



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO NEL TERRITORIO COMUNALE DI SAN GIULIANO DI PUGLIA (CB) E SANTA CROCE DI MAGLIANO (CB)

PROGETTO DEFINITIVO

prima emissione: luglio 2021

REV.	DATA	DESCRIZIONE:
1	mag 2022	

PROGETTAZIONE



via Volga c/o Fiera del Levante Pad.129 - BARI (BA)
ing. Sebanino GIOTTA - ing. Fabio PACCAPELO
ing. Francesca SACCAROLA - geom. Raffaella TISTI



ARCHITETTURA E PAESAGGIO

VIRUSDESIGN®
arch. Vincenzo RUSSO
via Puglie n.8 - Cerignola (FG)



IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE



GEOLOGIA

geol. Pietro PEPE

ACUSTICA

ing. Francesco PAPEO

ARCHEOLOGIA

dr.ssa archeol. Domenica CARRASSO

Domenica Carrasso
Via G. Marconi, 19
70017 PUTIGNANO (BA)
C. F. CRR DNC 89144 A148J
P. IVA 08131180724

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr.ssa Lucia PESOLA - dr. Rocco LABADESSA



ASPETTI FAUNISTICI

dott. nat. Fabio MASTROPASQUA



PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI

R.4 RELAZIONE GEOLOGICA, MORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA



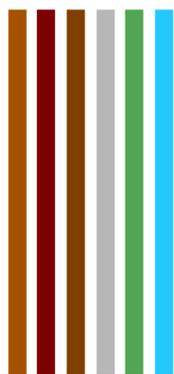
**COMUNE DI SAN GIULIANO DI PUGLIA,
Provincia di Campobasso**

OGGETTO

**RELAZIONE GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER
PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN PARCO
EOLICO IN AGRO DI SAN GIULIANO DI PUGLIA**

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



COMMITTENTE

EN.GEO S.r.l. - Bari

PROGETTISTA

Ing. Fabio PACCAPELO

INDAGINI E RILIEVI

APOGEO s.r.l.

Via Caduti di Nassiriya, 170 - 70022 Altamura (BA)
Cod. Fisc. e P. IVA 01037210778 REA: 472212 - Cap. Soc. € 94.628,00 i.v.
Tel. e Fax: 080/3143324 Email: apogeo.altamura@libero.it - PEC: apogeo.altamura@pec.it
www.apogeo.biz

Il Geologo incaricato

Dott. Geol. Pietro PEPE



OS20A Class. I
OS20B Class. IIIBis

ALLEGATO

SCALA

DATA

LUGLIO 2021

Rif. commessa

121/2021



Cat.OS20A Class. I
Cat.OS20BClass.IIIBis



ISO 9001:2015

Certificate No: IT/0146Q/0283

SOMMARIO

RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI	2
1 PREMESSA	4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
2.1 VINCOLO IDROGEOLOGICO	6
2.2 PIANO TUTELA DELLE ACQUE	7
2.3 INQUADRAMENTO DELL'AREA RISPETTO AL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	8
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
3.1 ASSETTO GEOLOGICO E STRUTTURALE.....	9
3.2 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	12
3.3 IDROLOGIA SUPERFICIALE	12
3.4 IDROGEOLOGIA	12
4 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA	14
4.1 ASPETTI GENERALI	14
4.2 CARATTERISTICHE SISMICHE DI RIFERIMENTO DEL TERRITORIO E ASPETTI SPETTRALI	14
4.2.1 <i>Caratteristiche sismiche del territorio</i>	14
4.3 INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO	17
4.4 STRATEGIA DI PROGETTAZIONE	20
4.5 SISMICITÀ STORICA	22
5 PIANO DI CAMPIONAMENTO TERRE E ROCCE DA SCAVO	23
6 INDAGINI SUGGERITE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	25
7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	26

RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

- *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Bacino del Fortore – Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI);*
- *P.T.P.A.A.V. (Piani Territoriali Paesistico-Ambientali di Area Vasta – Regione Molise);*
- *Boni A., Casnedi R., Centamore E., Colantoni P., Cremonini G., Elmi C., Monesi A., Selli R., Valletta M., 1969. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 155 "San Severo". Carta del Vincolo Idrogeologico della Regione Molise;*
- *Ciaranfi N et al (1983) - "Carta Neotettonica dell'Italia Meridionale", Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 515 del P.F. Geodinamica, Bari;*
- *Rapisardi L., 1978. Trattati di neotettonica al confine molisano-abruzzese. Geologia Applicata e Idrogeologia, 8, 223-232.*
- *AA.VV (1999) – "Guide Geologiche Regionali – Puglia e Monte Vulture", Società Geologica Italiana.*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A)" - Art. 89 (L) - Parere sugli strumenti urbanistici (Legge 3 febbraio 1974, n. 64, art. 13);*
- *Decreto Ministero LL.PP.11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";*
- *Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche" (G.U. n.105 del 08/05/2003);*
- *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" (G.U. n.108 del 11/05/2006).*
- *Gruppo di Lavoro MPS (2004) – "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003". Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.*
- *Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006 "Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista all'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi".*
- *Legge Regionale 20 maggio 2004, n. 13, "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica" – Recepimento delle Regione Molise dell'O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274;*
- *Legge Regionale 23 giugno 2004, n. 17, Modifiche alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, concernente la "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica";*
- *Legge Regionale 18 ottobre 2004, n. 21, Ulteriori modifiche ed integrazioni alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, ad oggetto: "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica";*
- *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Saccione, approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore, nella seduta n. 25 del 16 dicembre 2004 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 99 del 29 settembre 2006;*
- *Legge Regionale del 5 aprile 2007, n. 11, "Procedure e modalità per l'approvazione dei Piani di Bacino di rilievo regionale ed interregionale per la parte di competenza territoriale";*



Cat.OS20A Class. I
Cat.OS20B Class.III Bis



ISO 9001:2015

Certificate No: IT/0146Q/0283

- *Piano di Gestione Acque (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D. L.vo. 152/06, L. 13/09, D.L. 194/09) – Relazione sintetica Piano di Gestione Acque Territorio della Regione Molise – Aggiornamento febbraio 2010 + n.7 Allegati + Cartografie di Piano.*
- *Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 - All. 1b "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale".*
- *"Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture" del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n.8);*
- *Circolare esplicativa NTC 2018 n. 7 del 21 gennaio 2019 – "Istruzioni per l'Applicazione delle Norme Tecniche".*

1 PREMESSA

La presente Relazione Geologica è stata redatta a supporto del Progetto di fattibilità per la **“REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO” nel comune di San Giuliano di Puglia,**

Alla luce delle opere da realizzarsi sono stati affrontati gli aspetti geologico-stratigrafici e geotecnici del sito in esame ed è stato condotto uno studio finalizzato a:

- verificare la vincolistica paesaggistica gravante sul territorio relativamente alle perimetrazioni dei piani paesaggistici;
- verificare la vincolistica gravante sul territorio e le relative prescrizioni fissate dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità Distrettuale dell’Appennino Meridionale (Bacino del Fortore);
- verificare la presenza di situazioni stratigrafiche anomale che possano infirmare la sicurezza delle opere in fase di realizzazione;
- evidenziare i livelli interessati dalle fondazioni;
- rilevare l’eventuale presenza della falda idrica e analizzare possibili fenomeni d’interferenza con la struttura in elevazione;

Si sottolinea che la presente Relazione Geologica è uno studio preliminare degli aspetti geologici, e considerata la complessità dell’assetto geologico delle aree di intervento, si prescrive, nelle fasi successive della progettazione, l’esecuzione di indagini sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni e prospezioni sismiche per stimare il valore del $V_{s,eq}$ e determinare la categoria del suolo di fondazione ai sensi delle “Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture” del 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).

