattinata	Sant'Antonio	120	Relitto di cavita' scavata nell'interstrato, e' una piccola caverna priva di prosecuzioni.	Catasto grotte
630	Grotta Incoronata	Mattinata	Incoronata	157		Catasto grotte
631	Grotta Sant'Antonio 1	Mattinata	Sant'Antonio	175	La cavita' consiste in una modesta cavernetta.	Catasto grotte
632	Grotta Sant'Antonio 2	Mattinata	Sant'Antonio	165	Grotta di interstrato, costituita da un unico ambiente con piano e pareti modificate. La cavita' e' utilizzata come riparo rurale.	Catasto grotte
633	Grotta Sant'Antonio 3	Mattinata	Sant'Antonio	204	Si tratta di vari ambienti a caverne rimaneggiati dall'uomo ed e' ben noto che attualmente e' utilizzata come riparo magazzino dai locali.	Catasto grotte
634	Grotta Sant'Antonio 4	Mattinata	Sant'Antonio	173		Catasto grotte
635	Grotta Sant'Antonio 5	Mattinata	Sant'Antonio	195	Cavernetta sub orizzontale di dubbia origine scavata nei conglomerati e di probabile genesi artificiale. L'asportazione di materiale e i rimaneggiamenti non consentono di riconoscere le cause della sua origine.	Catasto grotte
636	Grotta Don Leonardo	Mattinata		0	La grotta consiste in una unica stanza rettangolare con un'altra stanzetta che si apre sulla parete a sx della entrata, probabilmente questa risulta scavata dall'uomo ed e' evidente l'utilizzo come riparo rurale.	PUTT cartaceo
637	Grotta Gualano	Vieste		0	Ampia caverna prodotta dall'azione erosiva del mare; una galleria squadrata immette dopo una decina di metri in un cavernone sub circolare del diametro di una ventina di metri. La morfologia ricorda una campana (da cui il nome); al fondo della caverna vi	PUTT cartaceo

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
638	Grotta Guade	Vieste		0	Piccola cavita' fossile costituita da una caverna a volta degradante con brevissimo cunicolo	PUTT cartaceo
639	Grotta Vignanotica	Vieste		0	Grotta impostata su frattura tettonica. E' una cavita' suborizzontale costituita da un unico ambiente suddiviso da materiale di crollo cementato e concrezionato. Tra tale materiale si intravedono minuscoli varchi che non danno adito a prosecuzioni.	PUTT cartaceo
640	Grava dell'Uomo Morto	Vieste	Ciocca Carosa	540	Inghiottitoio fossile con imbocco di crollo e un'ampia voragine che immette direttamente in una caverna con fondo ingombro da china detritica costituita da sfasciume roccioso. Non vi sono prosecuzioni tranne un ambiente fusoidale chiuso che si apre in un	Catasto grotte
641	Grotta La Femmina	Peschici		0	Piccola caverna d'interstrato senza prosecuzioni lunga 6,5 m ed ampia 3 m.	PUTT cartaceo
643	Grotta Sfinalicchio	Vieste		0		PUTT cartaceo
644	Grotta di Pannunzio 1	Vico del Gargano		0		PUTT digitale
645	Grotta di Pannunzio 2	Vico del Gargano		0		PUTT digitale
646	Grotta Santiago	Vico del Gargano		0	E' una caverna che si sviluppa nell'interstrato con il contributo di alcune fratture di cui un atettonica. L'ingresso e' uno sprofondamento della parte sommitale della volta della caverna. Si scende su un pendio costituito da sfasciume roccioso spesso cem	PUTT cartaceo
647	Grotta Malaragna 1	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
648	Grotta Malaragna 2	Vico del Gargano		0	La cavita' inizia con un angusto cunicolo suborizzontale che sbocca in una caverna di 8m per 6m; da questa si dipartono alcuni cunicoli che in breve diventano impraticabili.	PUTT cartaceo
649	Grotta Sospetta	Vico del Gargano	Pineta Marzini	80		Catasto grotte
650	Grotta Macchiafina	Vieste		0	Grotta sorgente di cui non e' ben chiara la speleogenesi (interstrato o faglia) consiste in una lunga e ampia galleria sulla quale scorre un modesto torrente perenne che scaturisce dal fondo della cavita'.	PUTT cartaceo
651	Grotta San Giuliano	Vieste		0		PUTT cartaceo
652	Grottone di Scialmarino	Vieste		0		PUTT cartaceo
656	Grotta di Sant'Anna	Apricena		0		PUTT cartaceo
657	Grotta Lia	Apricena		0	Cavita' in frattura orientata NO - SE, e' un inghiottitoio fossile a cui si accede tramite una galleria inclinata lunga una decina di metri, si entra in una sala fusoidale che prosegue in un cunicolo, questo si restringe progressivamente fino a divenire i	PUTT cartaceo
659	Grotta Piscopio	Mattinata	Ripe Rosse	400		Catasto grotte
660	Grotta del Puntone	Mattinata		0		PUTT cartaceo
661	Grotta di Quatello 1	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
662	Grotta di Quatello 2	Vico del Gargano		0		PUTT digitale
663	Grotta di Quatello 3	Vico del Gargano		0		PUTT cartaceo
664	Grotta della Masseria Gavone	Manfredonia		0		PUTT cartaceo
665	Grotta Santa Maria di Merino	Vieste		0		PUTT cartaceo
666	Grotta San Martino	Ischitella		0		PUTT digitale
675	Grotta Troiano	Monte Sant'Angelo	Iacotenente	702		Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
