

Data: 01/08/07

Versione: 00

Modifiche: Versione Originale

File: PR002-07 - CENTRALE EOLICA Chieuti _AllegatoA.doc

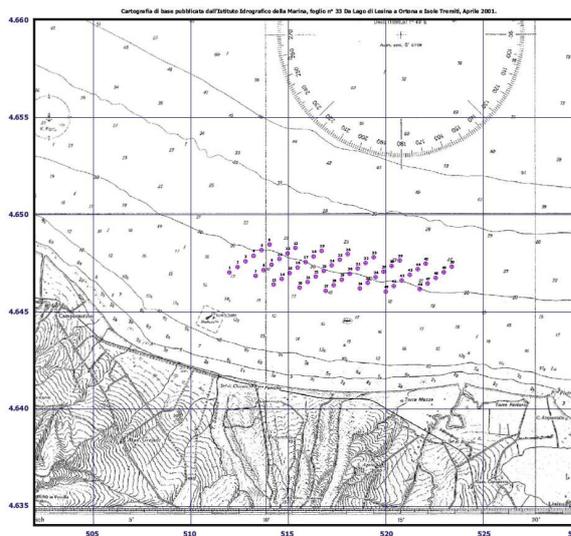
Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
Dott. G.Poli Ing. A.Callerio Ing.P.Ascari	Ing. A. Callerio	Davide Trevisani

Committente: TREVI Energy S.p.A
Via Larga, 201 – 47023 CESENA (FC)

Opera: “CENTRALE EOLICA OFF-SHORE CHIEUTI”.

Capitaneria di Porto di Manfredonia (FG)

Oggetto: Relazione Geologica e Geotecnica Preliminare.



Responsabile Scientifico:



STUDIO GEOTECNICO ITALIANO srl

ingegneria geotecnica - ingegneria sismica - ingegneria ambientale
geologia applicata

Dott. Paolo Mazzoni

Ordine dei Geologi
Regione Toscana n°301

Revisioni			
Versione	Data	Totale Pagine	Modifiche
00	01/08/2007	23	Versione Originale

Indice della Relazione.

1 INTRODUZIONE.....	pag. 3
2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	pag. 5
3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	pag. 6
4 INQUADRAMENTO TETTONICO REGIONALE.....	pag. 7
4.1 L'area continentale.....	pag. 9
4.2 Il fondale marino.....	pag. 11
5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 12
5.1 L'area continentale.....	pag. 12
5.2 Il fondale marino.....	pag. 17
6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE.....	pag. 19
6.1 Caratterizzazione stratigrafica.....	pag. 19
6.2 Caratterizzazione geotecnica	pag. 19
7 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA.....	pag. 21

1 INTRODUZIONE.

Nel seguito vengono definite le caratteristiche geologiche e strutturali dell'area off shore ubicata di fronte il Lago di Lesina (FG), con lo scopo di fornire una caratterizzazione preliminare dei terreni che ospiteranno le opere in progetto, sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili e dell'esperienza degli scriventi.

Nel seguito saranno trattati i seguenti argomenti:

- *Inquadramento tettonico regionale*, con lo scopo di definire il quadro geodinamico generale dell'area pugliese settentrionale di interesse (par. 4).
- *Inquadramento geologico* dell'area, sede proposta per l'impianto eolico (par. 5), articolato in:
 - geologia della linea di costa e dell'area continentale;
 - descrizione all'assetto stratigrafico dei fondali marini di interesse per il progetto.
- *Caratterizzazione geotecnica*, sulla base dei dati disponibili (par. 6).
- *Inquadramento sismico dell'area*, rispetto alle indicazioni della normativa più aggiornata (par. 7).

Tutte le considerazioni presentate nel seguito sono da intendersi quale inquadramento generale su basi bibliografiche.

Le indagini geofisiche in programma potranno fornire una più puntuale caratterizzazione stratigrafica dei terreni indagati, consentendo una definizione seppur indiretta delle proprietà meccaniche dei sedimenti superficiali e delle stratificazioni più profonde presenti nell'area, costituite presumibilmente da strati a diversa granulometria fino agli orizzonti litoidi, localizzati tuttavia a profondità non di interesse per il progetto. A tale scopo, la campagna di indagini sarà articolata come segue:

- Sismica a riflessione monocanale da eseguirsi lungo profili lineari con maglia di indagine di 1 Km.
- Sismica a riflessione multicanale da eseguirsi lungo profili lineari con maglia di indagine di 2 Km di lato.
- Sismica a rifrazione (eventuale) a 48 canali da eseguirsi sul fondale, lungo stendimenti lineari, combinata possibilmente con le tecniche MASW e REMI per la determinazione della velocità delle onde di taglio Vs.

Con la tecnica a riflessione monocanale si otterrà un elevato grado di risoluzione nelle prime decine di metri di profondità (fino a 20-40m), allo scopo di individuare le stratificazioni con spessori dell'ordine di 1-2 m. Con la tecnica a riflessione multicanale si raggiungeranno profondità maggiori, con il fine di individuare e caratterizzare, anche in termini di velocità di

propagazione delle onde di volume, gli strati riflettori fino a 150-200 m di profondità. La sismica a rifrazione sarà invece dedicata alla determinazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio, consentendo una stima di massima delle proprietà meccaniche dei materiali incontrati, da approfondire nelle fasi successive di progettazione mediante una campagna di indagini geotecniche a mare e prove di laboratorio sui materiali prelevati.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.

[1] Boni A., Casnedi R., Centamore E., Colantoni P., Cremonini G., Elmi C., Monesi A., Selli R. & Valletta M. (1969): "Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio 155 San Severo e sue Note Illustrative";

[2] Cianafri N. et al. (1983): "Carta Neotettonica dell'Italia Meridionale", Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto finalizzato Geodinamica, Pubbl. n.515 del P.F. Geodinamica, Bari;

[3] AA.VV. (1999): "Guide Geologiche Regionali – Puglia e Monte Vulture", Società Geologica Italiana.

[4] Ortolani F. e Pagliuca S. (1987): "Tettonica trasgressiva nel Gargano e rapporti con le catene Appenninica e Dinarica"; Mem. Soc. Geol. It., 38(1987), 205-224.

[5] Cello G., Paltrinieri W. & Tortorici L. (1987): "Caratterizzazione strutturale delle zone esterne dell'Appennino Molisano"; Mem. Soc. Geol. It., 38(1987), 155-161.

[6] Assomineraria, Progetto ASSOMIN, Visibilità dei dati afferenti all'attività dell'esplorazione petrolifera in Italia depositati presso l'UNMIG e URIG – Regione Sicilia, 2007 (Cortesia del Centro di Geotecnologie – Università di Siena – San Giovanni Valdarno).

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.

Il "parco eolico" in progetto è localizzato nel settore centro meridionale del Mar Adriatico, al largo del tratto di costa compreso tra Termoli (CB) e il Promontorio del Gargano, nel settore di mare a nord del Lago di Lesina (FG). La corografia dell'area è riportata in Figura 1.

