



COMUNI DI LESINA E SAN PAOLO DI CIVITATE

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA)

Valutazione di

Impatto Ambientale (V.I.A.)

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)

“Norme in materia ambientale”

PROGETTO

ATS ALEXINA

DITTA

ATS Engineering s.r.l.

A20

PAGG. 125

Titolo dell'allegato:

RELAZIONE GEOLOGICA

REV	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE	13/01/2021

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: fino a 140 m.
Diametro rotore: fino a 180 m.
Potenza unitaria: fino a 6 MW.

IMPIANTO - Numero generatori: 10.
Potenza complessiva: fino a 60 MW.

Il proponente:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu

Indice

PREMESSA	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	3
Stratigrafia.....	5
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI	6
TETTONICA E SISMICITA'	13
SISMICITA' DELL'AREA.....	15
CARATTERISTICHE TECNICHE DEI LITOTIPI AFFIORANTI.....	17
IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA	18
Idrologia superficiale.....	18
Acque sotteranee	18
PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI.....	19
Terreni permeabili per porosità intergranulare.....	20
Terreni permeabili per porosità intergranulare ed interstratale	20
Terreni impermeabili.....	20
Terreni permeabili per fessurazione e carsismo	20
CONCLUSIONI.....	21

PREMESSA

La società A.T.S. Engineering S.r.l. ha realizzato la seguente relazione geologica per la realizzazione del parco eolico denominato “ATS Alexina” da realizzarsi nel comune di Lesina e San Paolo di Civitate ricadenti all’interno della parte Nord Ovest del foglio 155 “San Severo” della Carta Geologica d’Italia.

Lo studio è stato finalizzato all’acquisizione di dati con i seguenti obiettivi:

- individuare i litipi presenti e le loro caratteristiche giaciture;
- individuare i fenomeni geomorfologici, con specifico riguardo alla stabilità e all’azione dei corsi d’acqua;
- determinare la situazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area interessata dall'installazione dell'impianto eolico, collocata all'interno dei comuni di Lesina e San Paolo di Civitate si estende lungo le piane che si elevano gradualmente e dolcemente dalla costa per collegarsi al Subappennino Dauno.

L'area, si estende a Sud dell'abitato di Ripalta nella'rea delimitata ad Ovest dal Corso di Fortore e ad Est dal percorso della Statale 16 Adriatica attraversando i toponimi di Padre San Francesco, e delimitata a Sud dalla masseria Chirò.

L'area è caratterizzata da una piana ampia e non molto incisa dal percorso dei fiumi a carattere prevalentemente torrentizio che si gettano in direzione Est Ovest nel Fortore e Ovest Est nel lago di Lesina.

Il profilo altimetrico risulta compreso tra i 60 metri in località "Coppa della Mezzanella" fino ai 150 metri in "Coppa di Rose".

L'accesso all'area è garantito dalla Autostrada A14 (uscita di Poggio Imperiale), Statale 16 Adriatica e Strade Provinciali S.P.31, S.P.35, S.P. 36, S.P. 39 e S.P. 41 bis e da strade comunali e interpoderali.

Su tale paesaggio si alternano, a mosaico, vari ambienti dati da vaste zone utilizzate a colture seminate, erbacee ed orticole ed ambienti umidi costituiti da corsi d'acqua, prevalentemente a carattere stagionale, andando verso la costa predomina gli ecosistemi di tipo dunale.

La situazione morfologico-strutturale di questa parte del territorio dauno è tipica del Tavoliere, che rappresenta localmente l'avanfossa, in questa area all'ingressione marina ha fatto seguito, con il Pleistocene Inferiore, un sollevamento progressivo e differenziato delle zone interne, contraddistinte da terreni sabbioso-conglomeratici in facies regressiva e morfologicamente da una serie di estesi terrazzi. Nella piana si rinvencono, inoltre, ghiaie, sabbie ed argille di origine alluvionale.

Tale potente sedimentazione alluvionale copre quelle che sono le forme strutturali profonde dotando tali terreni Plio-Pleistocenici di una tettonica di superficie molto semplice con una leggera inclinazione verso NE ed E. Non sono stati notati contatti tettonici superficiali né altre discontinuità strutturali. Sia le sabbie che i limi non presentano grandi deformazioni e fratture.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nel territorio settentrionale della provincia di Foggia affiorano successioni carbonatiche e terrigene appartenenti a tre unità Stratigrafico-Strutturali:

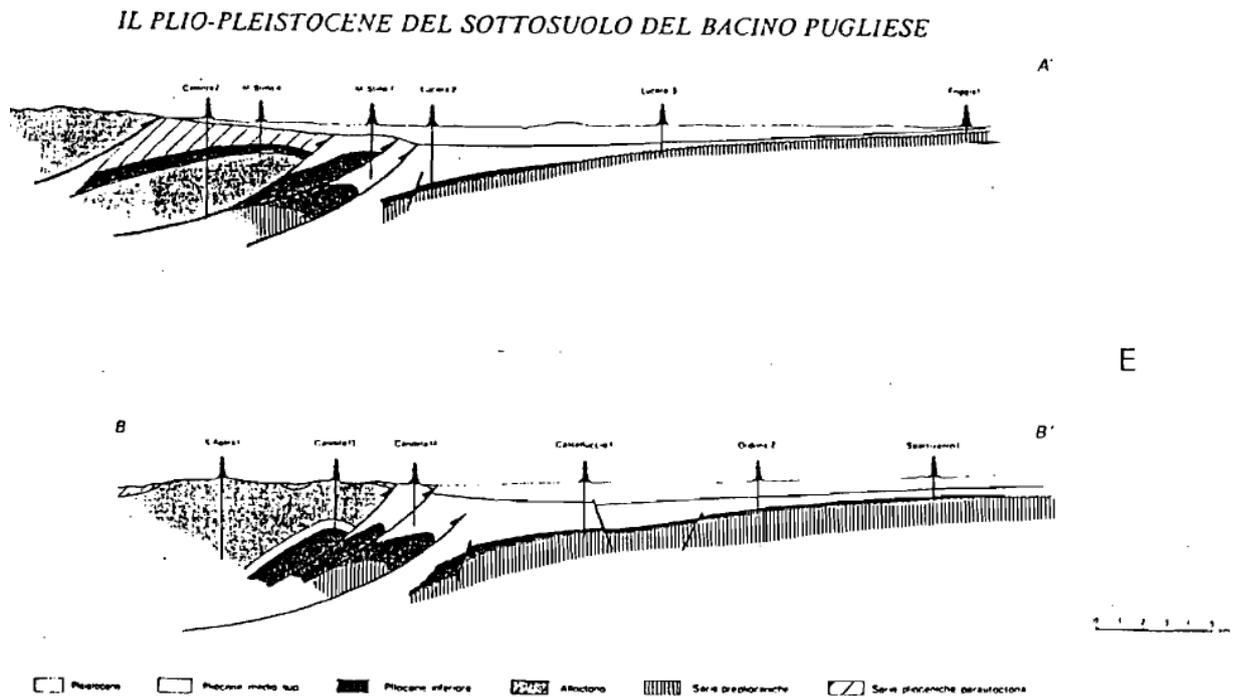
- Catena;
- Avanfossa Appenninica;
- Avampaese Apulo-Garganico.

Il Settore più occidentale, Catena, è costituito da terreni di età compresa tra il Mesozoico ed il Pliocene, in contatto tettonico di sovrascorrimento con i termini del Miocene sup. dell'Avampaese deformato.

Tali terreni rappresentano una potente coltre di ricoprimento costituita da formazioni alquanto eterogenee come litologia, indicate in letteratura con il termine generico di "Alloctono".

I dati provenienti da perforazioni Agip e sondaggi Sismici profondi evidenziano come tale coltre aumenti di

spessore procedendo verso SW.