676	Vora c/o Pozzo Impagnatiello	Monte Sant'Angelo	Iazzo Impagnatiello	765	Ampio cavernone di crollo costituito da un unico grande ambiente, dal diametro di 45m, a cui si accede tramite la china detritica formata dal materiale di crollo della volta. Non vi sono prosecuzioni.	Catasto grotte
678	Grotta Molinella	Vieste	Molinella	8		Catasto grotte
681	Grava di Monte Ceraso	Monte Sant'Angelo	Valle del Tesoro (Foresta Umbra)	727	L'inghiottitoio fossile impostato su frattura NS e' costituita da un unico pozzo profondo 23 m ingombro alla base da sfasciume roccioso autoctono ed alloctono. L'esplorazione e' difficoltosa per frequenti distacchi di frammenti rocciosi dalle pareti del	Catasto grotte
683	Grava della Piscina Majuri	Vico del Gargano	Foresta Umbra - Vallone Malanotte	554	Cavita' impostata su frattura NE-SO. La parte iniziale ampliata sia dall'azione del mare, sia dal collasso di alcuni strati della volta. Attualmente il mare e' piu' lontano dal costone (ca. 60 m) ed il materiale crollato e' stato rimosso dal proprietario del	Catasto grotte
685	Grotta al Km 3 San Marco-Sannicandro	San Marco in Lamis	Cima Oliva	620		Catasto grotte
697	Grotta Sorgente di Torre del Ponte	Vieste	Torre del Ponte	4		Catasto grotte
698	Grotticella di Torre del Ponte	Vieste	Torre del Ponte	4	Cavita' sorgente impostata su frattura SO-NE. Lungo una decina di metri e' costituita da un'unica galleria percorsa da un torrentello che scaturisce dal fondo della grotta.	Catasto grotte
699	Grotta Palombara	Rignano Garganico	Valle Palombara	122	Estesa cavita' di interstrato in cui e' presente una zona a fratturazione verticale che ha prodotto un ambiente laterale che si innalza in camini inaccessibili. L'altezza della cavita' progressivamente diminuisce fino a divenire impraticabile.	Catasto grotte
700	Grotta Pippola	Ischitella	Coppa Pernicchio - Irchio	156	Cavita' impostata su faglia. Dopo un salto iniziale di 6 m si giunge in una caverna concrezionata dalla quale si diparte un pozzo scivolo di circa 20m senza possibilita' di prosecuzione.	Catasto grotte
721	Grotta Nera	Rignano Garganico		0	La cavita' si apre ai bordi della Faglia del Candelaro. Di origine tettonica con direzione E-O e ONO-ESE, consiste essenzialmente in una lunga e profonda frattura. La cavita' fu aperta agli inizi della primavera del 1995 dall'Archeo Speleo Club Rignano che	PUTT digitale
728	Grotta di Coppa di Mezzo	San Marco in Lamis	Coppa di Mezzo	660	Inghiottoio fossile, un salto di 4,5 m immette in una caverna di crollo impostata su alcune fratture, da questa si accede nella parete settentrionale in un ambiente fusoidale. Non vi sono ulteriori prosecuzioni.	Catasto grotte
729	Grava del Purgatorio	San Marco in Lamis	Chiancate	830	Inghiottoio fossile costituito da un piccolo pozzo profondo 7m.	Catasto grotte
732	Grava di Pozzo Lombardo	Vico del Gargano	Foresta Umbra	540	Inghiottoio fossile formato da una caverna di cui e' parzialmente crollata la volta. Una china detritica conduce al fondo della cavita' dove e' un ambiente laterale scavato nell'interstrato. Nella caverna dove e' collassato il soffitto si accede in un ambi	Catasto grotte
733	Grotta di Valle del Tesoro 1	Vico del Gargano	Foresta Umbra - settore 18A - Valle del Tesoro	456	Breve pozzo verticale con annesso cunicolo di 1 m.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
734	Grotta di Valle del Tesoro 2	Vico del Gargano	Foresta Umbra - settore 18A - Valle del Tesoro	463		Catasto grotte
735	Grava di Marianno	Monte Sant'Angelo	Lago d' Otri (Foresta Umbra)	708	La cavita' inizia con una forra irregolare imbutiforme che raggiunge un ambiente creato dall'intersezione di fratture con relitti di piccoli fusi ascendenti. Presenti concrezioni fossili.	Catasto grotte
747	Grotta della Cala E San Felice	Vieste	Cala San Felice - Testa del Gargano	0	Cavita' di origine naturale, si presenta come una breve galleria con sviluppo totale di una decina di m. lievemente concrezionata.	Catasto grotte
750	Grotta Campana	Vieste	Testa del Gargano - San Felice	0	Grotta costiera, conta due ingressi, uno agibile da terraferma scavato nei giunti di strato e l'altro marino ubicato dove gli strati formano curve di sovrascorrimento. La cavita' si e' formata da due caverne subparallele collegate da un passaggio sifonante	Catasto grotte
766	Grava di Monte Calvo	San Giovanni Rotondo	Monte Calvo	980	Consiste in un unico pozzo profondo circa 10 m , interrotto a meta' da un ripiano costituito da massi ed altri detriti piu' minuti.	Catasto grotte
767	Grava della Faglia di Monte Calvello	San Giovanni Rotondo	Monte Calvello	859	Inghiottoio fossile, un modesto imbocco immette in un pozzo profondo di 18m; alla base della strettoia conduce in un pozzetto in frattura, tramite il quale si accede in un ambiente concrezionato, senza prosecuzioni per la presenza di sedimenti argillosi	Catasto grotte