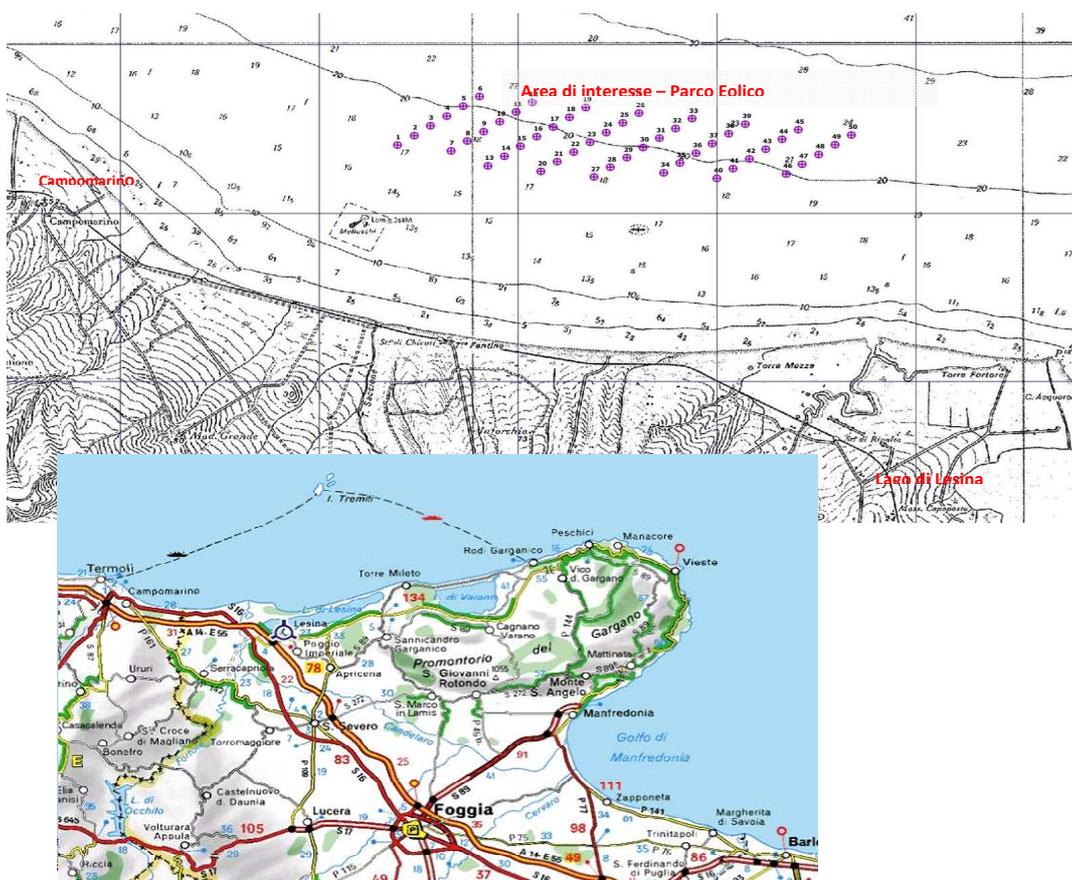


Figura 1: Corografia dell'area di interesse.

4 INQUADRAMENTO TETTONICO REGIONALE.

L'area garganica è interessata da strutture compressive costituite da pieghe anticlinali con assi orientati W-E e vergenza a sud, le quali hanno generato vari "blocchi" a differenti caratteristiche stratigrafico – strutturali. In figura 2 è indicata la posizione geografica dei domini strutturali descritti nel seguito.

I lineamenti strutturali principali evidenziati nell'area in esame sono individuabili con continuità ad Ovest ed ad Est del Gargano.

L'area del Gargano (Ortolani F. e Pagliuca S., 1987), si trova in un importante alto strutturale del basamento, individuabile dalla Maiella fino a Dubrovnik ed avente lo stesso orientamento delle strutture compressive che interessano la copertura sedimentaria.

Verso ovest, a ridosso della ristretta area di interesse, alle strutture profonde e superficiali orientate W-E e con vergenza a sud, si sovrimpongono discordanti quelle appenniniche, orientate NW-SE, di età prevalentemente pliocenica.

Per quanto riguarda l'età delle deformazioni garganiche, l'ipotesi che viene proposta (Ortolani F. e Pagliuca S., 1987) è che esse si siano individuate in parte durante le ultime fasi tettoniche dinariche (Eocene-Oligocene), caratterizzate da sforzi compressivi principali orientati N-S, per proseguire in un periodo in cui la tettonogenesi appenninica stava interessando ancora domini paleogeografici interni, ubicabili ad alcune centinaia di chilometri più ad ovest dell'area garganica stessa.

In un secondo momento tali deformazioni sarebbero state riprese ed accentuate quando l'area in esame è stata interessata dalla tettonica pliocenica compressiva appenninica, caratterizzata da sforzi compressivi principali orientati ENE-WSW, a riattivare i sistemi di faglia precedenti, più importanti.

In prossimità delle isole Tremiti, è individuabile un'area in cui sono riconoscibili strutture trascorrenti destre orientate NE-SW, che sarebbero legate ad una rotazione dell'intero blocco garganico, rispetto a blocco apulo. La ristretta area di interesse, con riferimento alla sede del futuro parco eolico, si colloca in corrispondenza di questo settore.

Lo schema rappresentato in Figura 3 (tratta da [3]) sintetizza l'assetto strutturale regionale caratteristico del settore centro adriatico di interesse, all'interno del quale si riconoscono:

- il fronte della Catena Appenninica e di quella Dinarica (1);
- il sistema principale di faglie trascorrenti, orientate Est Ovest (2);
- il sistema principale di faglie distensive, secondo due direttrici dominanti NW-SE e NE-SW (3).

Per meglio definire l'assetto strutturale caratteristico dell'area pugliese di interesse, è necessario distinguere il contesto continentale da quello del fondale marino. Infatti i due ambienti

(alla cui descrizione sono dedicati i paragrafi successivi), presentano delle caratteristiche stratigrafiche e strutturali marcatamente diverse, anche se legati ad una dinamica regionale comune.