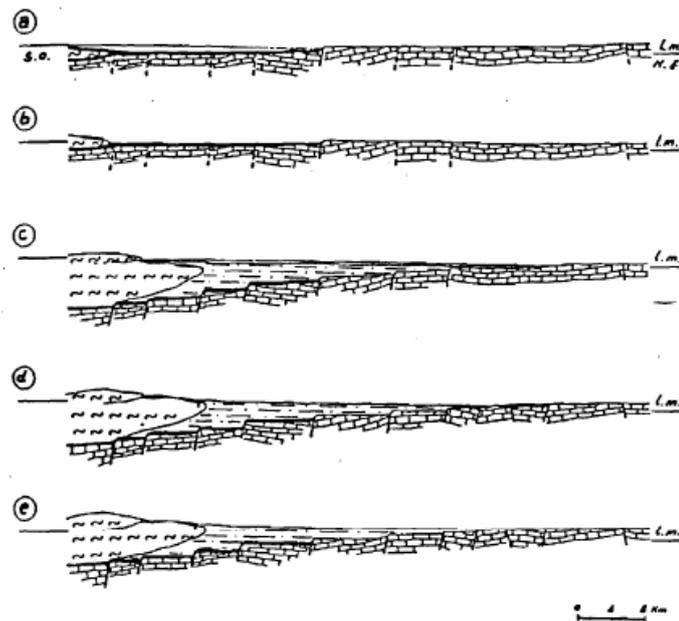


La parte centrale, Avanfossa Appenninica, è costituita da depositi plio-pleistocenici poggianti in trasgressione sui calcari pre-pliocenici della Piattaforma Apula ribassati a gradonata verso SW da un sistema di faglie dirette a direzione appenninica.

Alcuni Autori interpretano tale area come bacino subsidente, compreso tra il paleomargine dell'Appennino e dell'Avampaese nel quale si sono depositi, a partire dal Pliocene Inf., sedimenti terrigeni.

Alla fine del Pliocene medio, per tutto il Pliocene superiore e parte del Pleistocene, una importante fase tettonica di abbassamento del substrato carbonatico provocò una estesa migrazione del bacino e della linea di costa verso NE. Nello stesso tempo, dal margine della catena appenninica, in via di sollevamento, scivolarono per gravità verso il bacino, cospicue masse "alloctone".

Seguì poi, alla fine del Pleistocene inferiore, un generale sollevamento della regione, più pronunciato sul lato appenninico, determinando la migrazione del mare pleistocenico verso l'attuale linea di costa.



LEGENDA

- (a) Pliocene inf. medio : ABBASSAMENTO
 - (b) " " " : SOLLEVAMENTO
 - (c) Pliocene sup. - Pleistocene medio : ABBASSAMENTO
 - (d) " " " " : SOLLEVAMENTO
 - (e) Pleistocene sup. - Olocene : SOLLEVAMENTO
-  DEPOSITI DELL'INTERVALLO III (PLIOCENE SUP. - PLEISTOCENE MEDIO)
 -  DEPOSITI DELL'INTERVALLO II (PLIOCENE INF. - MEDIO)
 -  ALLOCTONO (CRETACEO - MIOCENE)
 -  AVAMPASSO CALCAREO (CRETACEO - MIOCENE)

Stratigrafia

I terreni affioranti nell'area Dauna sono riferibili a tre unità strutturali distinte secondo il seguente schema:

Unità dell'Avampaese:

- Calcari e gessi delle Pietre Nere Trias(Raibliano);
- Calcari di piattaforma (Creta inf-Giura sup.);
- Calcareniti bioclastiche e Calcari massicci di scogliera Miocene (Tortoniano);
- Rocce ignee delle Pietre Nere (Miocene).

Unità dell'Avanfossa:

- Argille e sabbie basali (Pliocene medio-inf.);
- Calcareniti di Gravina;
- Argille subappennine e Sabbie di Serra Capriola (Pleistocene inf.-Pliocene sup.);
- Depositi marini e alluvionali terrazzati (Olocene-Pleistocene sup.).

Unità della Catena:

- Argilliti Vari colori (Miocene inf. – Oligocene);
- Flysh di Faeto (Miocene, Serravalliano-Langhiano);
- Marne argillose di Toppo Capuana (Messiniano-Tortoniano).

La serie è completata da termini più recenti rappresentati da sabbie di spiaggia, detriti di falda e depositi fluvio-lacustri.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI

L'area oggetto del presente studio ricade nel foglio n°155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia, il territorio d'indagine è posto nella fascia di affioramento di formazioni appartenenti al ciclo deposizionale Olocenico della pianura Dauna Nord - Occidentale, con presenza di depositi appartenenti al dominio marginale della Catena Appenninica; marginalmente, in corrispondenza delle principali valli e spianate, si rinvencono depositi appartenenti al ciclo deposizionale olocenico-pleistocenico generalmente rappresentato da depositi alluvionali o di rideposizione alluvione con generazione dei cosiddetti terrazzi fluviali. La serie deposizionale normale plio-pleistocenica, poggia in trasgressione sulle formazioni mioceniche e del basamento carbonatico mesozoico posto ad oltre 2.000-3.000 m, ed in questa marginale dell'Appennino, si rinvencono i primi sovrascorrimenti e ripetizioni piegamenti della serie vergenti in direzione NE.

E' possibile sintetizzare la storia geologica del Tavoliere in una serie successiva di fasi:

- formazione della piattaforma;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'Avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento del bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- sollevamento regionale e fasi di terrazzamento legate alle variazioni del livello del mare glacio-eustatiche.

Il substrato pre-pliocenico

Il basamento del Tavoliere è costituito da sedimenti carbonatici di età mesozoica su cui localmente affiorano depositi calcarenitici paleogenici.

Con l'avvento della tettonogenesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la piastra Apula assume il valore di Avampaese e contemporaneamente le sue parti estreme diventano instabili.

L'area più occidentale, con l'avanzare delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso Est, viene coinvolta a costituire un semigraben.

Lo stesso avviene nella parte più orientale e in definitiva l'avampaese si trasforma in un lungo horst con direzione appenninica la cui estremità Nord, dopo una rotazione antioraria si dispone secondo l'asse Est Ovest, corrispondente al Gargano.

Il substrato carbonatico quindi sembrerebbe corrispondere per il nord tavoliere ad un semigraben ribassato verso l'adriatico, per il tavoliere centrale ad un semigraben con allungamento appenninico immergente a Sud Ovest, per il Tavoliere meridionale ad un graben allungato da Sud Ovest a Nord Est con una ulteriore sistemazione a gradoni diretti.

La fossa plio-pleistocenica

Sotto le spinte della Catena appenninica, la parte occidentale della piattaforma carbonatica si sarebbe spezzata assumendo il ruolo di Avanfossa della Catena appenninica.

Durante il Pliocene inferiore la fossa, doveva avere una forma allungata e margini subparalleli ravvicinati.

Con il Pliocene medio la Fossa bradanica viene individuata in sovra scorrimento e al suo interno vengono richiamati potenti colate gravitative a causa del sollevamento della Catena appenninica.

Il Pliocene superiore segna il culmine della tettonica trasversale, che porterà alla separazione dell'Avanfossa in più bacini distinti.

I depositi terrazzati marini quaternari

A partire da circa un milione di anni fa, con l'affievolirsi delle spinte appenniniche, si è avuto un sollevamento regionale sicuramente tutt'ora in corso.

A questa tendenza, di certo divisa in più fasi, si sono sovrapposte oscillazioni del livello marino 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 a fasi continentali di alluvionamento.

Per il Tavoliere non è stato ancora possibile ricostruire con certezza un quadro completo delle varie fasi di terrazzamento, anche se le teorie avanzate sono varie.

Gli studi per ricostruire i terrazzamenti del tavoliere sono agli inizi e nell'area di Progetto, che può essere individuata come Nord Tavoliere, sono state recuperate attraverso pozzi tarati una serie di stratigrafie per le quali è in corso una verifica di attendibilità. Quest'area è caratterizzata dal ritiro del mare a Nord del Gargano e ciò è evidenziato dalle "Argille subappennine", che affiorano diffusamente a ridosso del subappennino dauno.

I depositi alluvionali quaternari

Il Parea (1988) ritenne il Tavoliere costituito da una serie di pianure alluvionali, ognuna incisa nelle precedenti, poste a quote diverse.

I livelli di base delle pianure corrispondenti al "mare alto" si troverebbero sommersi nel golfo di Manfredonia.

Le estese pianure alluvionali del Tavoliere sono distinte per il Neboit in 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.

In realtà le ampie vallate dei corsi d'acqua appenninici, non giustificabile con le portate attuali, sono il frutto di numerosi fenomeni deposizionali, un buon esempio è fornito dalla sezione geologica realizzata trasversalmente al corso del torrente Vulgano in corrispondenza dell'allineamento Lucera – Ripetta, più a valle di Tertiveri.