Pertanto, con il presente elaborato sono state delineate le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e litologico-stratigrafiche dell’area in esame, a partire dalla bibliografia e cartografia già a disposizione.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'area in esame è ubicata prevalentemente nel territorio di San Giuliano di Puglia, con alcune delle opere in divenire che ricadono nell'agro Santa croce di Magliano, in provincia di Campobasso. Di seguito riporta uno stralcio dell'area d'interesse su Ortofoto.

Stralcio su Ortofoto 2018 con ubicazione dell'area in esame

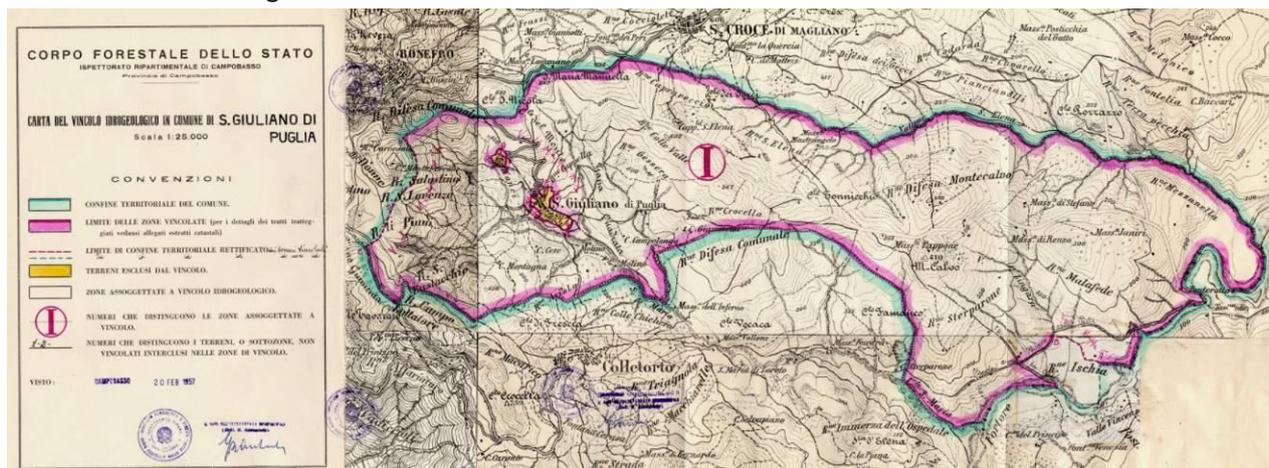


I segnaposto in giallo rappresentano l'ubicazione di ogni singola pala eolica da installare. Infatti come si evince saranno installate n.11 pale eoliche con relativa viabilità e cavidotti che confluiranno ad un'unica centrale elettrica.

VINCOLI DELL'AREA IN ESAME

2.1 Vincolo Idrogeologico

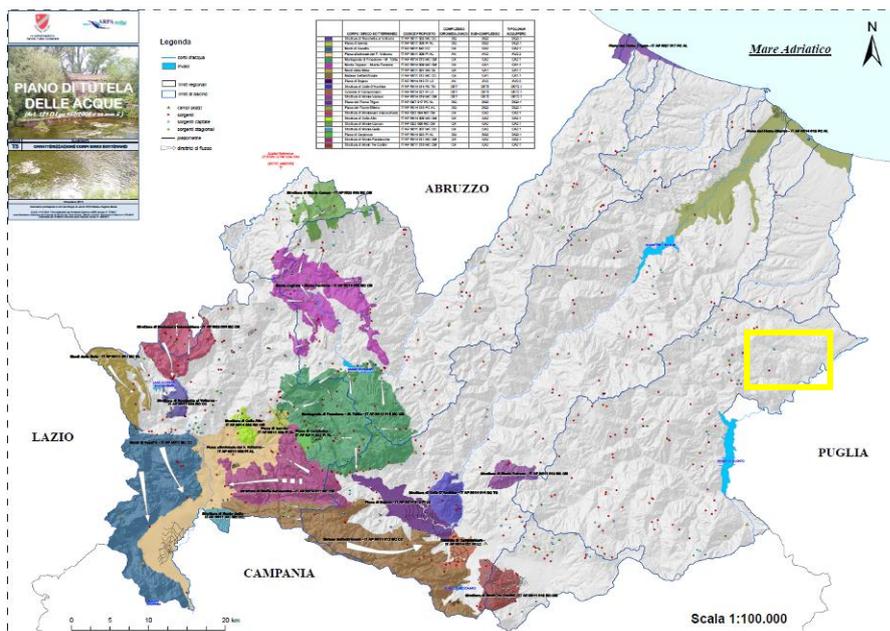
Dall'analisi della Carta del Vincolo idrogeologico del Comune di S.Giuliano di Puglia, redatta dal Corpo Forestale dello Stato, è emerso che quasi tutta l'area del comune è soggetta al vincolo idrogeologico, di cui al Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923. Pertanto per la realizzazione delle opere sarà necessaria l'acquisizione del parere da parte del Servizio Valorizzazione e Tutela Economia Montana e delle Foreste della Regione Molise.



2.2 Piano tutela delle acque

L'area di studio non ricade all'interno di aree di corpi idrici sotterranei di riferimento, monitorati dal PTA e non interessa aree sensibili. In dettaglio, dalla tavola di Piano "T3- Caratterizzazione corpi idrici sotterranei", si evince che le opere di progetto non interferiscono con alcun tipo di sorgenti.

Stralci delle tavole del PTA del Molise con ubicazione dell'area in esame



Legenda

- corsi d'acqua
- invasi
- limiti regionali
- limiti di bacino
- campi pozzi
- sorgenti
- sorgenti captate
- sorgenti stagionali
- piezometrie
- direttrici di flusso

	CORPO IDRICO SOTTERRANEO	CODICE PROPOSTO	COMPLESSO IDROGEOLOGICO	SUB-COMPLESSO	TIPOLOGIA ACQUIFERO
	Struttura di Rocchetta al Voltumo	IT AP N011 003 MC CC	DQ	DQ3	DQ3.1
	Piana di Isernia	IT AP N011 008 PI AL	DQ	DQ3	DQ3.1
	Monti di Venafro	IT AP N011 MC CC	CA	CA2	CA2.1
	Piana alluvionale del F. Voltumo	IT AP N011 006 PI AL	AV	AV2	AV2.2
	Montagnola di Frosolone – M. Totila	IT AP R014 010 MC CM	CA	CA2	CA2.1
	Monte Capraro – Monte Ferrante	IT AP R014 009 MC CM	CA	CA1	CA1.1
	Monti della Meta	IT AP N011 001 MC DL	CA	CA1	CA1.1
	Matese Settentrionale	IT AP N011 012 MC CC	CA	CA1	CA1.1
	Piana di Bojano	IT AP R014 013 PI LC	AV	AV2	AV2.2
	Struttura di Colle D'Anchise	IT AP R014 014 RC TG	DET	DET2	DET2.1
	Conoide di Campochiaro	IT AP R014 021 PI LC	DET	DET2	DET2.1
	Struttura di Monte Vairano	IT AP R014 019 MC CM	DET	DET2	DET2.1
	Piana del Fiume Trigno	IT AP I027 017 PC AL	DQ	DQ3	DQ3.1
	Piana del Fiume Biferno	IT AP R014 018 PC AL	DQ	DQ3	DQ3.1
	Struttura di Montenero Valcocchiara	IT AP I023 004 MC CM	CA	CA2	CA2.1
	Struttura di Colle Alto	IT AP R014 005 MC CM	CA	CA2	CA2.1
	Struttura di Monte Campo	IT AP I023 008 MC CM	CA	CA2	CA2.1
	Struttura di Monte Gallo	IT AP N011 007 MC CC	CA	CA2	CA2.1
	Piana di Carpinone	IT AP R014 022 PI AL	DQ	DQ3	DQ3.1
	Struttura di Monte Patalecchia	IT AP R014 011 MC CM	CA	CA2	CA2.1
	Struttura di Monti Tre Confini	IT AP N011 016 MC CM	CA	CA2	CA2.1