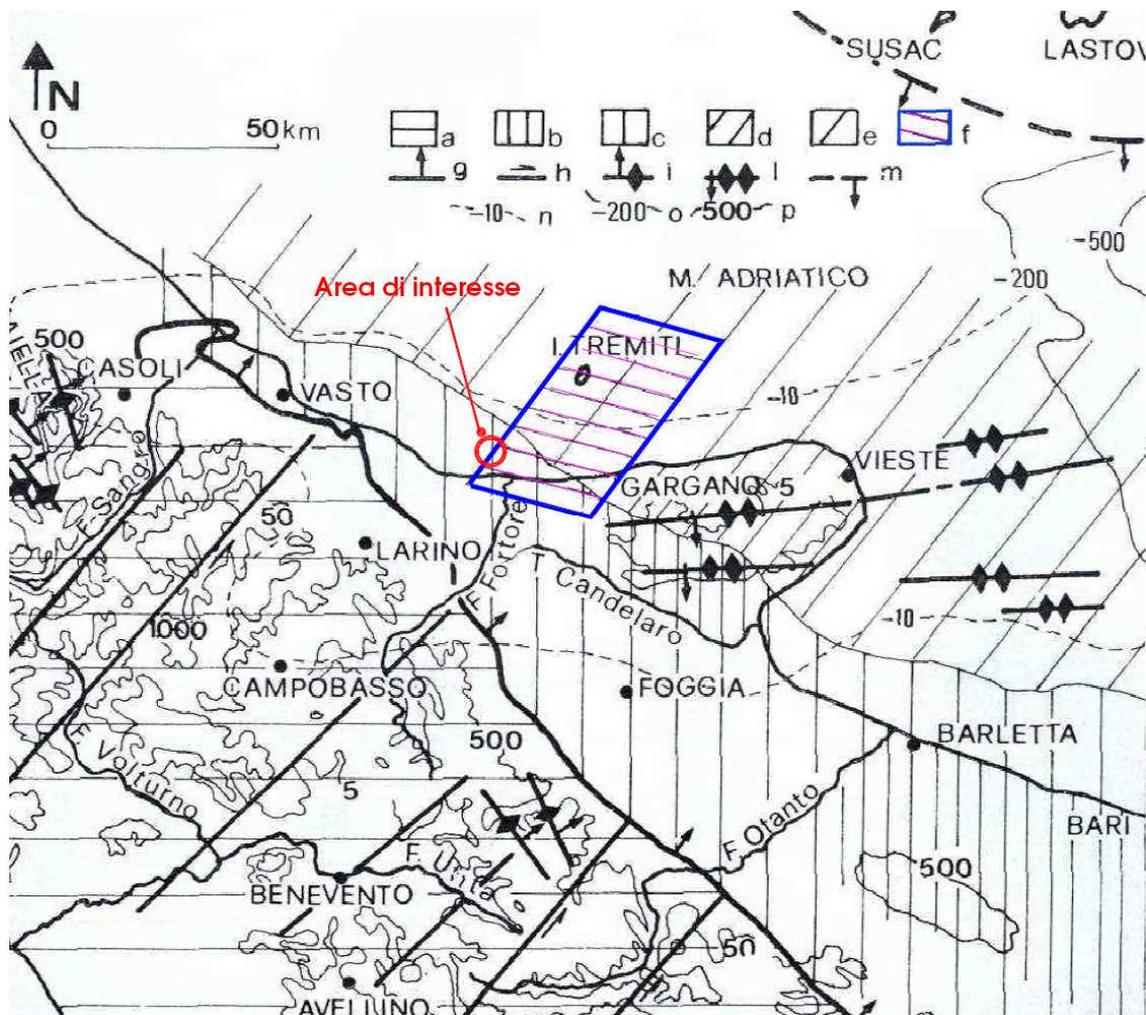


Figura 2: ubicazione dei principali domini strutturali in territorio pugliese (tratta da [4]). a) unità della catena appenninica; b) terreni carbonatici della piattaforma apula; c) come b, ricoperti da depositi terrigeni pliocenico quaternari; d) terreni carbonatici del bacino est-garganico; e) come d, ricoperti da depositi terrigeni pliocenico quaternari; f) fascia all'interno della quale sono ipotizzabili faglie trascorrenti destre; g) fronte esterno delle unità della catena appenninica; h) strutture plio quaternarie a carattere trascorrente; i) strutture anticlinaliche plioceniche; l) strutture anticlinaliche del gargano; m) fronte esterno delle strutture dinariche; n) isobata del tetto del basamento metamorfico; o) isobate; p) isoipse.

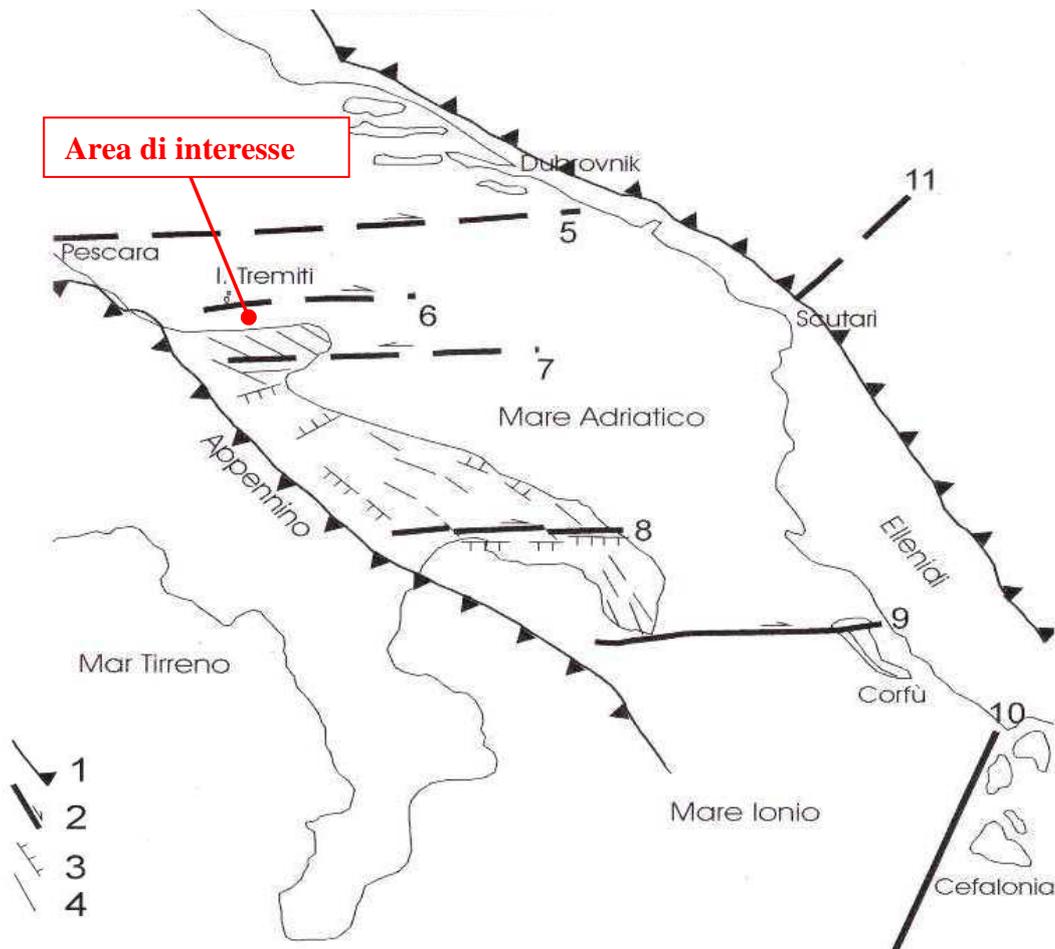


Figura 3: Carta strutturale dell'avampaese apulo. 1) fronte della catena appenninica, a SW, e dinarico ellenica, a NE; 2) principali faglie trascorrenti; 3) principali faglie distensive; 4) altri allineamenti di faglie; 5) faglia Pescara Dubrovnik; 6) faglia delle tremiti; 7) faglia S.Marco in Lamis – Mattinata; 8) faglia nord-salentina; 9) faglia sud salentina; 10) faglia di Cefalonia; 11) faglia di Scutari. Tratta da [3].

4.1 L'Area Continentale

L'assetto strutturale dell'area continentale Sud-Garganica può essere descritto sulla base di quanto riportato dalla "Carta Neotettonica dell'Italia Meridionale" (Cianafri et al., 1983), presentata nello stralcio di figura 4. In tale carta, la porzione di costa compresa tra Termoli e il Promontorio del Gargano, in prossimità del Lago di Lesina, viene indicata come "area probabilmente stabile", con possibile tendenza a lento abbassamento (c in figura 4). La tendenza all'abbassamento sembra più marcata allontanandosi dalla linea di costa e spostandosi verso Nord, verso Termoli (area d in figura 4).