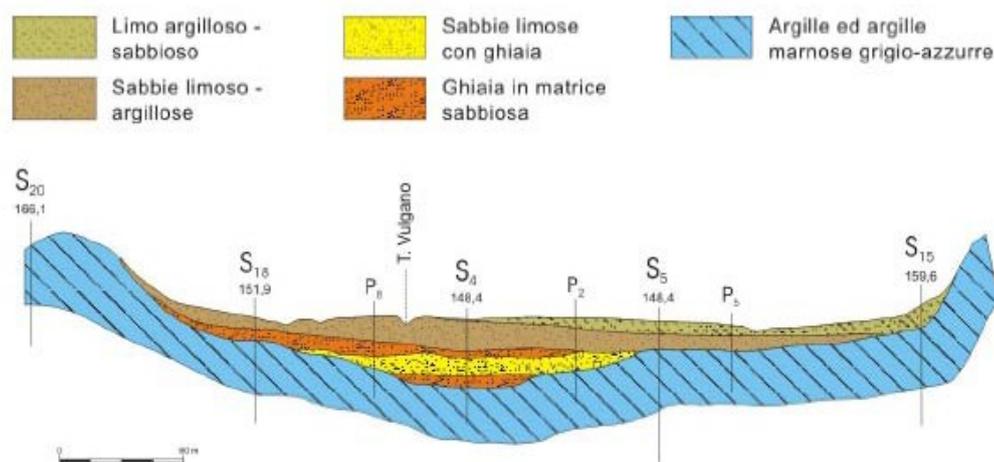


Fig-1 – Schizzo del profilo geologico del torrente Vulgano - PTCP

La figura evidenzia il succedersi di ben 5 fasi di alluvionamento, individuate da altrettante successioni separate da superfici erosive di contatto.

Partendo dal basso troviamo "Argille Subappennine" che fanno da basamento, su di esse troviamo il 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 in netta discordanza con l'unità sottostante. Dopo una 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.

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 legata di certe all'acme del Wurm, quando il livello del mare si è abbassato di 110 – 120 metri.

Anche alcuni profili lungo la foce del fiume Candelaro mostrano quattro ripiani posti rispettivamente a -15m, -75m, -90m e -110 m rispetto all'attuale livello del mare.

In particolare, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dall'alto verso il basso, di termini riferibili alle seguenti unità, come si evince da stratigrafie AGIP eseguite in zona:

- | | |
|--|--------------------------|
| a) "Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali" | (Olocene) |
| b) "Sabbie di spiaggia rimaneggiate dal vento" | (Olocene) |
| c) "Alluvioni recenti ed attuali" | (Olocene) |
| d) "Alluvioni terrazzate recenti" | (Plesitocene superiore) |
| e) "Alluvioni terrazzate antiche" | (Pleistocene) |
| f) "Conglomerati di Campomarino" (qQ) | (Pleistocene) |
| g) "Sabbie di Serracapriola" (Qc) | (Pliocene - Pleistocene) |
| h) "Argille di Montesecco" (Q ^c p) | (Pliocene medio) |
| i) "Calcareniti della Daunia" (M) | (Miocene) |
| j) "Serie Cretacica" | (Giura Cretacico) |
| k) "Serie Giurassica": marne e calcari brecciati | (Giurassico) |
| l) "Serie Triassica" | (Triassico) |

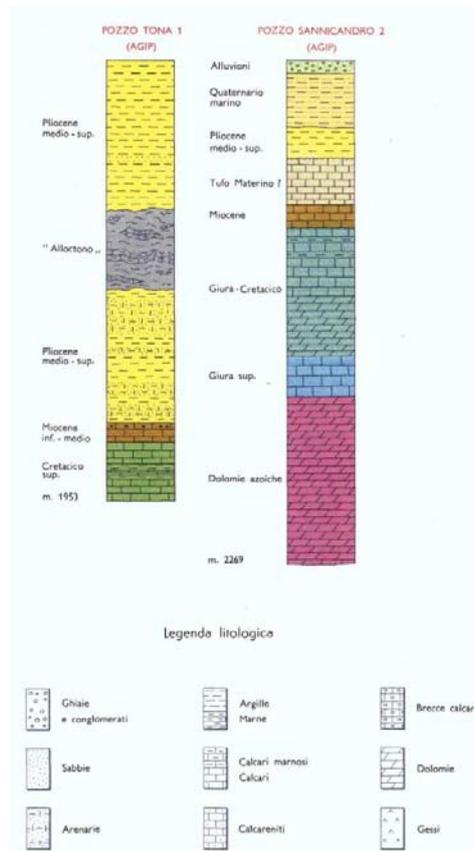


Fig. 2 – Schema dei rapporti stratigrafici – stratigrafia Pozzo Tona1 – Pozzo Sannicandro 2

a) *Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali*

Depositi costituiti da sabbie grossolane con, a luoghi, presenza di elementi ghiaiosi di natura calcarea e arenacea. Lo spessore del deposito varia da punto a punto, tuttavia è sempre dell'ordine di qualche metro.

Hanno medie capacità portanti. In caso di forti terremoti sono soggette a fenomeni di liquefazione.

Sono depositi sciolti molto compressibili e molto permeabili.

b) *Sabbie di spiaggia rimaneggiate dal vento*

Depositi sabbiosi, retrostanti la spiaggia attuale, costituiti da sabbia a granulometria fine e media, rimaneggiata dal vento e con evidenti segni di stratificazione incrociata.

Sono riconoscibili dune isolate e cordoni dunali in allineamenti sub paralleli alla spiaggia. Occupano quasi tutta la parte settentrionale del territorio di Chieti, per una fascia che raggiunge al massimo 1Km di larghezza. Queste sabbie si presentano da sciolte a mediamente costipate e mediamente compressibili. In esse è possibile rinvenire livelli torbosi, in corrispondenza di quelle aree che un tempo tendevano a impaludarsi (Fantine).

c) *Alluvioni recenti e attuali*

Depositi ghiaioso sabbiosi argillosi di dimensioni eterogenee, Presentano eteropie sia laterali che verticali.

Si rinvengono soprattutto lungo il canale Capo dell'Acqua e il canale Inferno.

L'azione combinata dell'erosione lineare e di quella laterale ha creato una scarpata molto evidente rispetto ai depositi dei Conglomerati di Campomarino.

Lo spessore non supera localmente i pochi metri.

Poco costipati, poco compressibili, hanno capacità portanti medio-basse.

La permeabilità è variabile in funzione della presenza dei materiali più fini.

d) *Alluvioni terrazzate recenti (IV ordine)*

Depositi limoso sabbiosi argillosi, provenienti essenzialmente dalla erosione dei sedimenti plio-pleistocenici. Costituiscono lembi pianeggianti e occupano la quasi totalità della valle del T. Saccione dal cui alveo si elevano per 5 – 7 metri.

Sono depositi a granulometria fine, poco coerenti, poco costipati, hanno capacità portanti medio basse.

La permeabilità è variabile in funzione della presenza dei materiali più fini.

e) *Alluvioni terrazzate antiche (II ordine)*

Sono formate da ciottolame calcareo e selcioso, di dimensioni variabili (2 – 10 cm), misto o alternato a sabbie di origine alluvionale e ad argille sabbiose.

La loro origine fluviale è ben testimoniata da un marcato fenomeno di terrazzamento, ben rilevabile lungo l'unica area di affioramento nel territorio in studio.

La loro potenza raggiunge per lo più i 5- 6 metri.

Mediamene compressibili, hanno buona capacità portante.

Permeabili per porosità dove la frazione argillosa è assente.

f) *Conglomerati di Campomarino: Ghiaie e conglomerati di ambiente marino o continentale; non sempre chiaramente delimitabili da fl¹. Post-calabriano - Calabriano terminale.*

Sono costituiti da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. A luoghi sono presenti sabbie a stratificazione incrociata ed intercalazioni di argille verdastre.

La natura litologica dei costituenti è molto varia, trattandosi di materiale proveniente dalle formazioni appenniniche: prevalgono i ciottoli di calcari marnosi di arenarie e, localmente, di cristallino. L'arrotondamento degli elementi è notevole ed abbastanza pronunciato è il grado di appiattimento, specie dei ciottoli di medie dimensioni.

Il passaggio alle sottostanti Sabbie di Serracapriola è normalmente concordante o con lieve discordanza angolare nelle zone più interne. Lo spessore è più elevato (15-20 m) nella zona prossima alla costa; qui si osservano gli affioramenti più evidenti corrispondenti alla vecchia scarpata d'abrasione marina, specie nei pressi di Termoli, Campomarino e Marina di Fantine.