2.3 Inquadramento dell'area rispetto al Piano di Assetto Idrogeologico

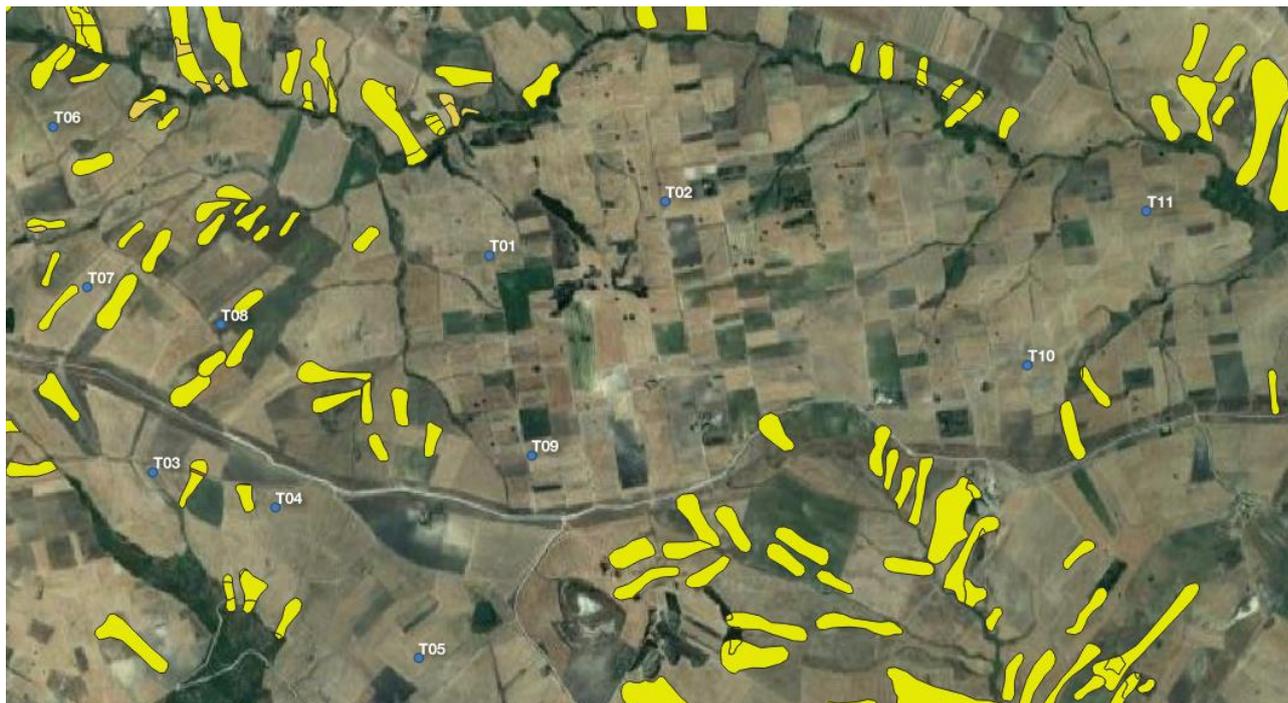
L'intero territorio oggetto di indagine ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Fortore, in Molise, quindi sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore. Per ognuno dei singoli bacini idrografici tale Autorità di Bacino ha predisposto uno specifico piano stralcio.

Il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Fortore, che in parte comprende anche il territorio pugliese, è stato approvato dal Comitato Tecnico nella seduta n. 25 del 16 dicembre 2004 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 99 del 29 settembre 2006.

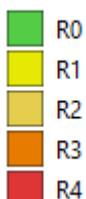
La valutazione della pericolosità idraulica è stata condotta in base all'analisi geomorfologica storico-inventariale, in modo da coprire tutta l'area di studio.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, la rete del parco eolico non attraversa nessun fiume; le opere interessano l'areale compreso tra il fiume Fortore e il Fiume Saccione. Si specifica che, le opere non interferiscono con gli areali a rischio riportati sulla cartografia ufficiale del PAI.

Perimetrazione del Rischio (PAI)



Rischio



In relazione alle opere minori in progetto che ricadono in aree a pericolosità da frana elevata (PF2) e moderata (PF1), tenendo conto di quanto richiesto dalle NTA agli artt.17 e 28 in merito alle condizioni per le quali l'intervento di interesse pubblico è ammissibile si precisa che:

- la scelta del tracciato del cavidotto sarà effettuata a seguito di un'attenta analisi territoriale al fine di individuare il miglior percorso che preveda la posa del cavo principalmente lungo strade esistenti, e cercando di limitarne lo sviluppo lineare.;
- l'intervento, non impedirà la realizzazione degli interventi di sistemazione idrogeologica del PAI, tantomeno comporterà un incremento del carico insediativo sulle aree ove è previsto lo stesso;
- il cavidotto sarà interrato, lo scavo obbligato necessario alla posa sarà successivamente riempito e sarà dunque ripristinato lo stato dei luoghi senza incidere sulla stabilità delle aree attraversate.
- La viabilità di progetto ricalcherà le strade sterrate e non esistenti, quindi non viene incrementato l'utilizzo di suolo e non se ne altera la morfologia;
- Il cavidotto, essendo interrato, risulta coerente con le misure di protezione civile presenti nel Piano.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La superficie interessata dallo studio ricade nel F° 155 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (San Severo) redatta dal Servizio Geologico Nazionale. Dal punto di vista geologico generale, il sito in esame è parte integrante dei terreni situati tra i rilievi collinari ai margini orientali dell'Appennino meridionale molisano, a E di San Giuliano di Puglia, caratterizzato da una morfologia dolce con ampie spianate, pianalti, debolmente inclinati verso N-NE, che digradano verso la costa raccordandosi con la piana del Tavoliere, intervallati da ampie valli, con versanti dolci e poco inclinati, incise dai principali corsi d'acqua e dai loro affluenti minori.

3.1 Assetto geologico e strutturale

Dal punto di vista geologico-strutturale, l'area oggetto di studio si trova in prossimità del limite Catena-Avanfossa dell'Appennino meridionale: i differenti domini strutturali che li caratterizzano sono da riferirsi rispettivamente agli assetti stratigrafico-strutturali del margine esterno della Catena e a quelli dell'Avanfossa (Fossa bradanica).

Nell'area del territorio comunale di San Giuliano di Puglia sono presenti, dal termine più antico a quello più recente, i seguenti terreni:

- M¹⁰ "ARGILLITI VARICOLORI" arenarie giallastre con intercalazioni di calcareniti e di argille verdi; alternanze di argilliti varicolori, prevalentemente rosse, con strati di diaspri neri e rossigni, di calcari a lepydocyclina e con concrezioni manganesifere.