782	Grotta del Monaco	San Giovanni Rotondo	Valle Trimitosi	360	Breve galleria orizzontale alla cui base si diparte un basso cunicolo orizzontale	Catasto grotte
783	Grotta di Valle Trimitosi	San Giovanni Rotondo	Valle Trimitosi	355	Caverna d'interstrato passante, fortemente rimaneggiata in quanto utilizzata come romitaggio nel X sec. D.C.. E' costituita da un unico ambiente senza prosecuzioni.	Catasto grotte
787	Grotta di Valle Masselli	San Giovanni Rotondo	Valle Masselli	528	Relitto fossile di antichi sistemi sventrati della valle. L'ingresso sub-circolare da accesso ad una breve galleria di frattura lunga m 8 che si strozza fino a divenire impraticabile.	Catasto grotte
788	La Palummara di Valle Inferno	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	465	Grotta di interstrato relitto di antiche condotte idrografiche ormai fossili.	Catasto grotte
792	Grotta Iazzo Valle Inferno	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	478	La grotta inizia con un cunicolo alto all'ingresso circa 60cm ed al centro circa 150cm, che sfocia dopo circa 8m in una piccola saletta. In prossimita' dell'ingresso si diparte un cunicolo laterale di circa 50cm di diametro che dopo 6m sbucca all'esterno.	Catasto grotte
2002	Grotta Bassa	San Giovanni Rotondo	Valle Grande	460		Catasto grotte
2004	Grotta di Valle Grande	San Giovanni Rotondo	Valle Grande	420	Cavita' fortemente modificata dall'uomo, utilizzata da oltre un millennio come luogo di culto e romitaggio. E' un ampio riparo sottoroccia scavato nell'interstrato innanzi al quale e' stata edificata la chiesa.	Catasto grotte
2005	Grotta di Terra Rossa	San Giovanni Rotondo	Valle Grande	471	Grotta di interstrato, relitto di cavita' ormai completamente fossile, consta di una galleria iniziale in condotta forzata che sbocca in un'ampia caverna in salita; in quest'ultima il piano di fondo e' ricoperto di materiale clastico cementato. La cavita' n	Catasto grotte
2006	Grotta del Canale di Volta	San Giovanni Rotondo	Valle Grande	419	Relitto di grotta scavata nell'interstrato. Conta tre entrate affiancate che immettono in un ambiente dal quale parte una galleria di 28 m con uno slargo a circa 10m dal fondo. Non vi sono ulteriori prosecuzioni.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2007	Grava di Monte Calvello	San Giovanni Rotondo	Monte Calvello	850	Inghiottitoio fossile con pozzo iniziale profondo 7 m impostato su frattura orientata NO-SE. Alla base una china detritica pone fine alla cavita'.	Catasto grotte
2012	Grotta Fangosa dell'Inferno	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	451	Cavita' risultante dlal'incrocio di due fratture, costituita da un ambiente iniziale a riparo (ingresso alto e bassa profondita'), da cui si dipartono due cunicoli che diventano impraticabili.	Catasto grotte
2013	Grotta Conchiglia	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	475	Piccola cavita' costituita da un'unica saletta.	Catasto grotte
2020	Grava di Cornacchia	Monte Sant'Angelo	Cornacchia - Bosco Quarto	669	Inghiottitoio fossile. Un ampio imbocco subcircolare del diametro di circa 6 m, immette direttamente in un pozzo profondo 8 m, che sbocca in una caverna di considerevoli dimensioni, con una grossa conoide detritica alla base. Questo ambiente e' impostato	Catasto grotte
2021	Grava di Coppa Calva	Vico del Gargano	Iazzo Ciuffreda	709		Catasto grotte
2035	Grotta Madonna di Stignano	San Marco in Lamis	Valle di Stignano	362	Troncone di galleria, relitto impostato su frattura ONO-ESE, e' lungo una decina di metri e termina in fessure impraticabili. La cavita' e' stata oggetto di ampliamenti artificiali per l'utilizzo a deposito attrezzi agricoli.	Catasto grotte
2036	Grotta della Difesa di San Matteo	San Marco in Lamis	Difesa di San Matteo	820		Catasto grotte
2041	Inghiottitoio di Montenero	San Giovanni Rotondo	Coppa d'Arena	965		Catasto grotte
2042	Grava c/o le Antenne RAI TV	San Giovanni Rotondo	Piana di Montenero	987	Inghiottitoio fossile, un tempo costituito da un pozzo di 7 mt; attualmente la profondita' non supera i 3 mt; difatti la cavita' e' semiriempita da pietrame. La genesi e' dovuta all'intersezione di due fratture sub - ortogonali fra loro.	Catasto grotte
2043	Grava dei Cacciatori	San Marco in Lamis	Chiancate	890	La cavita' consiste in una profonda frattura caratterizzata da notevoli fenomeni clastici. L'imbocco e' stato aperto tramite disostruzione.	Catasto grotte
2044	Grava di Piccirella 1	San Marco in Lamis	Chiancate - Piccirella	877	Inghiottitoio temporaneo, costituita da un pozzo profondo una decina di metri.	Catasto grotte
2046	Grava di Neviera	San Marco in Lamis		0	Inghiottitoio fossile impostato su intersezioni di frattura. Un pozzo profondo 10m termina su una china detritica senza ulteriori prosecuzioni.	PUTT digitale