In particolare, si riconoscono due sistemi principali di *faglie dirette*, le quali interessano tanto il substrato cretacico quanto le coperture trasgressive plio-pleistoceniche. Il sistema principale è rappresentato da faglie dirette orientate NO-SE, al quale si interseca un sistema di faglie dirette, orientate ENE-OSO, con rigetti metrici. I movimenti più recenti, di origine post-calabrianica,

rappresenterebbero comunque una fase di riattivazione lungo le stesse direttrici che già avevano dislocato in precedenza il substrato calcareo.

A diversi chilometri di distanza, spostandosi verso l'entroterra, si riconosce la presenza del fronte della catena appenninica (b in figura 4), che con andamento NO-SE isola a ovest questi contesti geodinamici.

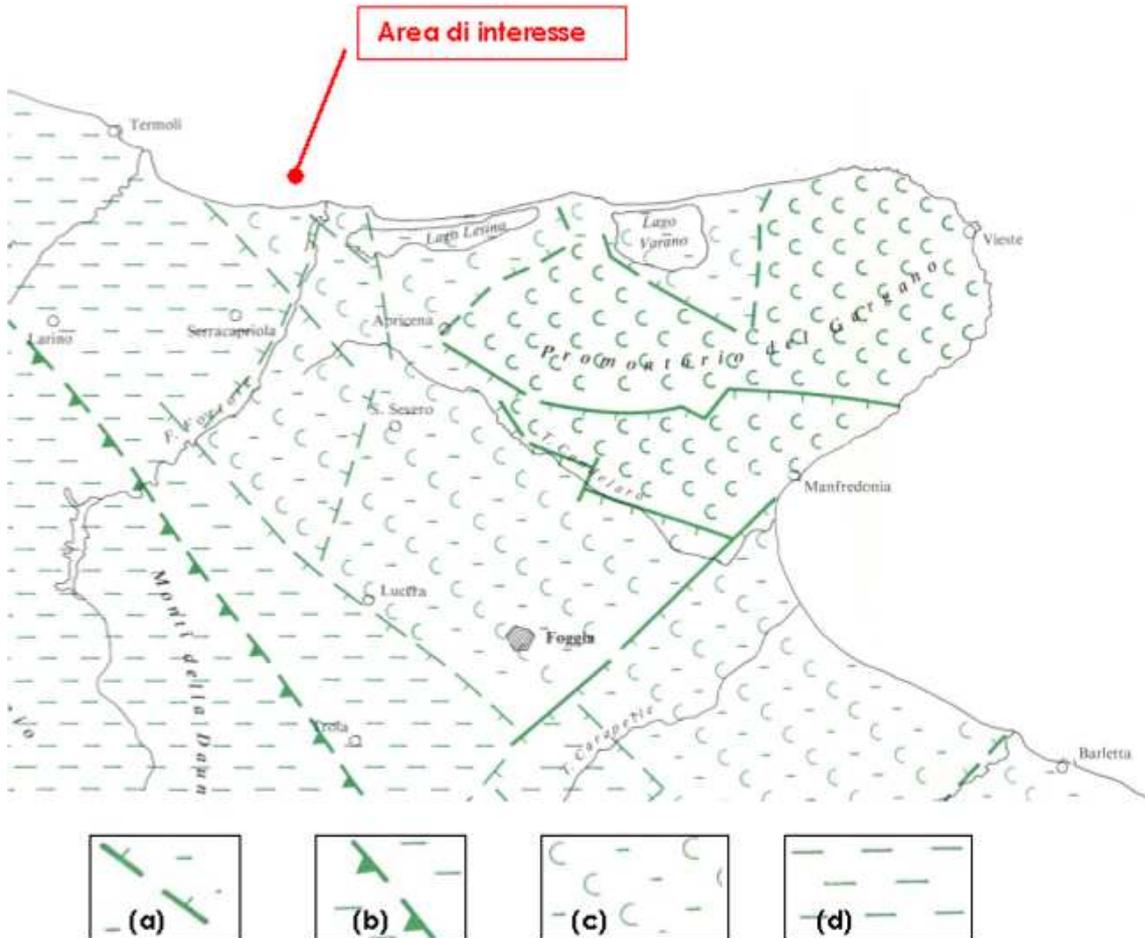


Figura 4 : stralcio della Carta Tettonica dell'Italia Meridionale [3]. a) Faglie dirette (certe, tratto continuo, o presunte, tratto discontinuo); b) Fronte dell'alloctono in profondità; c) aree probabilmente stabili, con tendenza all'abbassamento; d) Aree soggette a movimenti negativi, in abbassamento.

4.2 Il Fondale Marino

Ad oggi, la caratterizzazione geologico-strutturale del settore sud adriatico in esame risulta ancora poco approfondita per quanto riguarda l'area a mare. Il maggior contributo è fornito da Ortolani F. e Pagliuca S. (1987), secondo i quali nell'area off shore ad ovest del Gargano, fino al massiccio della Maiella sulla terraferma, al di sotto della copertura terrigena quaternaria e pliocenica, è indicata la presenza di alti strutturali nel basamento carbonatito, orientati E-W. Prospezioni sismiche a riflessione, eseguite a NW delle isole Tremiti, evidenziano la presenza di strutture plicative.

Come introdotto nel paragrafo introduttivo, è da mettere in evidenza che, in prossimità delle isole Tremiti (figura 5), è individuabile un'area in cui sono riconoscibili strutture trascorrenti destre orientate NE-SW, che sarebbero legate ad una rotazione dell'intero blocco garganico, rispetto a quello apulo. La ristretta area di interesse, con riferimento alla sede del futuro parco eolico, si colloca in corrispondenza di questo settore.

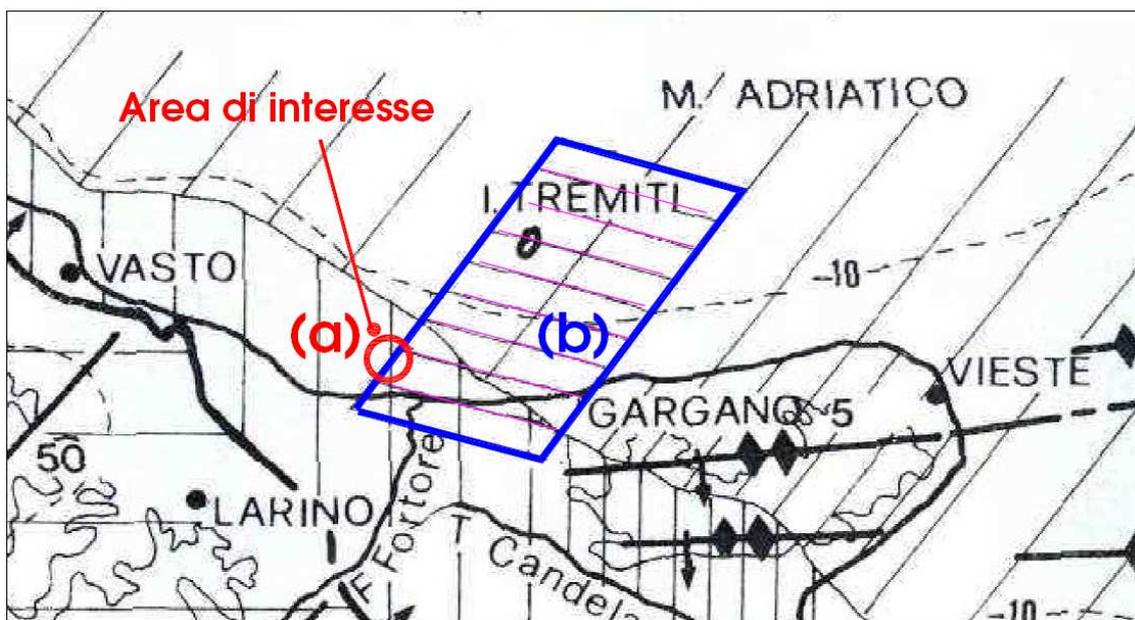


Figura 5: elementi strutturali attivi nella porzione off shore di interesse. A) ubicazione indicativa del parco eolico; b) area interessata da faglie trascorrenti destre attive, in varie fasi, dall'Eocene al Plio-quadernario.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.