La natura del sedimento e la locale presenza, nei livelli inferiori, di fossili marini, fa ritenere che la formazione rappresenti la fase finale della repressione calabriana e l'inizio del successivo alluvionamento.

I Conglomerati di Campomarino presentano localmente un arrossamento superficiale per alterazione; avendo una natura litologica analoga a fl¹ non sono chiaramente delimitabili da quest'ultima formazione, nelle zone ove fl¹ non presenta evidenti caratteri di terrazzamento fluviale.

g) *Sabbie di Serracapriola: Sabbie giallastre, a grana più o meno grossa, più o meno cementate, a stratificazione spesso indistinta con intercalazioni lentiformi di conglomerati grossolani e di argille; abbondante macrofauna a gasteropodi e lamellibranchi (Ostrea, Pecten ecc.); microfauna a Bulimina marginata D'ORB., B. fusiformis WILL., Eponides frigidus granulatus DI NAP., Ammonia beccarii L.. Cabriano-Pliocene sup. ?*

Le Sabbie di Serracapriola sono costituite prevalentemente da sabbie giallastre quarzose in grossi banchi, a luoghi

sono presenti intercalazioni di arenarie abbastanza ben cementate, argille biancastre o verde chiaro. Non mancano i livelli lentiformi di conglomerati ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi.

Poggiano in concordanza sulle Argille di Montesecco, alle quali passano gradualmente per alternanze, con locali fenomeni di eteropia. Il limite fra le due formazioni è stato posto convenzionalmente ove iniziano banchi sabbiosi più potenti, caratterizzati dalla presenza di intercalazioni arenacee, con locali episodi di sedimentazione più grossolana. Ove il passaggio è più netto, le Sabbie di Serracapriola spiccano con evidenza morfologica sulle tenere argille sottostanti.

Fra i macrofossili rinvenuti prevalgono i lamellibranchi a guscio più spesso (*Ostrea*, *Pecten*). Dal punto di vista micropaleontologico non si è notata una evidente differenza rispetto alla parte superiore delle argille sottostanti, salvo una maggiore scarsità o povertà di forme, per cui il problema dell'attribuzione al Pliocene superiore o al Calabriano si pone nei termini già discussi.

Peraltro anche SELLI non esclude la presenza del Calabriano nella parte alta delle Sabbie di Serracapriola. In un pozzo nei pressi di S. Severo (località S. Antonino da Piede) è stato rinvenuto a pochi metri di profondità un molare di *Elephas antiquus* FALC.; G. CHECCHIA RISPOLI (1900) ritiene che tale reperto si trovi rimaneggiato in terreni di origine marina, verosimilmente nelle Sabbie di Serracapriola. Non si esclude però che esso faccia parte dei sedimenti alluvionali di età più recente trasportati dai vicini corsi d'acqua.

h) Q⁶P² - «Argille di Montesecco»: *Argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio-azzurre, con abbondante macrofauna a prevalenti lamellibranchi (Chlamys opercularis L., C. flexuosa POLI, Glycymeris sp. ecc.) e gasteropodi; microfauna, nella parte alta, a Valvulineria bradyana (FORN.), Bolivina superba EM., B. catanensis SEG. e Bulimina elegans D'ORB., nella parte inferiore, a Globorotalia crassaformis (GALL. E Wiss.) e G. scitula (BRADY). Calabriano?-Pliocene medio (a).*

Si tratta di argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio-azzurre, giallastre in superficie per alterazione, con veli di silt e rare intercalazioni sabbiose. Queste ultime diventano più frequenti alla sommità della formazione, che passa quindi gradualmente alle soprastanti Sabbie di Serracapriola. Banchi di sabbia potenti qualche decina di metri sono stati osservati anche nella parte media della formazione.

Lo spessore è di difficile valutazione per la mancanza del letto o del tetto: dai dati di perforazione si desume che sia molto notevole nelle zone più interne, per ridursi a valori dell'ordine dei 500 metri nella zona fra Serracapriola e S. Paolo di Civitate.

Nella parte superiore della formazione la macrofauna è abbastanza abbondante; al passaggio con le Sabbie di Serracapriola sono stati rinvenuti: *Turritella tricarinata pliorecens SCALIA*, *Natica (Natica) millepunctata LAM.*, *Nassarius (Amyclina) semistriatus (BROCCHI)*, *Scalaria sp.*, *Dosinia (Dosinia) lupinus lupinus (L.)*, *Clamys opercularis (L.)*, *C. flexuosa (POLI)*, *C. varia (L.)*, *Pecten jacobaeus L. (juven.)*, *Venus casina L.*, *Corbula (Corbula) gibba (OLIVI)*, *Anomya ephippium L.*, *Ostrea (Ostrea) edulis L.* *Glycymeris sp.* *Pinna sp.*

L'associazione microfaunistica caratteristica della parte superiore della formazione è rappresentata da: *Dorothia gibbosa (D'ORB.)*, *Valvulineria bradyana (FORN.)*, *Bigennerina nodosaria. D'ORB.*, *Spiroplectamina Wryghti (SILV.)*, *Bulimina elongata D'ORB.*, *B. marginata D'ORB.*, *B. elegans D'ORB.*, *B. fusiformis marginata FORN.*, *Bolivina superba EM.*, *B. catanensis SEG.* *Elphidium crispum (L.)*, *E. advenum CUSH.* *Nonion depressulum (WALK. e JAC.)*, *Cassidulina laevigata carinta SILV.* *Globigerina pachiderma.*

Tale associazione è di attribuzione cronologica controversa: fossili calabriani sono presenti in altre zone in argille

analoghe, aventi verosimilmente la stessa posizione stratigrafica: nel contiguo foglio Vasto sono stati rinvenuti esemplari di *Arctica islandica* (L.) (V. CONATO, A. MALATESTA, M. VALLETTA, 1967) e ad Ortona è presente *Hyalinaea balthica* (SCHROETER); se si ritiene valida la correlazione stratigrafica fra queste formazioni si deduce una età calabriana anche per la parte più alta delle Argille di Montesecco. Mancando però gli ospiti freddi tipici del Calabriano nel foglio S. Severo secondo alcuni AA., fra cui SELLI (1962, 1967), il tetto della formazione e la maggior parte delle soprastanti Sabbie di Serracapriola, che presentano fauna analoga, sarebbero da considerare ancora di età pliocenica.

La parte inferiore della formazione è caratterizzata dalla presenza di una microfauna a: *Martinotiella communis* (D'ORB.), *Sigmoilina coelta*, (COSTA), *Robulus sp.*, *Marginulina glabra* D'ORB., *Bulimina costata* D'ORB., *B. ovata* D'ORB., *Uvigerina pygmaea* D'ORB., *Pullenia bulloides* (D'ORB.), *Cassidulina laevigata carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERQ), *Cibicides pseudopngerianus* (CUSH.), *Cibicides lobatulus* (WALK. e JAC), *Rotalia beccarii* (L.), *Globorotalia scitula* (BRADY), *G. crassaformis* (GALL. e WISS). Essa dovrebbe rappresentare Pliocene medio-superiore.

La formazione comprende il Pliocene medio e superiore e si estende forse fino al Calabriano.