2047	Grotta di Piccirella	San Marco in Lamis	Chiancate	873	inghiottitoio fossile con pozzetto di 6 m che immette in un ambiente a caverna ingombra di materiale di crollo e pietrame in cui non si notano prosecuzioni. Nel soffitto si aprono alcuni camini.	Catasto grotte
2056	Grava del Turco	San Marco in Lamis	Canalone	690	Inghiottitoio fossile, un pozzo di 7mt immette in una galleria in discesa che si conclude in un ambiente occupato da massi e pietrame senza prosecuzioni. Il pozzo iniziale e' impostato su discontinuita' tettonica orientata NO - SE	Catasto grotte
2057	Grotta del Riccio	San Marco in Lamis	Parco Villani - Coppa Ferrata	860	Relitto di caverna fusoidale, che nella parte piu' ampia (23m) entrata in comunicazione con l'esterno. Ad una decina di m dalla base il fuso e' terrazzato da una cengia obliqua e sassosa.	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2059	Grava c/o Palla Palla	San Marco in Lamis	Chiancate Piccirella	852	Inghiottitoio fossile impostato su una frattura principale ad orientamento EO in cui contribuiscono fratture minori orientate NO SE. La cavita' e' costituita da un unico pozzo interrotto da consistenti accumuli di materiale clastico cementato incastrato tr	Catasto grotte
2061	Grava del Cecato	San Marco in Lamis	Canale delle Nocelle	792	Inghiottitoio temporaneo. Un imbocco imbutiforme immette in un p. 17. Alla base una ripida china detritica porta sul secondo pozzo profondo 10 m. Nella parete N, un'ampia apertura da adito ad ambienti di crollo alla cui base vi sono inaccessibili passaggi	Catasto grotte
2062	Grava del Sambuco	San Marco in Lamis	Canale delle Nocelle	815	Inghiottitoio fossile. La cavita' e' stata resa accessibile dopo disostruzione dell'imbocco. Un pozzo profondo 8m immette su una galleria di 8m, riccamente concrezionata a coralloidi. Al fondo un consistente riempimento argilloso preclude ogni prosecuzione	Catasto grotte
2066	Grotta d'interstrato di Pozzatina	Sannicandro Garganico	Dolina Pozzatina	410		Catasto grotte
2067	Grotta tonda di Pozzatina	Sannicandro Garganico	Dolina Pozzatina	411	Grotta di interstrato costituita da un ambiente centrale dal quale si diramano piccole condotte forzate chiuse dopo pochi metri; nelle parete orientale si apre un ingresso secondario.	Catasto grotte
2079	Grotta del Puntone di Mezzo 1	Sannicandro Garganico	Dosso di Mezzo	475		Catasto grotte
2080	Grotta del Puntone di Mezzo 2	Sannicandro Garganico	Dosso di Mezzo	475	Inghiottitoio fossile scavato nei giunti di strato, l'imbocco immette in un saltino di 1.5m, questo prosegue con una galleria in discesa che dopo 8 mt svolta bruscamente ad ovest per altri 8 mt circa, dopo un ulteriore svolta a Nord Ovest la galleria pro	Catasto grotte
2088	Grotta Spagnoli	Rignano Garganico	Masseria Spagnoli	150	Cavita' relitto, impostata su fratture E-O, la parte iniziale e' generata dal concorso di una ulteriore frattura ad orientamento N-S. La cavita' si sviluppa in una galleria suborizzontale lungo una decina di metri senza prosecuzioni.	Catasto grotte
2092	Grava del Vento	Manfredonia	Belvedere	440		Catasto grotte
2093	Grotta di Posta Capuano	Manfredonia	Posta Capuano	360	cavita' costituita da una breve galleria orizzontale, che verso il fondo si allarga e forma una saletta tondeggiante di circa 5m di diametro.	Catasto grotte
2094	Trabucco di Posta Capuano	Manfredonia	Posta Capuano	405	Ampia caverna fossile sviluppata in frattura e nell'interstrato. La galleria principale percorre una frattura NO - SE ed e' strutturata a condotta freatica; da questa si dipartono due brevi gallerie d'interstrato in entrambi i lati: la grotta non presenta	Catasto grotte
2095	Grotta della Terra Rossa	Manfredonia	Posta Capuana	400	Relitto di cavita' di interstrato strutturata in condotta forzata fossile. Una caverna iniziale si riduce progressivamente in una galleria che si strozza, dopo una trentina di metri in minuscole condotte impraticabili.	Catasto grotte
2098	Grotta della Masseria Monticelli 2	Manfredonia		164	Relitto di caverna di interstrato con contributo di un paio di fratture. E' costituita da una caverna iniziale dalla quale si dipartono un paio di gallerie che terminano entrambe con impraticabili condotte scavate nell'interstrato. Nella galleria princip	Catasto grotte
2101	Grotta del Barbagianni	Rignano Garganico		0		PUTT digitale

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2102	Grotta di Valle Ividoro	Rignano Garganico			Relitto di cavita' sventrata dall'arretramento del versante della valle, costituita da una serie di brevi gallerie in frattura che intersecano condotte scavate nell'interstrato. In entrambe i casi non vi sono ulteriori prosecuzioni.	PUTT digitale