L'assetto geologico e geomorfologico dell'ambiente marino sede del progetto presenta, come detto, caratteristiche proprie, differenti dalla geologia "continentale" del corrispondente tratto di costa. Per completezza viene comunque fornito un inquadramento sintetico della geologia relativa alla fascia di costa, al largo della quale sarà realizzato il parco eolico. I seguenti paragrafi descrivono l'assetto geologico strutturale, rispettivamente, dell'area continentale e del fondale marino.

5.1 L'area continentale

La geologia di questa porzione di costa pugliese-molisana può essere sintetizzata come segue.

La maggior parte dell'area è occupata da sedimenti prevalentemente clastici riferibili al Pliocene e al Pleistocene. La successione stratigrafica ha inizio, dal basso, con i calcari giurassici più o meno dolomitici della formazione dei Calcari di Sannicardo, presenti anche in età cretacea, in associazione ai calcari marnosi e alle brecce calcaree della formazione dei Calcari di Monte S. Angelo. A questi si sovrappongono i terreni pliocenici e pleistocenici che occupano, come accennato, buona parte dell'area costiera di interesse, presentano ovunque facies piuttosto uniformi. Dal basso verso l'alto si distinguono: Argille di Montesecco; Sabbie di Serracapriola e Conglomerati di Campomarino. Su parte delle superfici abbandonate dal mare in regressione si impostò, a seguire, un'idrografia molto importante, con bacini anche molto estesi caratterizzati da depositi fluvio-lacustri.

Depositi alluvionali terrazzati sono presenti in corrispondenza delle valli dei fiumi Biferno e Fortore, disposti in quattro successivi ordini di terrazzi.

Lembi di depositi palustri affiorano in prossimità del Lago di Lesina, mentre le sabbie litorali rimaneggiate dal vento e quelle delle spiagge attuali chiudono la serie stratigrafica dei terreni affioranti nei settori di interesse.

Nello stralcio della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000 riportato in **Figura 6**, affiorano, nel tratto di costa compreso tra Termoli e il Promontorio del Gargano, le seguenti unità stratigrafiche:

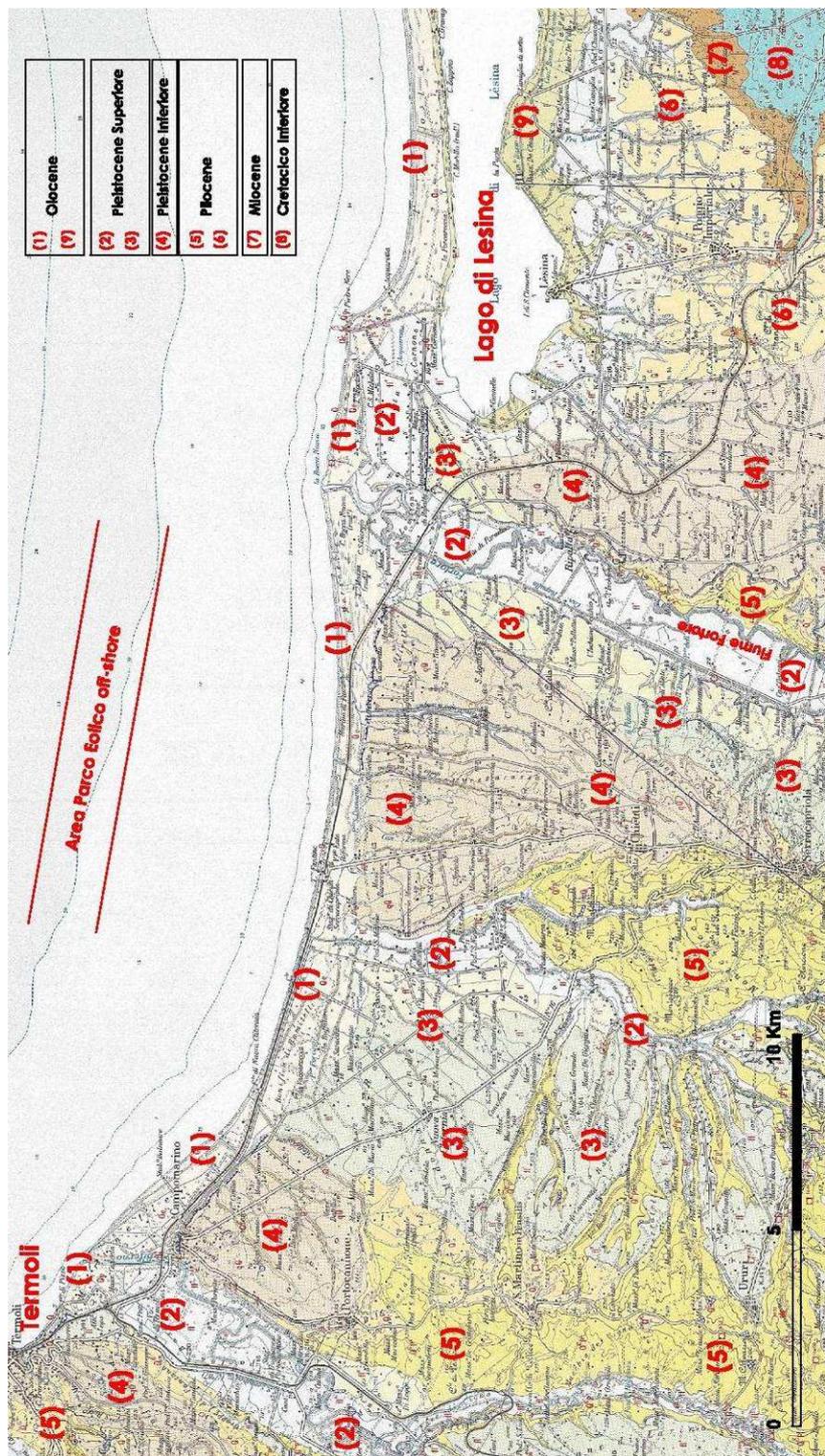
- Q, Q^e)** *Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali e/o rimaneggiate dal vento*: i depositi sabbiosi costieri sono stati distinti in due formazioni, una corrispondente alle sabbie e ghiaie delle spiagge attuali (Q) e l'altra alle sabbie più antiche e in parte organizzate in cordoni dunali (Q^e). [Olocene].