L'area oggetto dello studio ricadrà interamente nella zona di affioramento descritti in f)

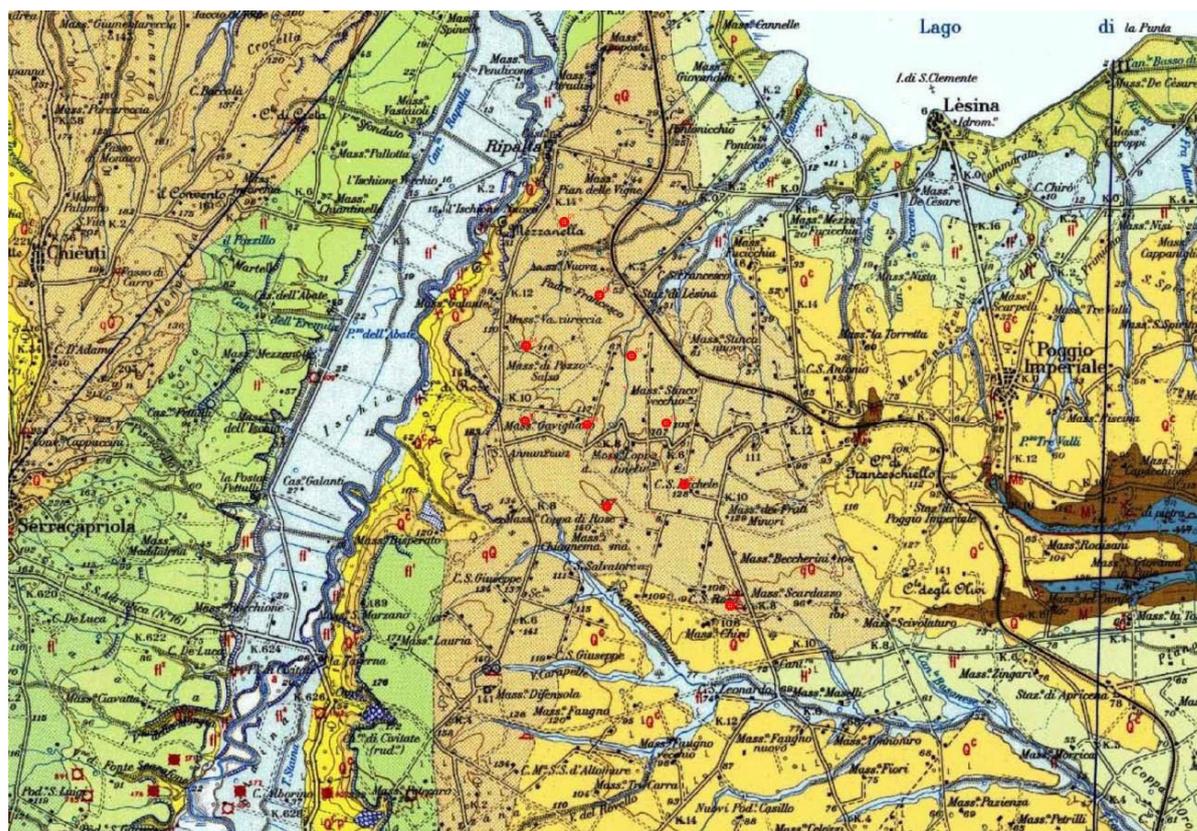


Fig. 2 – Aerogeneratori su Carta Geologica d'Italia

TETTONICA E SISMICITA'

I settori di Catena, Avanfossa e Avampaese, oltre che per caratteri litostratigrafici delle successioni affioranti differiscono anche per caratteri tettonici. La zona più occidentale, costituita in prevalenza da terreni Flyshoidi, risulta interessata da una tettonica molto complessa, caratterizzata da strutture plicative e di accavallamento legate alla fase tettonogenetica langhianotortoniana che ha portato alla formazione di più scaglie convergenza a NE (Dazzaro & Rapisardi).

Ai raccorciamenti dovuti a tali fasi tettoniche si sono aggiunti quelli delle fasi pliocenica e pleistocenica. Gli effetti più evidenti di questa ultima fase compressiva si riscontrano al bordo appenninico, dove unità flyscioidi sono accavallate per faglie inverse su sedimenti dell'Avanfossa.

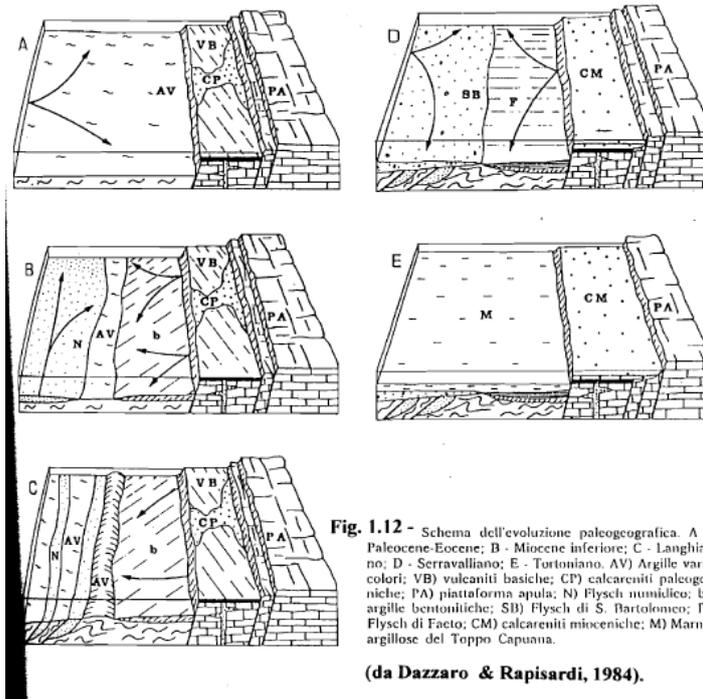


Fig. 1.12 - Schema dell'evoluzione paleogeografica. A - Paleocene-Eocene; B - Miocene inferiore; C - Langhiano; D - Serravalliano; E - Tortoniano. AV) Argille varicolori; VB) vulcaniti basiche; CF) calcareniti paleogene; PA) piattaforma apula; N) Flysch numidico; b) argille bentonitiche; SB) Flysch di S. Bartolomeo; F) Flysch di Faeto; CM) calcareniti mioceniche; M) Marne argillose del Toppo Capuana.

(da Dazzaro & Rapisardi, 1984).

Fig 3 – Schema dell'evoluzione paleogeografica – Dazzaro & Rapisardi, 1984

Le strutture distensive, infine, rappresentate da faglie dirette e verticali, allungate circa N-S, sono l'effetto delle fasi di sollevamento medio-supra pleistoceniche che hanno interessato la parte esterna della catena.

La zona centrale, ove affiora la serie plio-quadernaria dell'Avanfossa, è caratterizzata da un assetto tranquillo con giacitura degli strati pressoché orizzontale. La tettonica profonda, ricostruita attraverso i pozzi dell'Agip Mineraria, evidenzia l'esistenza di un substrato carbonatico pre-pliocenico suddiviso in più blocchi, dislocati da faglie dirette, progressivamente abbassati a NE (Sella et al, 1988).

La zona più orientale corrisponde al rilievo del Gargano che, dal punto di vista strutturale, assume nel complesso l'aspetto di un horst, leggermente piegato in direzione NO-SE, delimitato nettamente su tre lati (a SO, a N ed a S) da faglie dirette (Martinis, 1964). Le principali direttrici Tettoniche che interessano il Gargano presentano seguenti andamenti: NO-SE appenninico; NE-SO antiappenninico; E-O garganico. Il sistema di faglie a direzione appenninica è predominante; ad esso appartiene la "Faglia del Candelaro" che segna il contatto tra depositi plio-pleistocenici del Tavoliere e le rocce carbonatiche del Gargano.

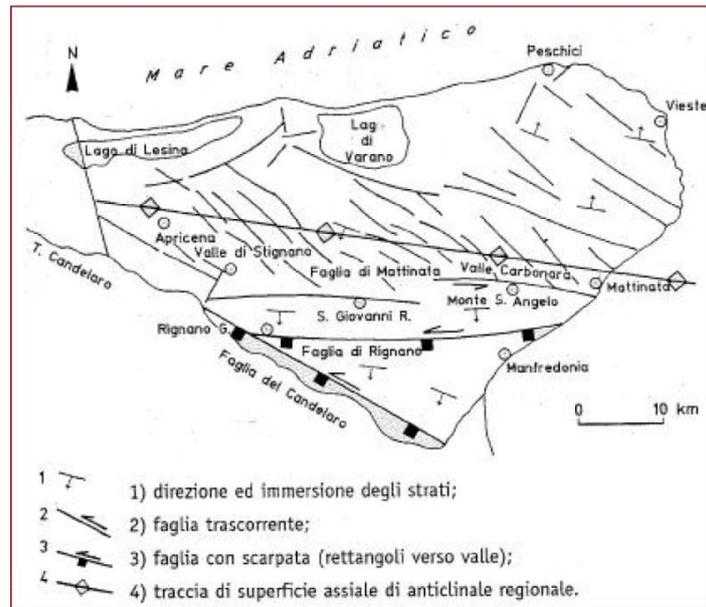


Fig. 4 – Schema strutturale del Gargano

Il sistema antiappenninico, meno diffuso del precedente, determina una ulteriore suddivisione a zolle dell' horst garganico. Le discontinuità ad andamento E-O sono le meno frequenti ma orientamenti analoghi si osservano anche in faglie minori e diaclasi. A questo sistema appartiene la faglia trascorrente della Valle Carbonara, che oltre ad individuare un graben, interrompe il fianco sud-occidentale dell'horst delineando due zone strutturalmente diverse. Un altro importante elemento tettonico è rappresentato dall'horst di Apricena, delimitato verso N e verso S da faglie dirette a notevole rigetto (oltre 200 m) e ad andamento NE-SW. L'esistenza di tale faglia oltre che dalle stratigrafie di alcuni pozzi, è anche provata da evidenze di superficie, risultando essere la prosecuzione delle faglie che bordano il rilievo garganico, mettendo bruscamente a contatto i calcari mesozoici con le formazioni clastiche plio- quaternarie.