2103	Trabucco di Valle Palombara	Rignano Garganico	Valle Palombara	130		Catasto grotte
2104	Grava di Lamia Vecchia	San Marco in Lamis	Difesa di San Matteo	905	Inghiottitoio fossile; un pozzo profondo 11m immette in una caverna in discesa che termina in un piccolo pozzo cieco. Nella parete destra al punto intermedio di questo ambiente si apre un cunicolo fangoso e concrezionato. Questo dopo alcuni metri sbocca	Catasto grotte
2105	Buca di Lago Rosso	San Marco in Lamis	Lago Rosso	912	Inghiottitoio attivo temporaneo costituito da una successione di pozzi e meandri impostati su diaclasi e caratterizzati da numerose strettoie. Al fondo (quota - 83 m) un ulteriore strettoia impedisce l'accesso ad un pozzo profondo ca. 10 m.	Catasto grotte
2107	Grava dello Scheletro	Rignano Garganico			L'ingresso angusto per la presenza di un grosso masso, immette in un piccolo ambiente di crollo dal quale si penetra nella frattura tettonica che ha dato origine alla cavita'. Si scende poi nella frattura verticale, interrotta da clasti incastrati, tramit	PUTT digitale
2125	Grottone sotto il Castello	Monte Sant'Angelo		807	Cavernone con modesti rami laterali. La cavita' ospita la basilica di S. Michele	Catasto grotte
2126	Grava di Pecoriello	Vieste	Pecoriello	471	Cavita' di origine tettonica, fungente da inghiottitoio fossile. Impostata su faglia diretta a NO - SE. Un pozzetto profondo 6m immette in una piccola caverna riccamente concrezionata, in cui non si notano prosecuzioni. Dalla base del pozzo ad est si apre	Catasto grotte
2128	Grava di Leggieri	Vieste	Valle Tacca del lupo - Cugnetto il triangolo	420	Cavita' costituita da un unico pozzo verticale che sbocca in una vasta caverna di pianta fuso-circolare.	Catasto grotte
2133	Grava di Monte Granata 2	Vieste	Monte Granata	681	Si tratta di un ampio pozzo verticale che porta in una larga sala che prosegue lateralmente in una serie di salette derivate dall' ampliamento di alcune diaclasi parallele. Il cono detritico occupa solo la prima sala, mentre il fondo di un' altra e' cospa	Catasto grotte
2141	Grava di Muratico di Prigna	Mattinata	Vallone di Vignanotica	209		Catasto grotte
2142	Grava della Sgarazza	Vieste	Sgarazza - San Salvatore	320	La cavita' si apre sotto forma di ampia voragine imbutiforme. A quota -13 si forma una strozzatura, quindi il pozzo prosegue costante fino all'aprirsi nel vasto ambiente terminale. In basso dopo un piccolo saltino, un breve cunicolo raggiunge la parte piu'	Catasto grotte
2151	Grava di Piscina Nuova	Monte Sant'Angelo	Piscina Nuova	600	Modesto inghiottitoio fossile impostato su frattura EO, e' costituito da un pozzo di 9 m senza prosecuzioni, il fondo e' occupato da detriti e pietrame.	Catasto grotte
2152	Grava di Murione	San Marco in Lamis	Murione	850	Inghiottitoio fossile, un P. 22 termina su una china detritica che porta in un ambiente impostato lungo la medesima frattura del pozzo. Il piano di fondo diviene scosceso e si conclude in una frattura ortogonale che ha dato origine ad un piccolo ambient	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2153	Buca del Vento	Rignano Garganico	Pianura della Madonna	253	Unico pozzo parzialmente riempito da pietrame proveniente dall' esterno.	Catasto grotte
2154	Grotta della Masseria Bramante	San Giovanni Rotondo	Valle dell'Inferno	305	Relitto di cavitá sventrata dagli arretramenti delle valli. E' un traforo idrogeologico lungo poco piu' di 10 m. A dx della condotta principale si apre una caverna con un'apertura in alto comunicante con l'esterno in cui si aprono cunicoli impraticabili.	Catasto grotte
2156	Grotta del Trabucco	Peschici	Monte Pucci	0	Ampia cavitá costituita da due insenature, ciascuna delle quali, e' dotata di un proprio ingresso, collegate all'interno.	Catasto grotte
2157	Grotta I Mengk	Peschici	Monte Pucci	0	Inghiottitoio fossile. Un grande imbocco di crollo immette in una voragine tramite un salto di 30m, si atterra su una grande china detritica in un'ampia caverna concrezionata. Alla base della conoide si raggiunge il fondo della cavitá a ca 45m di profond	Catasto grotte
2168	Grotta Valle di Stignano 2	San Marco in Lamis	Valle di Stignano	649	Cavitá in avanzato stadio senile, parzialmente distrutta in seguito alla costruzione della strada che vi passa accanto. E' costituita da piccoli vani intercomunicanti in cui i crolli hanno modificato la primitiva morfologia.	Catasto grotte
2169	Grotta Valle di Stignano 3	San Marco in Lamis	Valle di Stignano	350	la cavitá e' costituita da un'alta frattura in cui sono ubicati due ambienti sovrapposti, quello superiore e'un relitto di galleria che intercetta un ambiente di crollo, mentre quello inferiore interseca uno slargo dal quale si dipartono brevi gallerie sca	Catasto grotte