- P)** *Depositi palustri*: sono stati riconosciuti dei depositi limoso-torbosi di origine palustre, che si sviluppano nelle zone più depresse attorno al lago di Lesina. [Olocene].
- FI⁴)** *Alluvioni prevalentemente limoso argillose del IV ordine di terrazzi*: si tratta di limi, argille e sabbie provenienti essenzialmente dall'erosione dei sedimenti plio-pleistocenici; nella parte alta del F.Fortore a questo materiale fine si intercalano lenti di ciottoli grossolani di provenienza appenninica. Tali depositi possono raggiungere spessori anche prossimi ai 10m. [Pleistocene Superiore].
- FI³)** *Alluvioni ghiaioso sabbiose argillose del III ordine di terrazzi*: si tratta in prevalenza di orizzonti sabbioso argillosi, con rare intercalazioni ghiaiose. Lo spessore del sedimento può raggiungere i pochi metri al massimo. [Pleistocene Superiore].
- FI²)** *Coperture fluviali del II ordine di terrazzi*: si tratta di ghiaie più o meno cementate, sabbie, argille sabbiose in genere ricoperte da suoli alterati. [Pleistocene Superiore].
- FI¹)** *Coperture fluvial e lacustri del I ordine di terrazzi*: si tratta di ghiaie più o meno cementate con intercalate lenti di sabbie, argille sabbiose o orizzonti calcarei, in genere ricoperte da suoli alterati. [Pleistocene Superiore].
- qQ)** *Conglomerati di Campomarino*: ghiaie e conglomerati di ambiente marino o continentale. Sono costituiti da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. Localmente sono presenti sabbie e/o intercalazioni argillose. [Pleistocene Inferiore].
- Q^c)** *Sabbie di Serracapriola*: sono costituite prevalentemente da sabbie giallastre quarzose, a grana più o meno grossolana e più o meno cementate; localmente sono presenti veri e propri orizzonti arenacei. Si riconoscono anche intercalazioni argillose, conglomeratiche o calcareo marnose, comunque subordinate. [Pliocene superiore].
- Q^cP²)** *Argille di Montesecco*: sono argille marnose, siltoso sabbiose, giallastre in superficie per alterazione, con veli di silt e rare intercalazioni sabbiose. [Pliocene medio].
- M³)** *Calcareniti di Apricena*: affiorano nella porzione orientale dell'area investigata, in un'ampia fascia a ridosso del Lago di Lesina. Si tratta di calcareniti chiare, biancastre, in genere fortemente cementate, a grana eterogenea. Poggiano in trasgressione sulle sottostanti formazioni mesozoiche. [Miocene].
- C^jG⁸)** *Calcari di Sannicandro*: sono calcari biancastri organizzati in grossi strati o banchi, con rare intercalazioni di dolomie e/o calcari oolitici. [Cretacico Inferiore].

Il parco eolico, pur ubicato off-shore, si colloca in una porzione di mare relativamente vicina alla linea di costa. Non si può escludere che i sedimenti che ne costituiscono il fondale abbiano una genesi almeno in parte di natura continentale. Infatti, l'estesa piana alluvionale che dall'entroterra molisano si allarga verso la costa, può aver raggiunto il sito in esame in epoche più o meno recenti, in occasione di evidenti episodi regressivi del livello marino. Tali sedimenti di probabile origine continentale hanno potenza non quantificabile con i dati ad oggi in possesso.

A tale proposito va sottolineata la presenza in questo tratto di costa di tre elementi idrografici di una certa importanza (Fiume Biferno, Torrente Saccione e Fiume Fortore) e caratterizzati da ampie e spesse conoidi alluvionali (cfr. **Figura 7**). La foce di tali corsi d'acqua si colloca esattamente di fronte all'area che vedrà la messa in opera del parco eolico in oggetto. Pertanto, non si può escludere che l'abbondante sedimento continentale trasportato a carico dei corsi d'acqua citati, a prevalente componente fine limoso argillosa, possa essere preso in carico dalle correnti marine e, almeno in parte, ridepositato proprio in corrispondenza del settore di interesse.

L'analisi della fotografia aerea presentata sempre in **Figura 7** (vista aerea del Fiume Fortore, tratta da <http://maps.google.com>), ed in particolare della colorazione della superficie marina, evidenzia come dalla foce del fiume provenga sicuramente una grande quantità di sedimento, in grado di rendere torbide le acque e di generare il caratteristico "pennacchio" sedimentario trasportato dalle correnti.



Legenda

- (1) Sabbie e ghiaie delle spiagge attuali, più o meno rimaneggiate.
- (2) Alluvioni prevalentemente limoso - argillose del IV ordine di terrazzo.
- (3) Coperture fluvio-lacustri: ghiaie più o meno cementate, sabbie, argille sabbiose.
- (4) Conglomerati di Campomarino; ghiaie e conglomerati di ambiente marino.
- (5) Argille di Montesecco: argille marnose e/o siltose sabbiose.
- (6) Sabbie di Sarnacapola: sabbie giallastre più o meno grossolane, più o meno cementate.
- (7) Calcarenti di Apricena.
- (8) Calcarei di Sarnicandaro.
- (9) Depositi palustri.

Figura 6: stralcio della Carta Geologica d'Italia, fogli n. 164 e 165 (modificato e fuori scala)