SISMICITA' DELL'AREA

Il distretto centro settentrionale della provincia di Foggia può essere diviso in tre unità geo-tettoniche differenti: la Catena contraddistinta dall'Appennino Flyscioide Dauno; dall'Avampaese caratterizzato dal Promontorio Calcareao-Dolomitico del Gargano; ed in fine, posta tra queste due unità, vi è l'Avanfossa indicata nella piana alluvionale caratterizzante l'esteso Tavoliere Pugliese centro settentrionale.

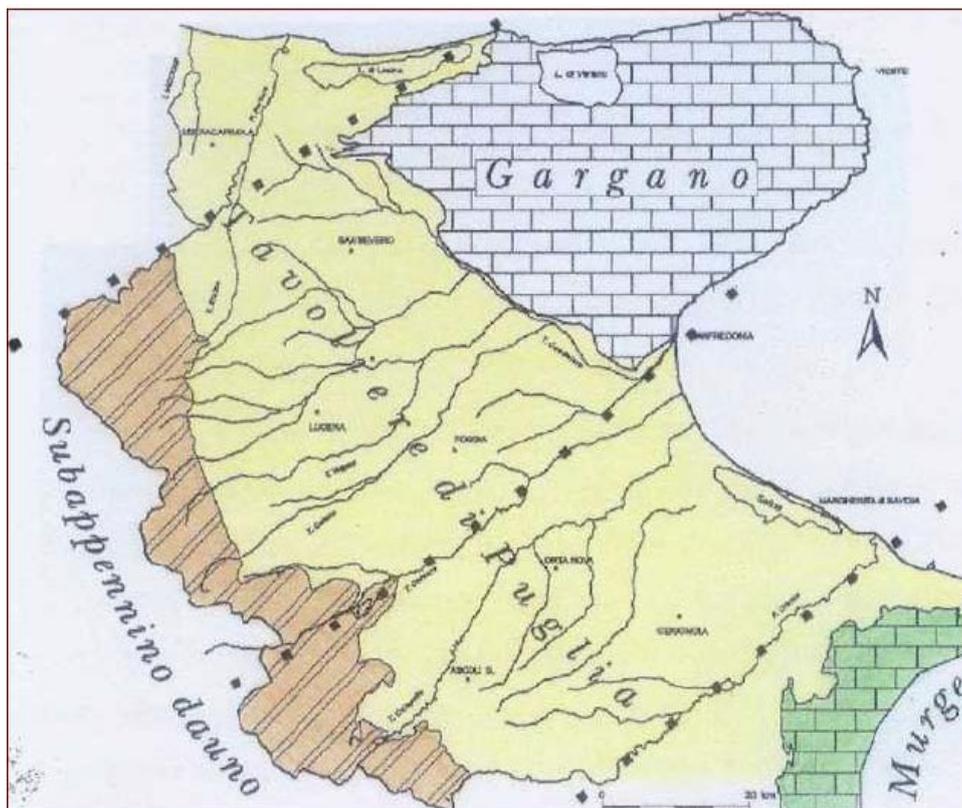


Fig. 5 – I tre distretti morfoambientali della Provincia di Foggia legati alla diversa struttura e costituzione litologica del sottosuolo. A Nord il Gargano, formato da roccia calcarea, ad Ovest il Subappennino dauno con affioramenti di rocce flyscioidi, al centro il Tavoliere costituito da sedimenti alluvionali e depositi marini terrazzati. Va aggiunto che, a sua volta, il Tavoliere può essere suddiviso in tre parti per la presenza di allineamenti tettonici non evidenti in superficie.

Il Tavoliere rappresenta localmente l'Avanfossa. In essa all'ingressione marina ha fatto seguito, con il Pleistocene Inferiore, un sollevamento progressivo e differenziato delle zone interne, contraddistinte da terreni sabbiosoconglomeratici in facies regressiva e morfologicamente da una serie di estesi terrazzi. Nella piana si rinvengono, inoltre, ghiaie, sabbie ed argille di origine alluvionale. Tale potente sedimentazione alluvionale copre quelle che sono le forme strutturali profonde dotando tali terreni Plio-Pleistocenici di una tettonica di superficie molto semplice con una leggera inclinazione verso NE ed E. Non sono stati notati contatti tettonici superficiali ne' altre discontinuità strutturali. Sia le sabbie che i limi non presentano grandi deformazioni.

La giacitura delle sabbie e delle argille marnose, come poc'anzi detto, e' sub orizzontale, immergendo verso NORD-NORDEST con inclinazione di circa 5°. I terreni d'impalcatura (Calcari del Cretacico) sono interessati da alti e bassi strutturali originati da faglie di direzione appenninica e parallele alla faglia marginale del Gargano (Faglia del Candelaro), la quale, ancora attiva, e' ritenuta sede di alcuni terremoti che hanno interessato la regione.

Il territorio dei comuni di Lesina e San Paolo di Civitate sono considerati a rischio sismico medio (Zona 2).

Ciò risulta dall'allegato (classificazione sismica dei comuni italiani) all'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo

2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

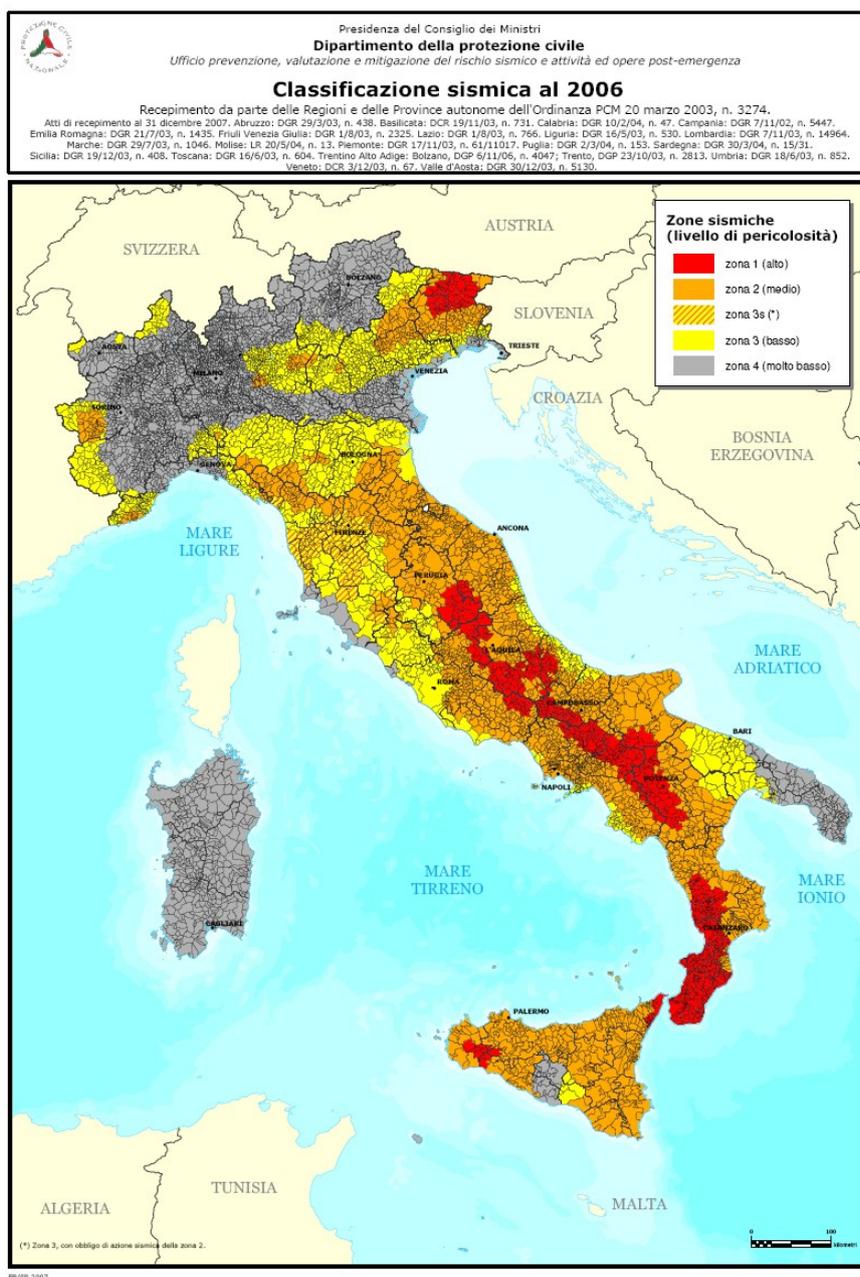


Fig. 5 – Classificazione sismica ai sensi del PCM 3274 2006 – Dipartimento della protezione civile

Ai sensi delle nuove normative in tema di classificazione sismica e di applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni, si dovrà fare riferimento al D.M. 14.09.2005 ed all'Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006), ovvero al D.M.14/01/2008.

Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,15 e 0,25.



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale - 84^{mo} percentile

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

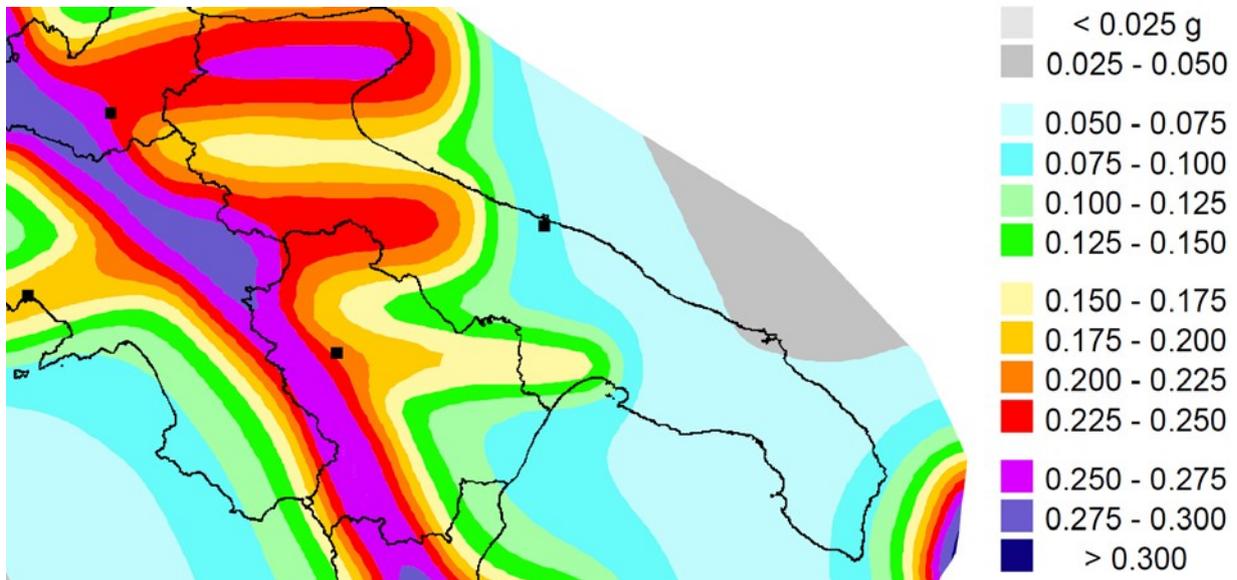


Fig. 6 – Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale 84esimo percentile ai sensi del PCM 3519

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI LITOTIPI AFFIORANTI

Per ricostruire la situazione litostratigrafica dell'area ci si è avvalsi di rilevamenti geologici e geomorfologici effettuati in precedenti campagne in zone limitrofe, si sono consultate la cartografia dell'area e le informazioni di carattere bibliografico disponibile e in particolar modo si è fatto riferimento a studi effettuati in aree limitrofe che presentano caratteristiche geologiche tecniche simili a quella in esame dove sono stati effettuati pozzi per acqua, indagini geognostiche in sito e prove di laboratorio.

Il rilievo geologico di superficie dell'area in questione ha evidenziato un sottosuolo costituito da banchi e lenti di ghiaie, più o meno cementate. Con livelli di calcari compatti.

Sono prevalenti i ciottoli di calcari marnosi e di arenarie. L'arrotondamento degli elementi è notevole, e il loro grado di appiattimento abbastanza pronunciato. La loro potenza è di 8, 10 metri e aumenta avvicinandosi alla fascia costiera fino a 15- 20 metri.

La falda acquifera è molto profonda e si forma al tetto delle Argille di Montesecco. Le loro caratteristiche fisico meccaniche, ricavate da indagini eseguite in diversi siti ricadenti nelle aree in esame, sono mediamente per:

Liotipi	γ (g/m ³)	c (g/cm ³)	Φ
Sabbia e ghiaia fine	1,7 – 2	0	28° – 35°
Ghiaie e conglomerati	1,8 – 2,4	0	28° – 40°

IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Idrologia superficiale

L'area di studio, data la sua morfologia prevalentemente di tipo vallivo e la natura geolitologica delle formazioni affioranti, costituita essenzialmente da sedimenti di natura alluvionale, ghiaie, sabbie e limi, sovrapposte a litotipi calcareo brecciosi e sabbioso argillosi, è definita da un reticolo idrografico superficiale gerarchizzato dalla presenza di un corso d'acqua principale rappresentato dal Fortore che sfocia nel Mar Adriatico, con assi di scorrimento in direzione S-N. Dai versanti laterali convergono una serie di canali, a carattere saltuario, che costituiscono il reticolo di drenaggio della valle del Fortore.

Di importanza rilevante sono anche i torrenti che incidono in maniera importante le valli che dalla zona ubicata a Nord di San Paolo di Civitate appartengono al bacino idrografico del lago di Lesina.

Acque sotterranee

L'acqua meteorica ricadente nel bacino di interesse, tra i più piovosi del tavoliere, in parte si infiltra occupando ed alimentando direttamente la falda superficiale (di modesta capacità) contenuta nelle formazioni sabbiose ed alluvionali terrazzate, in parte si concentra in piccoli fossi e scoline artificiali di drenaggio agricolo, confluendo presso le principali aste di drenaggio, attive queste ultime solo in caso di eventi meteorologici di importante consistenza pluviometrica.

L'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee nelle formazioni alluvionali può avvenire esclusivamente in forma diffusa per porosità di interstizi, andando ad alimentare la falda più superficiale contenuta nei depositi alluvionali. La capacità idrica di questa falda superficiale è di modesta entità, tanto che fino a pochi anni orsono, alla fine di un ciclo particolarmente prolungato di siccità che ha interessato l'intero comprensorio del Tavoliere, questa falda risultava essere completamente scomparsa, mentre nell'ultimo decennio essa sembra aver ripreso la sua capacità a seguito di una inversione del ciclo meteorologico e di ricarica.

La superficie piezometrica della falda ricalca, attenuandolo, il profilo topografico, con cadente mediamente pari all'1%.

PERMEABILITÀ DEI LITOTIPI

La localizzazione e l'estensione degli acquiferi, di solito definibili come di vetta, sono determinate dall'alternanza delle formazioni idrogeologiche permeabili e semipermeabili.

In base alla presenza di una serie di lembi marginali di sovrascorrimenti appenninici, la falda risulta essere assente ovvero di tipo localizzato, con bacino di alimentazione legato alla estensione dei corpi permeabili affioranti o indirettamente interconnessi con le aree di ricarica. Dal punto di vista idrogeologico nell'area in esame non si riesce a distinguere una vera e propria falda in s.s., ma piccoli lembi di falde sospese e spesso isolate che si manifestano generalmente con venute in corrispondenza degli alvei principali e/o in corrispondenza di sorgenti scaturite da soglia di permeabilità. Molto più spesso, queste venute di acqua hanno regime saltuario proprio in virtù del ridotto bacino di alimentazione. Il bacino di accumulo di queste falde sospese è essenzialmente riservato alle formazioni sabbiose e ghiaiose delle serie deposizionali oloceniche (alluvioni terrazzate e pleistoceniche, mentre le formazioni prevalentemente argillose o limo argillose appartenenti ai cicli deposizionali pliocenici e miocenici, portati a giorno dei sovrascorrimenti appenninici, assumono carattere idrogeologico di acquicludo).