2171	Grava di Ciavarella	San Marco in Lamis		0	Il grande imbocco imbutiforme profondo 12 m immette in un P 13 in frattura NS, alla base un ripiano porta su un P 15, impostato su frattura ortogonale alla precedente, che si conclude su una china detritica, da questa tramite un piccolo scivolo seguito d	PUTT cartaceo
2173	Grotta c/o Pippola	Ischitella	Irchio	55		Catasto grotte
2176	Grava di Piscina Quadra	Vieste	Monte Chianconcello	370	Cavitá stretta ed allungata, costituita da un pozzo seguito da un breve scivolo inclinato. Inghiottitoio fossile impostato su faglia.	Catasto grotte
2180	Grava / Vora Piscina Nuova di Prasse	Vico del Gargano	Piscina Nuova di Prasse	568	cavitá costituita da un'alternanza di pozzi e gallerie impostate su unterstrato, come da rilievo.	Catasto grotte
2184	Grotta di Tardia	San Marco in Lamis	Morione - Chiancate	745	Inghiottitoio fossile, un ampio imbocco immette in un pozzo profondo 20m, alla base e' una modesta china detritica in pendio che porta in ambienti su frattura, questi stringono in una fenditura impraticabile.	Catasto grotte
2185	Grava di Bevilacqua	San Marco in Lamis	Bevilacqua	695	Inghiottitoio temporaneo impostato su faglia orientata NO-SE. Consta prevalentemente di un pozzo imbutiforme, per i primi 40 m, che sfonda in un vasto ambiente tettonico dove si notano residui di ambienti sospesi ed un terrazzamento sub-orizzontale confo	Catasto grotte
2186	Grava di Angelo	San Marco in Lamis	Canalone - Chiancante	819		Catasto grotte
2187	Grava c/o Mass. Di Angelo	San Marco in Lamis	Canalone	745	Inghiottitoio fossile, situato al bordo meridionale di una dolina. Un pozzetto di 9 m in frattura termina innanzi ad un cunicolo, il quale dopo 5 mt diventa impraticabile per presenza di terriccio e pietrame.	Catasto grotte
2189	Grava del Sorbo	San Marco in Lamis	Canale delle Nocelle	821		Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2190	Buca a SW della Grava del Sorbo	San Marco in Lamis	Canale delle Nocelle	835	Inghiottitoio fossile. Un pozzo di 15 m immette in una galleria lunga una decina di metri priva di prosecuzioni. Alla base del pozzo giace una consistente china detritica costituita da materiali di crollo staccato dal soffitto e dal pietrame alloctono imm	Catasto grotte
2191	Abisso Cinese	San Marco in Lamis	Canalone	855	Inghiottitoio fossile impostato su intersezione di piu' fratture. E' costituito da un unico pozzo profondo 12 m alla cui base una china detritica, costituita da pietrame e massi, porta in alcune anguste fenditure discendenti che diventano, dopo qualche met	Catasto grotte
2194	Grava delle Ripe Rosse	Mattinata	Ripe Rosse	375	Modesto inghiottitoio fossile costituito da un unico pozzetto di 5 m al cui fondo non vi sono prosecuzioni per presenza di terriccio e massi alloctoni.	Catasto grotte
2197	Grotta di Valle Palombara 2	Rignano Garganico	Valle Palombara	120	La cavit', di rilevante interesse preistorico, si sviluppa nell' interstrato su un asse NE-SO e presenta il piano di calpestio in declivio verso il fondo. Nel tratto terminale vi sono state scoperte pitture parietali paleolitiche risalenti a circa 20.000	Catasto grotte
2201	Buca delle Gomme	San Marco in Lamis	Chiancate	835	Inghiottitoio fossile: un imbocco imbutiforme e subcircolare immette direttamente in un pozzo profondo 30 m impostato su frattura NO-SE. Alla base una modesta china detritica pone fine all'esplorazione. Nell'ambiente basale vi e' un ponte di roccia oltre	Catasto grotte
2203	Dolina di crollo sulle pendici del Montenero	San Marco in Lamis	Piana di Montenero	921	Inghiottitoio fossile costituito da un piccolo salto di 5m.	Catasto grotte
2207	Capovento dei Coralloidi	Rignano Garganico	Capo al Monte	296	Inghiottitoio fossile impostato su due pozzi consecutivi intervallati da una piccola saletta concrezionata in alto e da alcune cengie piene di sfasciume in basso.	Catasto grotte
2208	Grotta Murata	Manfredonia	Posta Manganaro	463	Relitto di cavit' di interstrato in condotta forzata fossile. Si tratta di una lunga galleria lunga 38m che si strozza in piccole condotte impraticabili.	Catasto grotte
2209	Grotta c/o la Grotta Murata	Manfredonia	Posta Manganaro	437	Piccolissima cavit' relitto scavata nell'interstrato.	Catasto grotte
2217	Grava in loc. Difesa di Rignano	Rignano Garganico	La Difesa di Rignano	627	Inghiottitoio temporaneo che si apre al fondo di una dolina costituito da un pozzo iniziale con notevole presenza di terre rosse fanchigene, poi si accede in un grande pozzo di circa 60 m interrotto in vari punti da grosse frane seguito da alcuni tratti	Catasto grotte
2232	Grava a S del Radar di Monte Jacotenente	Monte Sant'Angelo	Monte Jacotenete	820	Piccolo inghiottitoio fossile impostato su frattura. E' costituito da un pozzetto di 4 m che termina in un piccolo ambiente che strozza in una fenditura impraticabile. Il piano di fondo e' ingombro di pietrame alloctono e autoctono.	Catasto grotte