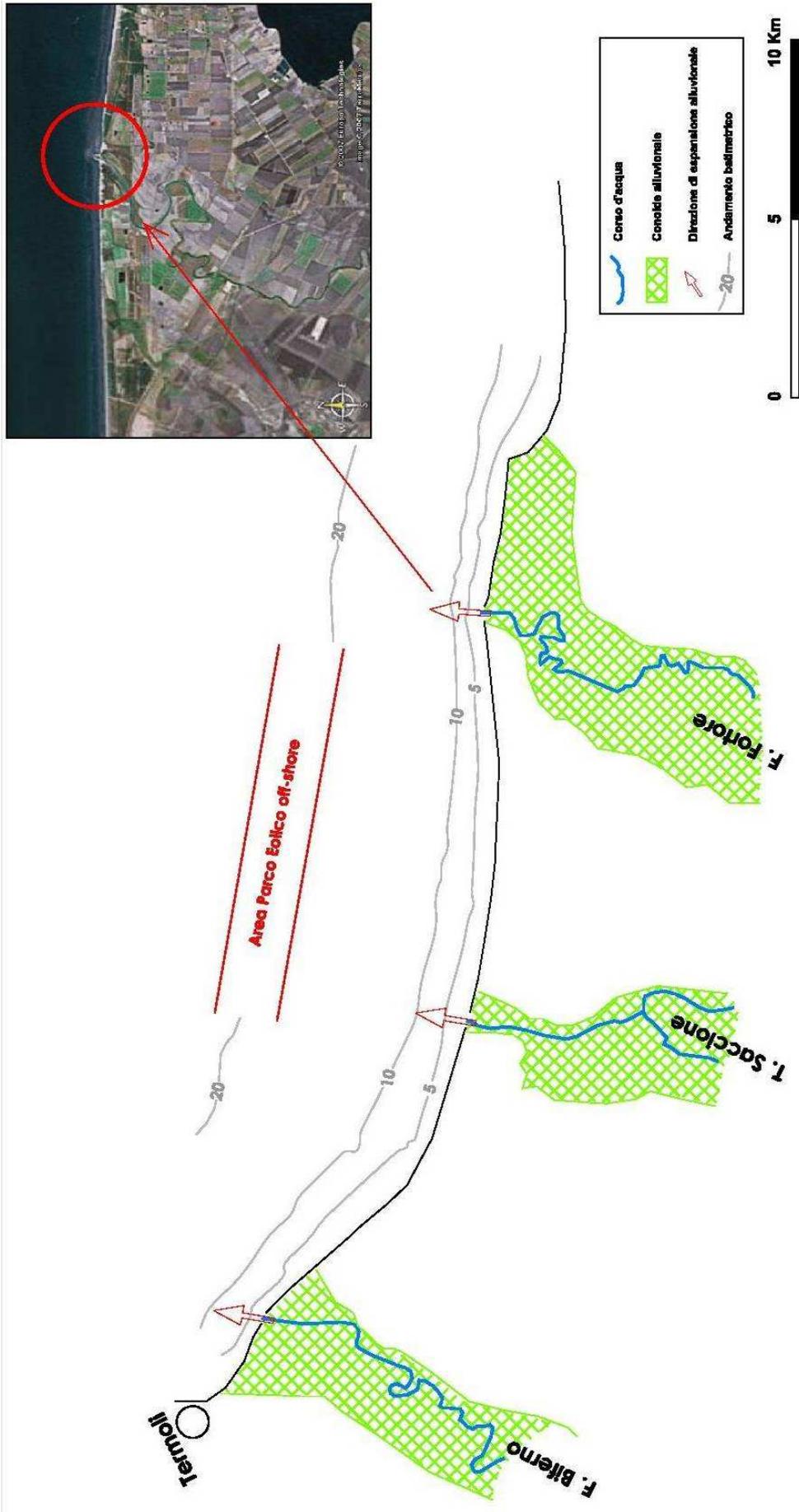


Figura 7: schema semplificato con ubicazione dei fiumi Biferno, Saccione e Fortore, e dei rispettivi conoidi alluvionali.

5.2 Il fondale marino

La successione stratigrafica caratteristica dei fondali marini nel settore molisano-pugliese di interesse per il progetto è caratterizzata da un elevato spessore di depositi fini pliocenico-quadernari, posti direttamente a contatto con il sottostante substrato Miocenico (a marne dominanti) e Cretacico (a prevalenza calcareo dolomitica).

Lo spessore della coltre pliocenico – quadernaria cresce allontanandosi dalla costa (dove risulta minimo), per arrivare in mare aperto, dove tale spessore può superare i 600 m.

In zone off shore limitrofe all'area di interesse sono state eseguite diverse indagini dirette (sondaggi e sismica), in genere con finalità di ricerca di idrocarburi.

Dall'archivio del Progetto ASSOMIN, Visibilità dei dati afferenti all'attività dell'esplorazione petrolifera in Italia depositati presso l'UNMIG e URIG – Regione Sicilia, 2007, è stato possibile consultare la stratigrafia di 2 sondaggi a mare profondi (Chiara_001 e Termoli_mare_001) e i profili relativi a due stese sismiche (D85-161 e BD85-564). In figura 8 si riporta l'ubicazione di tali indagini.

Dalla stratigrafia dei due pozzi profondi è possibile desumere le seguenti sintetiche successioni stratigrafiche:

Sondaggio Termoli Mare 001

- da 0 a 20 m: sabbie;
- da 20 a 52 m: argille;
- da 52 a 145: conglomerati, con intercalazioni argillose;
- da 145 a 622 m: argille plastiche grigio azzurre;
- da 622 a 763 m: sabbie;
- da 763 a 970 m: argille;
- da 970 a 1089 m: argilla marnosa;
- da 1089 a 1480 m: marna argillosa;
- da 1480 m: si incontra il substrato carbonatico.

Sondaggio Chiara 001:

- da 0 a 42 m: mare;
- da 42 a 50 m: manca indicazione stratigrafica;
- da 50 a 620 m: Argille del Salerno;
- da 620 a 690 m: argille siltose grigio azzurre (Formazione di Tona);
- da 690 a 850 m: Argille del Salerno;
- da 850 a 970 m: Calcari di San Ferdinando (substrato carbonatico).

Sulla base dell'esame dei dati geologici disponibili, per l'area off shore in esame si può prospettare la seguente sequenza stratigrafica (a partire dal fondale), da considerarsi comunque puramente indicativa:

- Un primo orizzonte di depositi olocenici di fondale, teneri/sciolti, dell'ordine di qualche metro di spessore.

- Depositi continentali di origine alluvionale, formati da terreni fini, predominanti, e/o granulari, secondo le locali condizioni. Tali depositi sono presenti nell'antistante pianura alluvionale, che si estende fino al mare. Sulla base dell'estrapolazione dei dati geologici relativi alla costa, si ritiene che i depositi in questione possano raggiungere, nell'area a mare, uno spessore dell'ordine di 10 m circa.
- Alternanze di ghiaie sabbiose (Conglomerati di Campomarino) e di sabbie più o meno cementate (Sabbie di Serracapriola) del Pleistocene Inferiore.
- Un substrato pliocenico a componente essenzialmente fine, di spessore anche superiore ai 600 m e non interessato dalla messa in opera delle previste strutture.



Figura 8: ubicazione delle indagini off shore (da Assomineraria, 2007).

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE.

6.1 Caratterizzazione stratigrafica

Non si hanno a disposizione indagini o prove direttamente eseguite in corrispondenza dei terreni che ospiteranno le previste strutture. La più vicina indagine a mare disponibile, costituita dal sondaggio Termoli mare 1, è ubicata in prossimità della foce del Fiume Fortore, a circa 5 km dal lembo più vicino dell'area del futuro parco eolico. Il sondaggio è stato eseguito a 75 m dalla riva, praticamente in corrispondenza della foce del fiume. La stratigrafia riporta la presenza di 20 m di sabbie, probabilmente risultato delle deposizioni di spiaggia o comunque degli apporti fluviali più grossolani, mentre i 32 m di argille sottostanti potrebbero essere il risultato di apporti più fini, corrispondenti a diverse energie deposizionali.

E' comunque chiaro che la stratigrafia risulta ragionevolmente fortemente influenzata dalle condizioni locali di deposizione, che non è detto siano direttamente applicabili al sito di studio.

In ogni caso, la presenza di depositi recenti di origine continentale non è da escludersi nell'area, per le ragioni già esposte nel dettaglio al punto 5.2, anche se ovviamente con spessori che si riducono procedendo verso il largo.

Al di sotto di questi depositi, i dati estrapolabili dalla carte geologica d'Italia e quelli dei sondaggi (considerando anche il Chiara 001), suggeriscono la presenza di depositi a natura prevalentemente argillosa, pleistocenici o pliocenici, comunque consistenti.

Allo stato attuale delle conoscenze, per l'area in esame, si può prospettare la seguente sequenza stratigrafica (a partire dal fondale):

- la relativa vicinanza alla costa, unita alla presenza di diversi corsi d'acqua che sfociano lungo il litorale, suggerisce la possibile presenza di depositi olocenici di fondale, teneri/sciolti, con spessori che possono ragionevolmente raggiungere la decina di metri. La loro natura potrà essere sia sabbiosa sia più francamente limoso-argillosa;
- depositi prevalentemente argillosi da consistenti a molto consistenti, con incremento con la profondità.

6.2 Caratterizzazione geotecnica

In assenza di dati, i principali parametri geotecnici di tentativo possono essere definiti sulla base della natura geologica dei terreni prima individuati.