Le acque impregnano i depositi delle sabbie e delle alluvioni terrazzate, aventi permeabilità primaria per porosità di interstizi, e sono rinvenibili a profondità variabili da poche decine di metri fino ai 70-100 m. dal p.c., in genere lungo le valli dei principali torrenti, come testimoniato da pozzi per attingimento presenti per uso agricolo nelle zone di fondovalle. Alla base di questi acquiferi sono sempre presenti componenti prevalentemente argillose appartenenti alle formazioni di dislocazione appenninica e subappenninica.

COLONNA STRATIGRAFICA	LITOTIPI PREVALENTI	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE	ETA'	PERMEABILITÀ		UNITÀ IDROGEOLOGICHE
				TIPO	GRADO	
	Limi argillosi e sabbie silteose	Depositi lacustri	Olocene	Primaria (porosità d'interstizi)	Da poco permeabile ad impermeabile	Acquitrando
	Ghiaie e sabbie stratificate da poco a mediamente addensate con lenti limose	Depositi marini e alluvionali, terrazzati e non	Olocene-Pleistocene medio superiore		Mediamente permeabile	Acquifero alluvionale
	Limi argillosi con intercalazioni di sabbie	Argille Subappennine	Pleistocene inferiore -Pliocene medio	Secondaria (fessurazione e/o carsismo)	Poco permeabile	Acquifero sabbioso
	Calcareni a grana grossolana, tenere, porose "Tufo calcareo"	Calcareni di Gravina			Da poco a mediamente permeabile	Acquifero carsico
	Calcarei detritico-organogeni	Calcareni bioclastici e Calcarei massicci di scogliera	Miocene superiore		Da mediamente permeabile a molto permeabile	
	Calcarei e dolomie, stratificati e fratturati, a luoghi, carsificati	Calcarei delle Murge	Cretaceo inferiore-Giura superiore			

Fig. 8 – Serie idrogeologica dell'Unità dell'Avanfossa appenninica – Di Lella

Sulla scorta di una stima indiretta del grado di permeabilità di ciascuna unità della locale serie litostratigrafica, basata sulla osservazione e correlazione di parametri diversi (fessurazione, grado di addensamento, granulometria predominante, cadenti piezometriche, ecc.), le condizioni idrogeologiche delle rocce presenti nel territorio di San Severo risultano quelle schematizzate in Tabella 1.

TABELLA N°1

FORMAZIONE	PERMEABILITÀ	LITOLOGIA	FALDA
Alluvioni e depositi marini sabbiosi	per porosità intergranulare e interstratale	Sabbioso limoso sciolta incoerente parzialmente coerente e ghiaie	superficiale
Argille e limi sabbiosi grigio azzurri	porosità solo di tipo interstiziale (impermeabili)	sciolta coerente	assente
Basamento Calcareao mesozoico	permeabile per fessurazione e carsismo	lapidea	falda profonda

Il grado di permeabilità risulta variabile localmente, in relazione ai fattori più disparati quali: assortimento granulometrico, incisività di fenomenologie paracarsiche, struttura e diagenesi del deposito. In particolare le facies delle argille plioceniche grigio azzurre sono da ritenersi dotate di scarsa permeabilità e rappresentano il letto della falda superficiale posizionata in corrispondenza delle formazioni alluvionali e sabbiose sovrastanti.

I calcari sono invece dotati di permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo.

In base ai criteri litologici descritti ed alle osservazioni di campagna, i terreni affioranti possono essere così classificati secondo il tipo di permeabilità.

Terreni permeabili per porosità intergranulare

A questa categoria sono correlabili le rocce sciolte di natura sabbiosa-limosa inerenti all'area in esame. Tali rocce hanno medie capacità di contenimento e di trasmissione idrica e pertanto svolgono, assieme alla componente calcarenitica dei depositi marini terrazzati, il ruolo idrostrutturale di acquifero superiore, vale a dire contengono una falda superficiale di modesta entità.

Terreni permeabili per porosità intergranulare ed interstratale

A questa categoria sono correlabili le rocce sciolte di natura calcarenitica sabbiosa. La porosità efficace di tali rocce risulta non trascurabile, difatti, sono considerate mediamente permeabili e svolgono il ruolo idrostrutturale di acquifero superficiale, vale a dire, di contenitore della falda superficiale di cui al precedente paragrafo precedente.

Terreni impermeabili

I terreni riconducibili alla formazione delle Argille grigio azzurre plioceniche, poiché dotate esclusivamente di porosità di tipo interstiziale, hanno grande capacità di contenimento idrico e, al contrario, la trasmissività risulta essere nulla.

Il ruolo idrostrutturale cui assurgono le rocce argillose in oggetto risulta essere quello di acquicludo e di base impermeabile per l'acquifero superiore.

Terreni permeabili per fessurazione e carsismo

Sono rappresentati dai calcari del cretaceo. Più che un acquifero vero e proprio sfruttabile, rappresentano acque connate legate a bacini di accumulo petrolifero e gassoso. La presenza di fratture, piani di stratificazione, e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato, costituiscono una rete fessurativa che conferisce all'ammasso roccioso un'elevata permeabilità che varia sia verticalmente che lateralmente al variare del grado di fratturazione e della natura litologica della roccia cretacea (Calcarea e calcareo-dolomitica).

L'elevata capacità di contenimento e di circolazione idrica, e l'elevata porosità efficace, rendono i calcari in oggetto idonei a svolgere il ruolo idrostrutturale di acquifero inferiore, ovvero di contenitore per la falda carsica profonda, direttamente collegate, come bacino di alimentazione, con la circolazione delle acque appartenenti all'idrostruttura profonda del tavoliere e della fascia pedegarganica.

CONCLUSIONI

Da rilevamento geologico di dettaglio, dai dati bibliografici e dall'analisi di indagini eseguite precedentemente nelle immediate vicinanze dell'area si è riscontrata la presenza affioramenti di materiale sabbioso-limoso e limi sabbiosi appartenenti all'Unità litostratigrafia dei conglomerati pleistocenici di Campomarino.

Tali unità sono generalmente ricoperte da una esigua coltre superficiale di materiale vegetale mentre la seconda affiora direttamente in corrispondenza di solchi erosivi torrentizi prevalentemente nel settore occidentale.

Morfologicamente l'area di studio risulta pianeggiante; la formazione litologica affiorante presenta una permeabilità per porosità interstiziale primaria, di conseguenza le acque meteoriche permeano senza produrre fenomeni di ruscellamento particolarmente significativa, comunque mitigata e risolta mediante la presenza di diffusi solchi di drenaggio agricolo (scoline) che drenano le acque verso le principali linee di impluvio.

Per ciò che concerne l'aspetto idrologico, non si evidenziano problematiche legate a fenomeni di affioramento di falda in quanto le caratteristiche litostratigrafiche delle unità litologiche presenti conferiscono alle stesse alta permeabilità tanto che le acque si infiltrano e permeano sino a collocarsi nella falda freatica per cui non si ravvisano problematiche d'interferenza tra il programma di progetto proposto e le acque di scorrimento sotterranee.

Per ciò che concerne l'aspetto sismico, si ricorda che l'area è inserita nella zona della nuova classificazione sismica (Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003).

Viste le caratteristiche geolitologiche e stratigrafiche, e la complessità delle opere in progetto (Pali Eolici) si suggerisce la posa in opera di fondazioni di tipo superficiale (Plinti) opportunamente dimensionate.

In considerazione di ciò è doveroso evidenziare che tutte le valutazioni e le assunzioni fin qui espresse andranno necessariamente verificate, preliminarmente alla definizione della fase esecutiva di progetto, sulla base di una specifica ed approfondita campagna di indagini geognostiche e geotecniche, in situ e di laboratorio, onde pervenire ad una oggettiva ed esaustiva definizione del modello geotecnico di riferimento.

E' possibile adottare strutture fondali superficiali di tipo continuo, tuttavia, qualora in fase di acquisizione dei dati propedeutici al progetto esecutivo venisse riscontrata la presenza di terreni meno affidabili sotto il profilo geotecnico, soprattutto in riferimento alla eventuale presenza di livelli argillosi molto cedevoli, sarà valutata l'opportunità di adottare un sistema fondale su pali.