2237	Grotta Piscina della Monaca	San Marco in Lamis	Piscina della Monaca	0	Inghiottitoio fossile impostato in prevalenza lungo una discontinuita' tettonica. E' costituito da due caverne collegate da un breve cunicolo suborizzontale. Entrambe gli ambienti hanno il piano di fondo occupato da massi di crollo cementati e non. Nella 2	Catasto grotte
2245	Grava di Tuppo dell'Aquila	Mattinata	Tuppo Dell'Aquila	346	Inghiottitoio fossile. Un ampio imbocco imbutiforme immette in un salto di 5 m, segue una galleria inclinata, interrotta da brevi salti, lunga 28 m; questa sbocca alta in una sala a sezione ellittica molto alta. Si scende un salto di 19 m giungendo sulla	Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2246	Grava Volafoglia	San Marco in Lamis	Marialonga	820	Modesto inghiottitoio fossile costituito da un pozzo profondo una decina di metri; il fondo e' occupato da una china detritica che ha occluso l'evidente prosecuzione.	Catasto grotte
2247	Grava c/o Volafoglia	San Marco in Lamis	Marialonga	819	Inghiottitoio fossile, l'ingresso fu oggetto di disostruzione. Un modesto in gresso immette in un P 12, questo immette, dopo una ripida cengia, in un P 16. Alla base un budello fangoso porta in piccoli ambienti fra materiale di crollo il cui dislivello	Catasto grotte
2251	Grava Scaranappe	Monte Sant'Angelo	Cutino Scaranappe - Foresta Umbra	750	Modesto inghiottitoio fossile impostato su frattura. Dall'imbocco si accede in un piccolo ambiente che porta su un saltino di 3 m, alla base una stretta frattura subverticale scende fino a - 18 m dove non vi sono ulteriori prosecuzioni per la presenza di	Catasto grotte
2253	Grotta Seriege	Mattinata	Valle Seriege	580		Catasto grotte
2256	Grava in loc. Giovannicchio	Vico del Gargano	Foresta Umbra - Giovannicchio - Pontone Longo	680	Inghiottitoio fossile, l'imbocco imbutiforme immette in un P.12 che da accesso ad una grande caverna con fondo coperto d china detritica autoctona ed alloctona; tale china indiscreta pendenza, porta al fondo della cavita' che risulta occlusa da sedimenti	Catasto grotte
2262	Pozzo del Segnale 1	San Marco in Lamis	Chiancate - Segnale - Maria Longa	840	Trattasi di un paleo inghiottitoio oggi completamente fossile scavato nell'intersezione di alcune diaclasi sub verticali, la cavita' inizia con una breve galleria resa angusta dalla presenza di un grosso masso staccatosi dalla volta, dopo circa 5m si apre	Catasto grotte
2263	Pozzo del Segnale 2	San Marco in Lamis	Chiancata - Maria Longa - Segnale	825	Modesta cavita' suborizzontale con pozzo iniziale profondo 9m. Alla base ci si immette in un piccolo ambiente molto concrezionato dal quale parte un cunicolo impraticabile.	Catasto grotte
2265	Grava del Riccio 2	San Marco in Lamis	Parco Villani - Coppa Ferrata	875		Catasto grotte
2288	Caverna sulla strada San Menaio-Peschici	Peschici	Valle Clavia	51	Modesta caverna costiera parzialmente invasa dal mare.	Catasto grotte
2296	Grotta della Madonnina Dipinta	Monte Sant'Angelo	Vallone di Pulsano - Valle Campanile	230	Relitto di un antico ambiente. L'ingresso alto 1.5 m e largo 10, immette in un ambiente a pianta semicircolare senza prosecuzione.	Catasto grotte
2306	Capovento della piana di Montenero	San Marco in Lamis	Piana di Montenero	956	Cavita' suborizzontale impostata su frattura tettonica, ad orientamento NOSE, e' costituita da una caverna invasa da crolli cementati e ricca di concrezioni. Dopo una ventina di metri la cavita' si strozza in un modesto ambiente in cui non vi sono prosecuzioni	Catasto grotte
2312	Grotta del Brigante della Foresta Umbra	Monte Sant'Angelo	Falascione - Foresta Umbra	760	Piccolissimo inghiottitoio fossile.	Catasto grotte
2324	Grotta di Mezzoquinto	Rignano Garganico	Pianura della Madonna	100		Catasto grotte
2326	Grava di Bocca della Pignatta	Vico del Gargano	Valle del Tesoro - Foresta Umbra	460	Inghiottitoio fossile sviluppatosi lungo una discontinuita' tettonica orientata EO. E' una frattura ampliata da carsismo e crolli che si conclude a ca. 26 m di profondita'. Sfasciume roccioso occupa il piano di calpestio di tutta la cavita'.	Catasto grotte
2337	Buco del Serpente	Rignano Garganico	La Difesa	622		Catasto grotte
2364	Antro c/o Grotta dell'Acqua	Peschici	Sfinale	5		Catasto grotte

ELENCO GROTTI, GRAVE, VORE E PULI

codice identificativo	nome ufficiale	comune di appartenenza	localita'	quota	descrizione	fonte
2372	Grotta dell' Epidemia	Mattinata	Fandetti - Monte Saraceno	45	Si tratta di un piccolo riparo sottoroccia.	Catasto grotte