(Miocene inferiore-Oligocene)

- M³⁻¹ "FORMAZIONE DELLA DAUNA" superiormente calcari organogeni bianchi litoidi, con intercalazioni di calcare bianco pulverulento e straterelli di calcareniti compatte o fogliettate; nella parte media, marne calcaree beige con lenti e solette di selce bruna alternati con argille siltose grigiastre; nella parte inferiore, arenarie quarzose giallastre con intercalazioni di calcareniti con marne argillose verdine, che si rinvengono anche come intercalazioni tra strati calcareo arenaceo o marnoso della parte alta delle "Argilliti varicolori". (Serravalliano-Langhiano-Aquitano).

LEGENDA

 P^M	<p>FORMAZIONE DEL TONA – Argille siltose grigio-azzurre, molasse gialle e giallo-brunastre, in grossi banchi, con livelli fortemente cementati e rare intercalazioni di argille verdastre; molasse brunastre con intercalazioni di argille sabbiose; fauna a <i>Panopaea</i>, <i>Pecten</i>, <i>Mactra</i> e foraminiferi: <i>Bolivina leonardii</i> ACC. e SELL., <i>Globorotalia puncticulata</i> (d'ORB.), <i>G. hirsuta</i> (d'ORB.), <i>Sphaeroidinella seminulina</i> (SCHW.); localmente gessi, diatomiti, argille bituminose nerastre, calcari listati grigi, molasse con intercalazioni argillose; microfauna a <i>Globigerinoides obliqua</i> BOLL., <i>Bolivina dilatata</i> REUSS, <i>Bulimina elongata</i> d'ORB.. PLIOCENE INF. - MESSINIANO.</p>
 M^a	<p>MARNE DI TOPPO CAPUANA – Marne grigie con rare intercalazioni, verso la base, di calcari arenacei; microfauna a <i>Bolivina scalprata miocenica</i> MACFADYEN, <i>Robulus ariminensis</i> (d'ORB.) e <i>Globorotalia menardii</i> (d'ORB.). TORTONIANO.</p>
 M^z	<p>CALCARENITI DI APRICENA – Calcareniti biancastre e giallastre, organogene, a stratificazione non sempre netta (M^z); alla base è frequente un orizzonte di breccie a cemento calcareo rossastro (M^z); trasgressive sul Mesozoico del Gargano; microfauna a: <i>Orbulina suturalis</i> BRÖNNI-MANN, <i>O. univrsa</i> d'ORB., <i>Globorotalia mayeri</i> CUSH. & ELL., <i>Globigerinoides triloba</i> (REUSS). SERRAVALLIANO.</p>
 Mst	<p>FORMAZIONE DELLA DAUNIA – Superiormente calcari organogeni bianchi litoidi, con intercalazioni di calcare bianco pulverulento e straterelli di calcareniti compatte o fogliettate a briozoi, corallinacee, echinodermi, pettinidi, miogypsine, amistegine e microfauna a <i>Globigerinoides triloba</i> (REUSS), <i>G. bispherica</i> TODD, <i>Globoquadrina dehiscens</i> (CHAR., PARR. & COLL.); nella parte media, marne calcaree bigie con lenti e solette di selce bruna alternanti con argille siltose grigiastre e qualche livello di tripoli a radiolari; nella parte inferiore, arenarie quarzose giallastre con intercalazioni di calcareniti alternanti con marne argillose verdine, che si rinnovano anche come intercalazioni tra gli strati di calcare arenaceo o marnoso della parte alta delle « Argilliti varicolori ». SERRAVALLIANO - LANGHIANO - AQUITANIANO ?</p>
 M^o	<p>« ARGILLITI VARICOLORI » (« Complesso indifferenziato » p. p. del foglio Lucera). Arenarie giallastre con intercalazioni di calcareniti e di argille verdi; alternanze di argilliti varicolori, prevalentemente rosse, con strati di diaspri neri e rossigni, di calcari a lepidocyclina e con concrezioni manganeseferi; in assetto frequentemente caotico. MIOCENE INF. - OLIGOCENE.</p>
 II'	<p>Coperture fluvio-lacustri dei pianalti e del I ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, livelli lentiformi travertinosi con impronte di piante e di gasteropodi, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi, ricoperti in generale da « terre nere » ad alto tenore humico (paleosuolo forestale).</p>
 a	<p>Ghiaie, sabbie e argille dei fondovalle attuali (a).</p>
 dt	<p>Detrito di falda e frana (dt).</p>

3.2 Inquadramento morfologico

Dal punto di vista geomorfologico generale l'area si trova nella fascia collinare, di raccordo tra i rilievi appenninici molisani, e la costa, raccordandosi con la piana del Tavoliere.

Gli elementi morfologici sono direttamente connessi ai caratteri litologici ed agli assetti tettonici dell'area.

L'orografia dell'area appenninica, caratterizzata da una morfologia dolce con ampie spianate, pianalti, debolmente inclinati verso N-NE, che digradano verso la costa raccordandosi con la piana del Tavoliere, con quote comprese tra 550 e 200 metri slm, intervallati da ampie valli, con versanti dolci e poco inclinati, incise dai principali corsi d'acqua, T. Saccione, T. Fortore, T. Manara e T. Sapestra e dai loro affluenti minori.

3.3 Idrologia superficiale

L'idrografia superficiale del Molise è caratterizzata dalla presenza di quattro corsi d'acqua principali a sbocco adriatico (F. Trigno, F. Biferno, F. Fortore e F. Saccione) e di una fitta rete di ordine inferiore (canali, marane, fiumare e fossi) che alimentano gli stessi. I corsi d'acqua principali presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica. Il regime idraulico è stagionale ed è strettamente legato all'andamento delle precipitazioni.

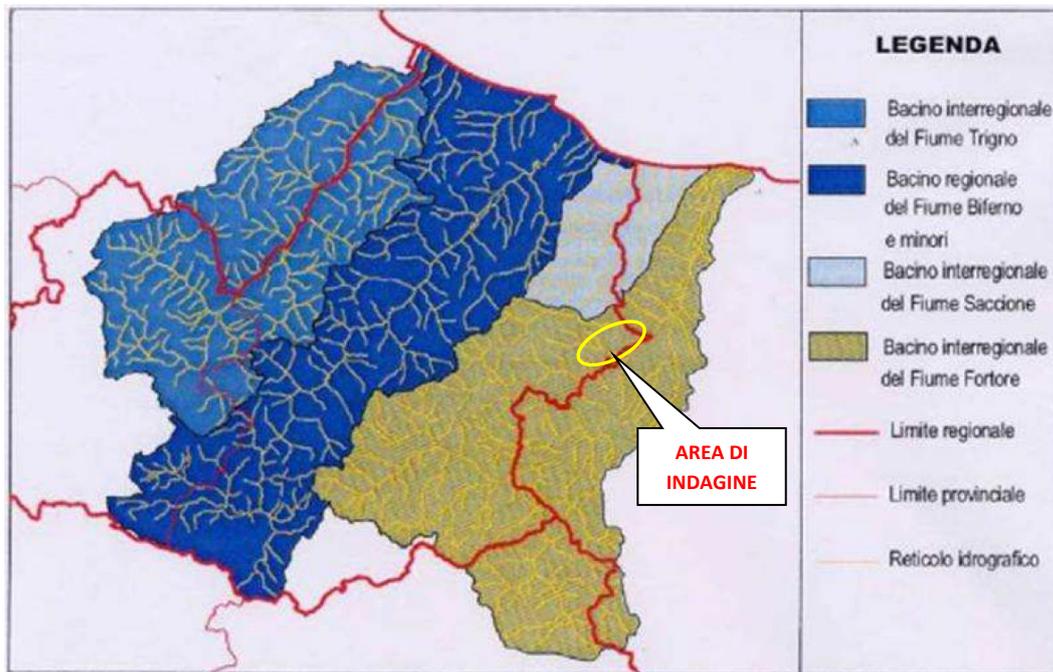
3.4 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, la permeabilità è strettamente condizionata dalla situazione litostratigrafica. Possiamo pertanto definire diverse unità idrogeologiche.