Per calcoli di predimensionamento, si potranno assumere i seguenti parametri geotecnici di tentativo:

Sedimenti superficiali:

se di natura argillosa, saranno normalconsolidati:

- $\gamma = 16-17 \text{ kN/m}^3$ peso di volume
- $c_u = 0.22 \sigma'_v$, con un valore minimo di 5 kPa, essendo σ'_v la tensione verticale efficace; c_u resistenza al taglio non drenata

se di natura sabbiosa, si presenteranno da sciolti a mediamente addensati:

- $\gamma = 16-17 \text{ kN/m}^3$ peso di volume
- $\phi' = 30^\circ-32^\circ$ angolo di resistenza al taglio

Depositi argillosi profondi

- $\gamma = 18 -19 \text{ kN/m}^3$ peso di volume
- $c_u \geq 100 \text{ kPa}$ resistenza al taglio non drenata (nei primi 10 m)
- $c_u \geq 200 \text{ kPa}$ resistenza al taglio non drenata per gli strati più profondi, con incremento con la profondità.

7 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

Scopo del presente paragrafo è fornire un inquadramento generale sulla classificazione sismica della porzione di territorio di interesse, come disposto dalla seguente normativa in vigore, ossia:

- Ordinanza 20/03/2003 n. 3274, Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. Gazzetta ufficiale 08/05/2003 n. 105.
- Ordinanza 02/10/2003 n. 3316, Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica». Gazzetta ufficiale 10/10/2003 n. 236.
- Decreto 21/10/2003, Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica». Gazzetta ufficiale 29/10/2003 n. 252.
- Ordinanza 03/05/2005 n. 3431, Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica». (proroga di tre mesi della ordinanza 3274). Gazzetta ufficiale 10/05/2005 n. 107
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006), Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. Gazzetta Ufficiale n.108 del 11/05/2006).
- Deliberazione della Giunta Regionale n.153 (2/3/2004), L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategici e rilevanti Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.
- Norme Tecniche per le Costruzioni, bozza del 24 aprile 2007.

I comuni affacciati sul litorale prospettante la zona del Parco Eolico in progetto, compresi all'interno della provincia di Foggia, risultano classificati secondo la Del. Giunta Regionale n.153 del 2/3/2004 in Zona Sismica 2, con una accelerazione di riferimento su suolo rigido (periodi di ritorno $T_R = 475$ anni) pari a 0.25g.

Il valore di accelerazione pari a 0.25 g risulta sicuramente cautelativo, tenuto conto delle risultanze dello Studio di Pericolosità Sismica per il territorio italiano emanato in Allegato 1b all'ordinanza della PCM n. 3519 del 28/4/2006 (quindi più recente rispetto alla Delibera Regionale). Infatti, sulla base della mappa di pericolosità sismica aggiornata (della quale viene riportato uno stralcio in , tratto da <http://esse1.mi.ingv.it/>, sito del Progetto S1 per il completamento e gestione della mappa di pericolosità sismica), l'accelerazione di riferimento su suolo rigido per l'area oggetto dell'intervento risulta compresa tra 0.125 e 0.150g, in riduzione allontanandosi dalla costa, sempre relativamente ad un periodo di ritorno pari a 475 anni. Inoltre, si tenga conto che spostandosi lungo costa verso nord, i comuni più prossimi compresi nel territorio della Regione Molise (Termoli, Campomarino ecc.) risultano classificati in zona 3 ($a_g=0.15$ g) secondo la legge regionale n. 13 del 20 maggio 2004.

A riguardo della caratterizzazione stratigrafica, in base alle considerazioni geologiche e geotecniche espresse nei capitoli precedenti, l'intervento si localizzerà verosimilmente in un sito di tipo C (fattore di sito $S=1.25$), classificazione da verificarsi a valle dell'esecuzione delle indagini geofisiche in programma.

A riguardo della verifica sismica di struttura eoliche, una considerazione importante fa riferimento alle ordinate dello spettro di risposta di spostamento per periodi di vibrazione superiori a 3-4s, ordinate che possono essere stimate sulla base degli studi più recenti per l'area in esame in circa 10 cm, per un periodo di ritorno pari a 475 anni.

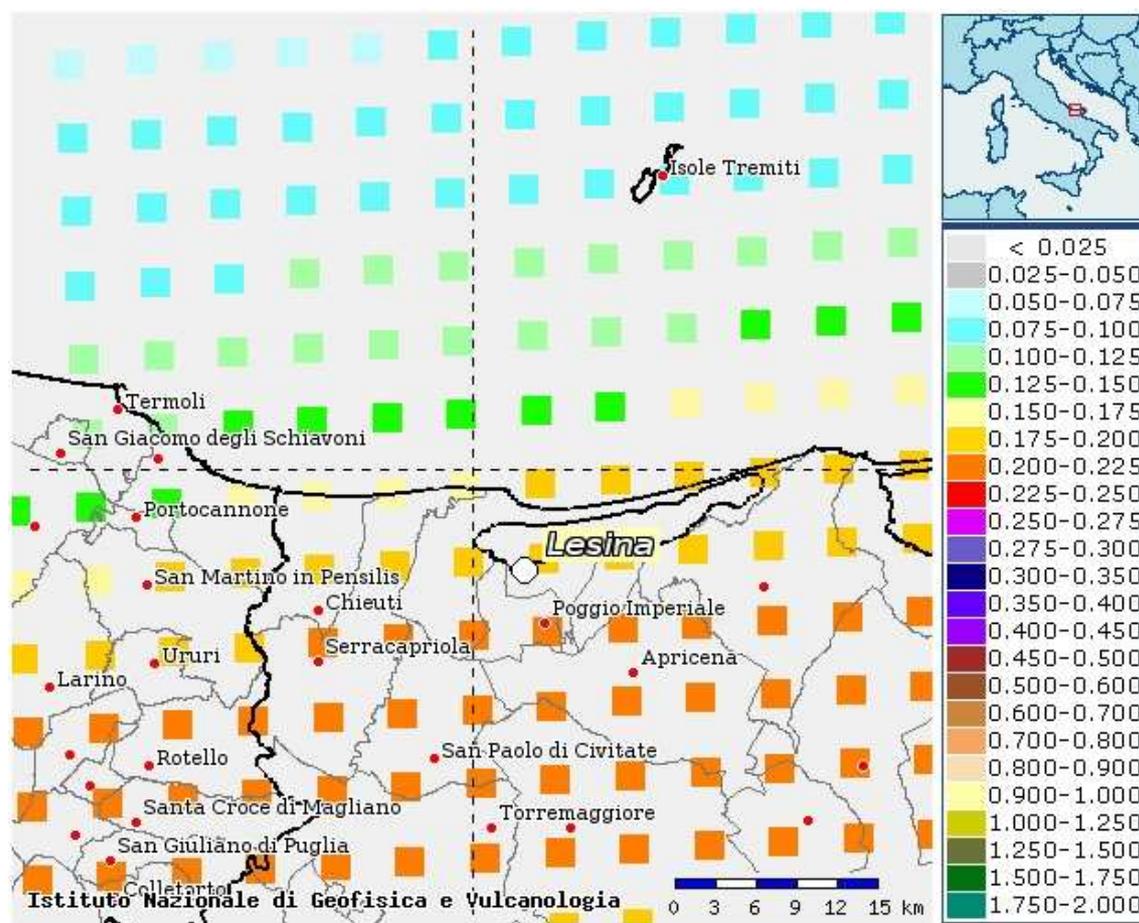


Figura 8: estratto di interesse della Mappa di Pericolosità Sismica, Allegato 1B alla Ordinanza PCM n.3519 del 28/4/2007 (elaborazione da <http://esse1.mi.ingv.it>). Accelerazione di riferimento su suolo di tipo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Periodi di ritorno pari a 475 anni).