2373	Grotta dei Mariuoli	Monte Sant'Angelo	Mannarano	113	Cavita' relitto scavata nell'interstrato con il concorso di una frattura orientata NO - SE in corrispondenza della quale e' una caverna ampia 8m che prosegue in salita fino a concludersi senza prosecuzioni.	Catasto grotte
2379	Grotta Saracena	Mattinata	Monte Saraceno	180	la cavita' e' costituita da un riparo del costone roccioso in cui l'uomo ha apportato importanti modifiche ed adattamenti. Un tempo utilizzata come deposito, attualmente risulta ingombra di rifiuti di vario genere.	Catasto grotte
2389	Grava del Km 119	Vieste	Landa La Serpe	490	Inghiottitoio fossile di origine tettonica, e' costituito da un pozzo iniziale di 8 m che immette, tramite una china detritica, in una caverna generata dall'intersezione di due fratture. Al fondo non sono presenti prosecuzioni. Il piano di calpestio e' inv	Catasto grotte
2390	Grava di Casa di Bari	Mattinata	Parco Orefice	620	Inghiottitoio fossile; un piccolo imbocco immette direttamente in un P13 in frattura. Alla base una china detritica porta in un pozzetto di 4 mt, alla fine di questo la grotta continua in fessure impraticabili colme di sfasciume roccioso. A quota -10 in	Catasto grotte
2391	Grotticella sopra Carmine	Mattinata	Carmine - Tor di Lupo	150	Si tratta di un modesto riparo sotto roccia.	Catasto grotte
2394	Buca nel Settore 32	Monte Sant'Angelo	Cutino Falascone - Foresta Umbra	751	Inghiottitoio temporaneo con tre ingressi, due bassi attivi ed uno superiore fossile. Un ingresso e' ostruito da carcasse di auto. Dall'altro ingresso basso un P4 porta su una galleria che dopo 4 m di affaccia su P16. dalla base di questo partono due gall	Catasto grotte
2397	Grotticella al Km 82,400 S.S. 89	Peschici	Valle Clavia	50		Catasto grotte
2404	Grotta San Giovanni	Cagnano Varano	Vallone San Giovanni	165	Piccola cavita' discendente.	Catasto grotte
2418	Buca Falascone	Monte Sant'Angelo	Cutino Falascone - Foresta Umbra	760	Inghiottitoio fossile impostato su frattura NS. Un pozzo di 6m immette in una caverna che prosegue in un ambiente successivo tramite un saltino di 3,5m. Al fondo, sfasciume roccioso autoctono preclude ogni eventuale prosecuzione.	Catasto grotte
2419	Grotta Segnale	San Marco in Lamis	Segnale - Chiancate	841	Inghiottitoio fossile costituito da un pozzo iniziale di 9 m che immette direttamente in una galleria a forra lunga una trentina di metri. Al fondo crolli concrezionati non consentono prosecuzioni. Verso il fondo, tra il materiale di crollo, si accede in	Catasto grotte
2420	Eremo del Mulino	Monte Sant'Angelo	Valle Campanile	380	Relitto di galleria d'interstrato appartenente ad un ampio sistema ipogeo, sventrato dall'arretramento del versante della valle; consiste in un troncone di galleria lungo 24m. A circa 10m dal fondo una diramazione sub parallela termina dopo 10m.	Catasto grotte

ELENCO SINGOLARITA' GEOLOGICHE

identificativo	sito	tipologia	numero della scheda
1	Dolina Pozzatina	dolina da crollo	2
2	Frana di Monte Calvo	Movimento Franoso	
3	Punta Pietre Nere - Canale Acquarotta	Doline da Sprofondamento	5
4	Conoide di Mattinatella	Conoide inattiva: innalzamento del livello del mare	7
5	Isola La Chianca	Tombolo in accrescimento	
6	Crovatico	Duna da sbarramento	
7	Pizzomunno	Morfologia costiera - Faraglione	8
8	Arco di San Felice	Morfologia costiera - Arco in roccia	9
9	Baia delle Zagare	Morfologia costiera - Strutture sedimentarie (slumps)	10
10	Sorgente di San Nazario	Sorgente Idrotermale	13
11	Grotta dell'Angelo	Morfologia carsica ipogea - Grotta sede di culto	16
12	Grava di Pecoriello	Morfologia carsica ipogea	
13	Grava di Campolato	Morfologia carsica ipogea	14
14	Grotta di Pian della Macina	Morfologia carsica ipogea	15
15	Grava di Zazzano	Morfologia carsica ipogea	
16	Abisso Cinese	Morfologia carsica ipogea	
17	Palla Palla	Morfologia carsica ipogea	
18	Valle di Stignano	Specchio di faglia	
19	Punta Pietre Nere	Rocce pugliesi piu antiche	4
20	Grotta Paglicci	Giacimento paleontologico	22
21	Grotta Spagnoli	Giacimento paleontologico-archeologico in grotta	23
22	Grotta Scaloria Occhiopinto	Giacimento paleontologico - Grotta carsica	24
23	Valle Sbernia	Miniere di Selce risalenti al neolitico	25
24	Coppa Navigata	Evoluzione della fascia costiera olocenica pugliese	26
25	S. Samuele di Cafiero (San Severo)	Rocce particolari - Calcari a venature marrone	
26	Foce S. Andrea	Fan da maremoto	
27	Foce Cauto	Fan da maremoto	6
28	Cagnano Varano - V. San Giovanni	Meandri incassati	
29	Piano di Cagnano	Conoide alluvionale	
30	Grotta del Turco		
31	Grotta S. Nicola		
32	San Severo	Giacimento fossilifero - Elephas Antiquus	
33	Casalnuovo di Puglia	Cave di Bentonite	
34	Orsara	Cave di Bentonite	
35	Monteleone di Puglia	Cave di Bentonite	
36	Ascoli Satriano	Giacimenti di Gas	
37	Roseto Val Fortore	Giacimenti di Gas	
38	Biccari	Giacimenti di Gas	