L'unità idrogeologica principale, l'acquifero poroso superficiale, è rappresentata dai depositi di copertura quaternaria in cui sono incise le ampie valli dei corsi d'acqua principali. Tale unità, che presenta uno spessore di circa 20 m, è costituita da una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili ed acquiferi con intercalazione di livelli argilloso-siltosi a minore permeabilità.

In questa unità l'acqua si rinviene essenzialmente in condizioni di falda libera e coincide, nella parte alta, con la zona di preferenziale ricarica.

È possibile individuare sul territorio due fasce con caratteristiche di permeabilità sensibilmente differenti. La fascia collinare dei complessi argilloso marnoso in facies di flysch la fascia verso costa a cui possono essere assimilate anche le coperture vallive alluvionali intramontane caratterizzate da depositi alluvionali. Le diversità litologiche, e strutturali, condizionano i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea. Acquiferi di modesta entità possono essere rinvenuti in corrispondenza delle alluvioni terrazzate o dei livelli sabbioso-arenacei sovrapposti a litologie argillose. In corrispondenza dell'affioramento dei materiali argillosi la permeabilità è da bassa a nulla ad eccezione dei livelli arenaci o calcarenitici che danno origine a piccole emergenze collegate a falde locali. Le litologie argillose sono caratterizzate da permeabilità molto bassa che favorisce un deflusso superficiale su un reticolo fluviale di tipo detritico.



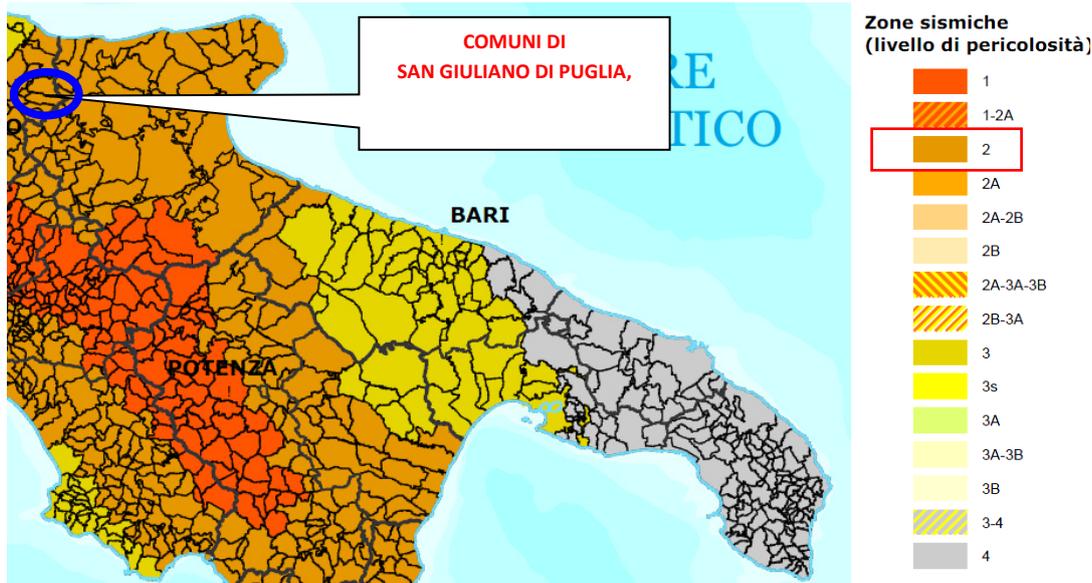
Stralcio del piano per l'assetto idrogeologico del bacino regionale del Fiume Biferno e minori.

4 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

4.1 Aspetti generali

Il comuni di San Giuliano di Puglia cadono in **zona sismica 2** (grado di sismicità medio-alto). In quanto tale, risulta assoggettate alla normativa antisismica.

Classificazione sismica 2012 - Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003



4.2 Caratteristiche sismiche di riferimento del territorio e aspetti spettrali

4.2.1 Caratteristiche sismiche del territorio

Alla luce delle attuali conoscenze si ritiene che non si pongono particolari problemi alla realizzazione dell'opera in oggetto. Naturalmente si terrà conto di quanto riportato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni del Gennaio 2018 che all'opera si deve attribuire un'accelerazione massima orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni maggiore di 0.05 g, pari ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico sulla formazione di base (suoli di categoria "A") pari ad $a_g=0.15g$.

In particolare, le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (17/01/2018) e l'OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519 superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale.

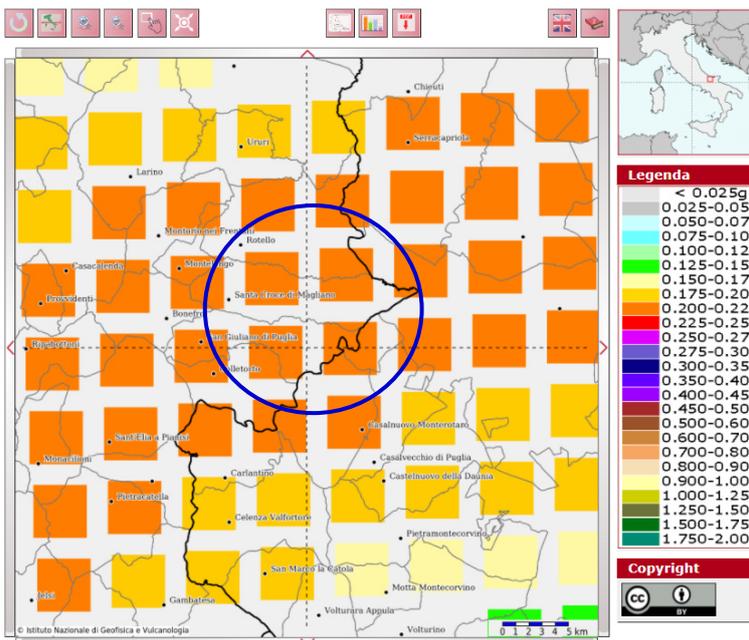
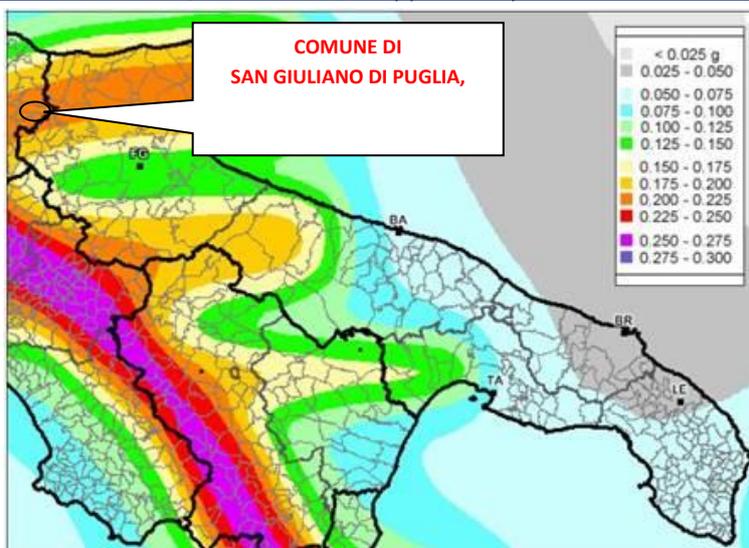
In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale.

Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto a velocità costante

T*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Secondo le NTC l'area strettamente in esame è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra 0.200 - 0.225g, come evidenziato nella figura in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (categoria A, $V_s > 800\text{m/sec}$).

Pericolosità sismica (Fonte: INGV, Mappa della pericolosità sismica, 2004)



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06).

Inoltre, per la caratterizzazione sismica del sito di interesse, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

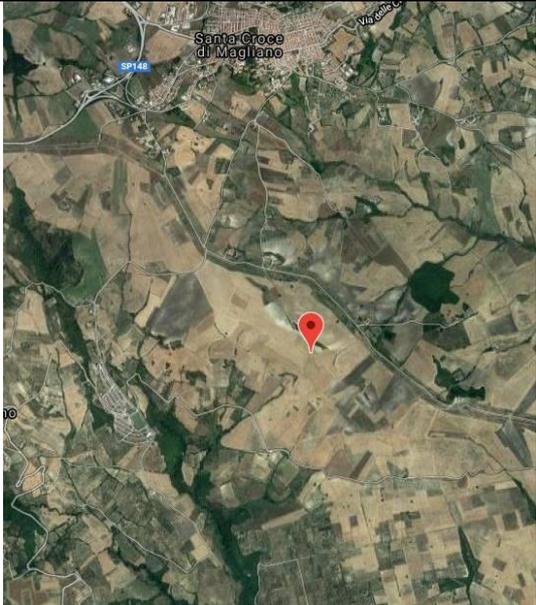
- Il terreno di fondazione è costituito da depositi variabili da zona a zona, generalmente sabbioso-ghiaiosi mediamente cementato, localmente limoso;
- nell'area in esame sono presenti faglie attive nel substrato geologico;

- la falda superficiale staziona ad una profondità superiore ai 15m.

mentre il valore del fattore S che tiene conto delle condizioni stratigrafiche e geotecniche del sito è pari a: $S = 1.25$.

Alla luce della recente normativa “*Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture*” 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8) si riportano i parametri di pericolosità sismica dell’area in esame, facendo riferimento al punto in cui è prevista la realizzazione della pala denominata n.1:

PALA 1



Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)			
41.69094088	14.99334929			
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)			
41.692648	14.994215			
Altitudine (mt)	562			
Classe dell'edificio	II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti			
Vita Nominale Struttura	50			
Periodo di Riferimento per l'azione sismica	50			
Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T_c^+ [s]
Operatività	30	0.058	2.442	0.288
Danno	50	0.077	2.488	0.290
Salvaguardia Vita	475	0.209	2.466	0.340
Prevenzione Collasso	975	0.275	2.446	0.350

Secondo le *Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14.01.2018 (NTC 18)*, all. A, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica deve essere compatibile con le NTC, dotata di sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

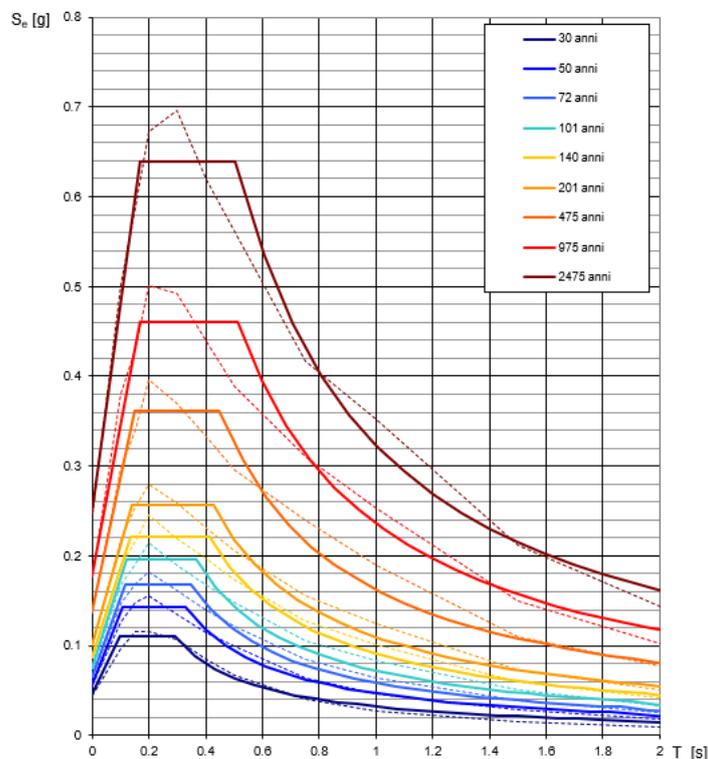
- " a_g " accelerazione orizzontale massima al terreno;
- " F_0 " valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- " T_c^* " periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

4.3 Individuazione della pericolosità del sito

Le NTC18 (Norme Tecniche delle Costruzioni) ridefiniscono il concetto di pericolosità sismica di riferimento e di conseguenza sono state ridefinite le azioni sismiche di progetto-verifica. Tramite il programma sperimentale (Spettri-NTC ver.1.03) è possibile determinare i relativi spettri di risposta, in funzione del sito e del tipo di costruzione, per ciascuno degli stati limite previsti dalla normativa. La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un determinato sito. Può essere definita in termini statistici e/o probabilistici. Dal punto di vista statistico la severità di un evento sismico è descritta dalle curve di pericolosità. Ogni sito del territorio nazionale è caratterizzato da proprie curve di pericolosità che presentano in ascissa una misura della severità del terremoto come ad esempio accelerazione di picco del terreno o S_e (ordinata della risposta spettrale in accelerazione) ed in ordinata la frequenza media annua di ricorrenza $\lambda=1/T_r$ (T_r è il periodo di ritorno del sisma espresso in anni) in scala logaritmica.

PALA n.1

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

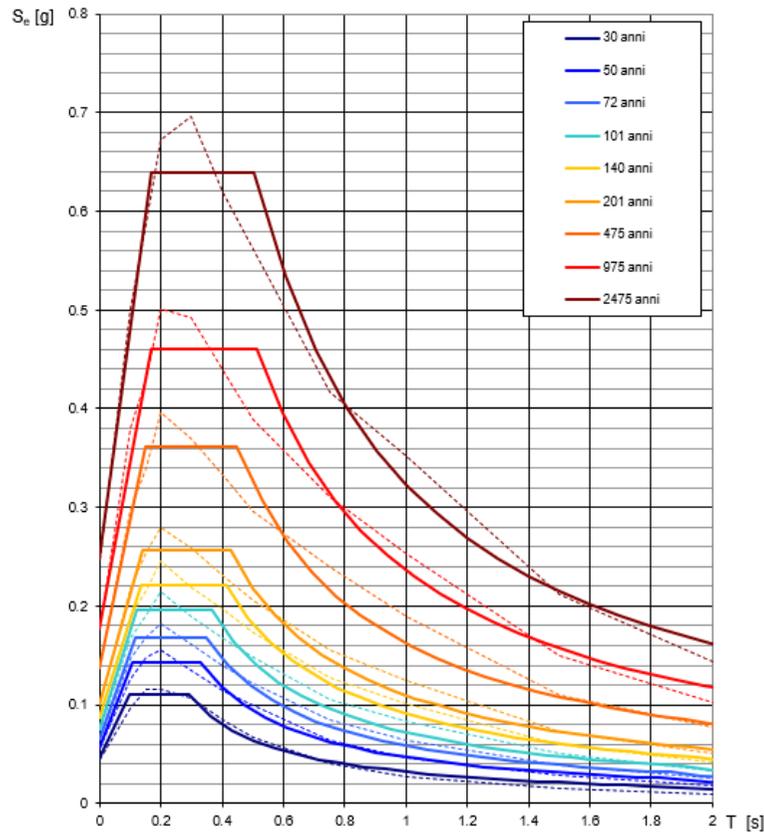


NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Una volta individuati tutti i parametri geografici (longitudine, latitudine, ecc.) sono visualizzati i quattro nodi del reticolo che circoscrivono il sito stesso. I primi dati che si possono rilevare durante questa prima fase sono:

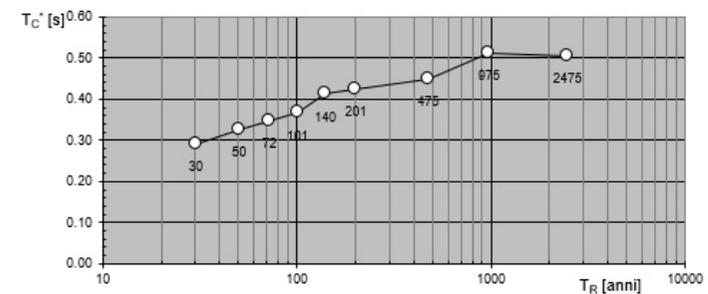
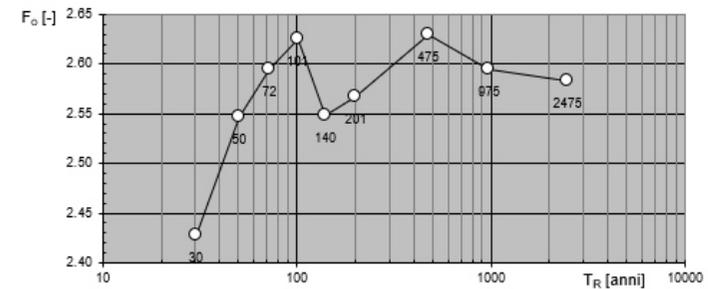
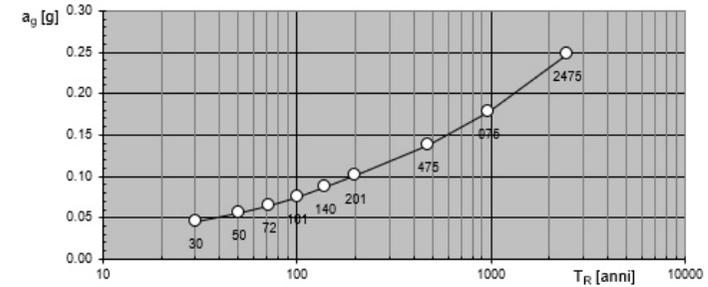
- i grafici degli spettri di risposta ottenuti in corrispondenza di ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1;
- i grafici che rappresentano la variabilità dei parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione di periodo di ritorno T_r .

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Segue una tabella riassuntiva dei valori degli stessi parametri a_g , F_o , T_c^* per ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.045	2.428	0.292
50	0.056	2.547	0.327
72	0.065	2.594	0.348
101	0.075	2.625	0.366
140	0.087	2.548	0.412
201	0.100	2.568	0.426
475	0.137	2.630	0.449
975	0.178	2.595	0.511
2475	0.247	2.583	0.506

4.4 Strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

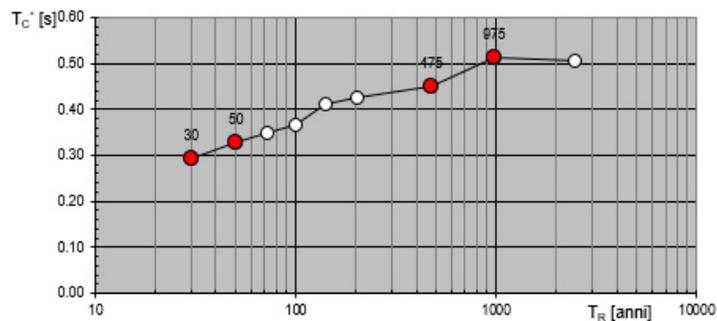
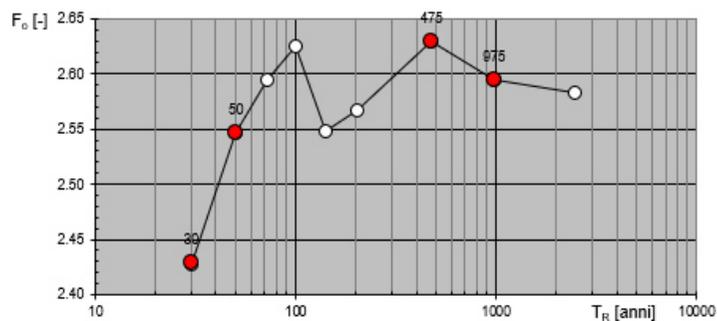
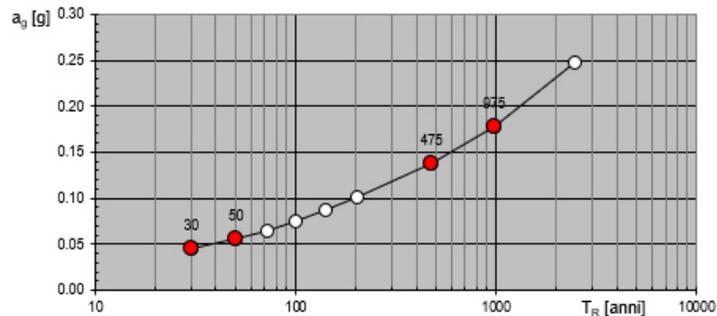
- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

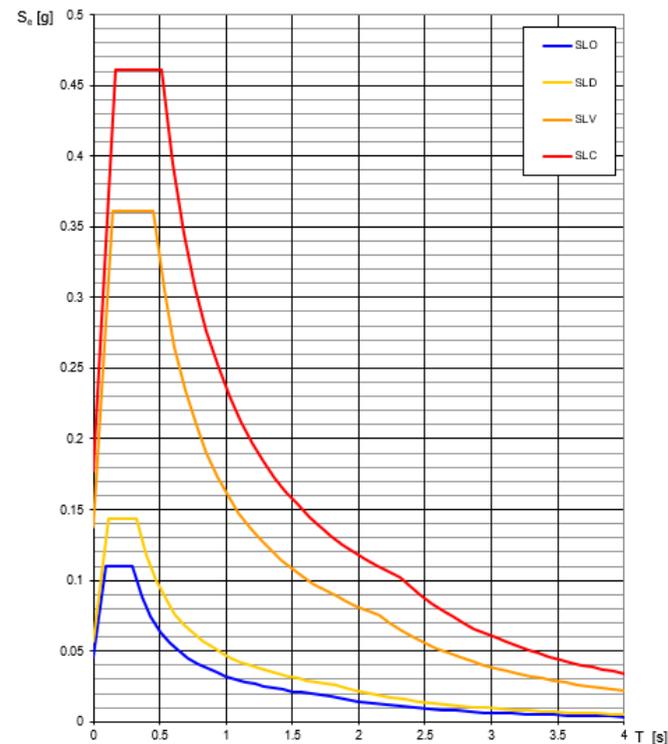
Nel nostro caso abbiamo una struttura con vita nominale V_n pari a 50 anni ed appartenente alla classe d'uso II a cui pertanto corrisponde un coefficiente d'uso della costruzione $C_u = 1.0$.

In base a tali valori viene determinato il periodo di riferimento per la costruzione V_r che risulta in questo caso pari a 50 anni. Sono quindi calcolati i valori dei periodi di ritorno corrispondenti alle probabilità di superamento per i quattro stati limite previsti dalle NTC08. I dati in uscita in questa fase rappresentano una selezione effettuata sui dati ottenuti nella fase precedente in corrispondenza dei valori previsti per il periodo di ritorno dei quattro stati limite considerati.

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritor



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.045	2.429	0.293
SLD	50	0.056	2.547	0.327
SLV	475	0.137	2.630	0.449
SLC	975	0.178	2.595	0.511

4.5 Sismicità storica

Le opere in progetto ricadono in una zona con una storia sismica non trascurabile, non per quanto riguarda la frequenza ma per l'intensità dei terremoti, dovuta alla vicinanza dell'Appennino meridionale, e alle regioni Balcaniche, affette da una notevole attività sismica.

Dalla consultazione del database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 – Stucchi et alii. 2007 DBMI04 si evince che i dati disponibili circa la sismicità storica del territorio dell'area in esame sono in numero di 4 osservazioni.

Storia sismica di San Giuliano di Puglia

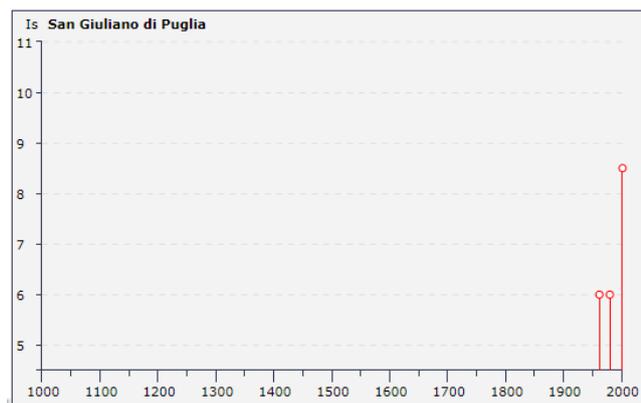
[41.000, 16.798]

Osservazioni disponibili: 8

Tratta dal Database Macrosismico Italiano DBMI04 – Stucchi et al. (2007)

Numero di eventi: 8

Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
6	1962	08	21	18	19	Irpinia	214	9	6.19
6	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
4	1984	05	07	17	49	Appennino abruzzese	912	8	5.93
3	1990	05	05	07	21	POTENTINO	1374	7-8	5.84
NF	1991	05	26	12	25	POTENTINO	597	7	5.22
3	1995	09	30	10	14	GARGANO	145	6	5.22
3	1997	03	19	23	10	MATESE	284	6	4.59
8-9	2002	10	31	10	33	MOLISE	51	8-9	5.78



Dove

Is= Intensità al sito (MCS)

Np= Numero di osservazioni macrosismiche del terremoto

Ix= Intensità massima (MCS)

Mw= Magnitudo momento

5 PIANO DI CAMPIONAMENTO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017, "la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo".

Lo stesso allegato prevede che:

Il numero di punti d'indagine non sarà mai inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo di riportato nella Tabella seguente.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:

- Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- Campione 2: nella zona di fondo scavo);
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Secondo quanto previsto nell'allegato 4 al DPR 120/2017, i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo, ricavati da scavi specifici con il metodo della quartatura o dalle carote di risulta dai sondaggi geologici, saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Data la caratteristica dei siti, destinati da tempo alle attività agricole, il set analitico da considerare sarà quello minimale riportato in Tabella 4.1, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare

potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Il set analitico minimale da considerare sarà dato pertanto da:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (*)
- IPA (*)

(*) Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- In corrispondenza di ogni plinto di fondazione, dato il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m; 1,5 m; 3 m, ossia a piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo.
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti la campagna di caratterizzazione, dato il carattere di linearità delle opere, sarà strutturata in modo che i punti di prelievo siano distanti tra loro circa 500 m. Per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0 m e 1 m. Nel caso la viabilità di nuova realizzazione non preveda scavi oltre i 50 cm, si prevedrà il prelievo di un solo campione superficiale.

6 INDAGINI SUGGERITE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

In fase di progettazione esecutiva, si consiglia di eseguire indagini geognostiche di tipo diretto ed indiretto per valutare le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni, consistenti in:

- esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, in corrispondenza di ogni pala eolica, fino alla profondità di 20 m dal piano campagna;
- prelievo di campioni indisturbati;
- prove geotecniche per la parametrizzazione fisico-meccanica dei vari litotipi esistenti;
- esecuzione di indagini geofisiche per la valutazione della risposta sismica locale e del $V_{s,eq}$ in adempimento alla normativa "*Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture*" 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8) per ogni punto interessato dalle opere di fondazione;
- Eventuali prove penetrometriche lungo il percorso della viabilità e dei cavidotti.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica preliminare ha come oggetto la realizzazione di un parco eolico in agro del comune di San Giuliano di Puglia. L'ubicazione del parco eolico, comprendente l'installazione di 11 pale eoliche si estende a partire da circa 2.5 km a est del centro abitato di San Giuliano di Puglia, continuando, sempre verso est per cista 6 Km.

Le opere in oggetto sono localizzate all'interno del territorio comunale di San Giuliano di Puglia, in provincia di Campobasso. Si tratta di un territorio collinare nei pressi del confine regionale con la Puglia (ad Est), caratterizzato da piani morfologici debolmente inclinati verso mare (ENE), con quote comprese tra i 550 e 200 m s.l.m., la cui continuità è interrotta dalle incisioni fluviali, il più importante dei quali è il Fiume Fortore.

Le Unità Molisane vengono ascritte ad un dominio paleogeografico più o meno articolato di mare profondo, il Bacino Molisano, interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Il Molise presenta una elevata variabilità altimetrica connessa alla particolare posizione della catena appenninica ed alla particolare posizione nello scenario geologico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.

L'area oggetto del presente studio ricade nel Foglio 155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tutte le opere in progetto si trovano in aree in cui affiorano i termini Plio-Pleistocenici di avanfossa.

L'intero territorio oggetto di indagine ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Fortore, in Molise, quindi sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore. Per ognuno dei singoli bacini idrografici tale Autorità di Bacino ha predisposto uno specifico piano stralcio

Le aree oggetto di indagine ricadono in zona sismica 2, secondo la normativa regionale vigente della Regione Molise (L. R. 20/05/2004, n. 13 e s.m.i.), denominata "Riclassificazione sismica del territorio Regionale e nuova normativa sismica" che costituisce il recepimento di tale regione dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.

In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite indagini geognostiche mirate e appropriate verifiche terreno-fondazione in accordo e con le modalità previste dalle NTC 2018. Qualora in tale circostanza dovessero emergere puntuali criticità, saranno effettuati gli opportuni approfondimenti al fine di garantire la sicurezza della struttura da realizzare. La profondità del piano di posa della fondazione sarà scelta in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Per la progettazione definitiva si prescrive l'esecuzione di indagini geognostiche su ogni punto di installazione delle pale eoliche come descritto nel capitolo 6.