

DGM GLOBAL S.r.l.
VIA STEFANO JACINI 28 - 70125 Bari (BA)

**PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO OFFSHORE A LARGO DI SANTA
MARIA DI LEUCA
675 MW**



Tecnico
ing. Danilo POMPONIO

Via Degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Collaborazioni
Arc. Valentina MASTROMARINO
ing. Marco D'ARCANGELO
ing. Antonio DI COSOLA
ing. Giuseppe TEDESCHI
geol. Lucia SANTOPIETRO
ing. Tommaso MANCINI
ing. Martino LAPENNA
dott.ssa ecologa marina Eleonora MELIADÒ

Responsabile Commessa
ing. Danilo POMPONIO



ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
05		TITOLO ELABORATO	22146	P		
			CODICE ELABORATO			
			DC22146P-05			
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l. e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE		SOSTITUITO DA	
00			-		-	
			NOME FILE		PAGINE	
			DC22146P-05.doc		41+copertina	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato	
00	28/12/2022	Emissione	Santopietro	Pomponio	Santopietro	
01						
02						
03						
04						
05						
06						

INDICE

1. PREMESSA	2
2. SCOPO DEL LAVORO	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	3
4. AREA A MARE	6
4.1 Elementi offshore	6
4.1.1 Sito di assemblaggio delle turbine	6
4.1.2 Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante	6
4.1.3 Procedura di posa dei cavi elettrici sul fondale marino	7
4.1.4 Sbarco	8
4.2 Inquadramento geologico-strutturale	8
4.2.1 Maremoti generati da terremoto per la costa adriatica della Puglia	9
4.3 Inquadramento geomorfologico	10
4.4 Inquadramento batimetrico	10
4.5 Assetto litostratigrafico	11
4.6 Tettonica e sismicità	12
5. AREA A TERRA	16
5.1 Elementi onshore	16
5.1.1 Pose delle condotte	16
5.1.2 Sottostazione elettrica onshore	18
5.2 Inquadramento geologico del sito di progetto	18
5.3 Interferenza areali PAI Puglia	20
5.4 Inquadramento geomorfologico e idrografico	22
5.5 Inquadramento idrogeologico	24
5.6 Tettonica e sismicità	27
5.6.1 Sismicità storica	27
5.6.2 Strutture tettoniche	31
5.6.3 Pericolosità sismica di base	34
5.6.4 Caratterizzazione sismica	37
6. CONCLUSIONI	40



1. PREMESSA

L'energia eolica offshore è tra le tecnologie a fonti rinnovabili con la più alta producibilità specifica, che giustifica l'interesse governativo alla realizzazione di tali parchi eolici, al fine di conseguire gli obiettivi della neutralità climatica e l'attuale indipendenza energetica.

Con il presente progetto, costituito da piattaforme galleggianti, è possibile realizzare il parco eolico a circa 38 km di distanza dalla costa, limitandone la visibilità e salvaguardando l'ambiente, le attività costiere e commerciali di trasporto navale.

La posizione del sito e le tecniche progettuali, sono state scelte a seguito di studi vincolistici di tipo ambientale, marittimo, aereo, militare e relativi alle attività di pesca, come evidenziato nello studio preliminare ambientale.

Il progetto si colloca a 38 km a sud-est a largo delle coste di Santa Maria di Leuca, nel comune di Castrignano del Capo (LE), in un'area marina con fondali profondi tra i 500 e i 800 m.

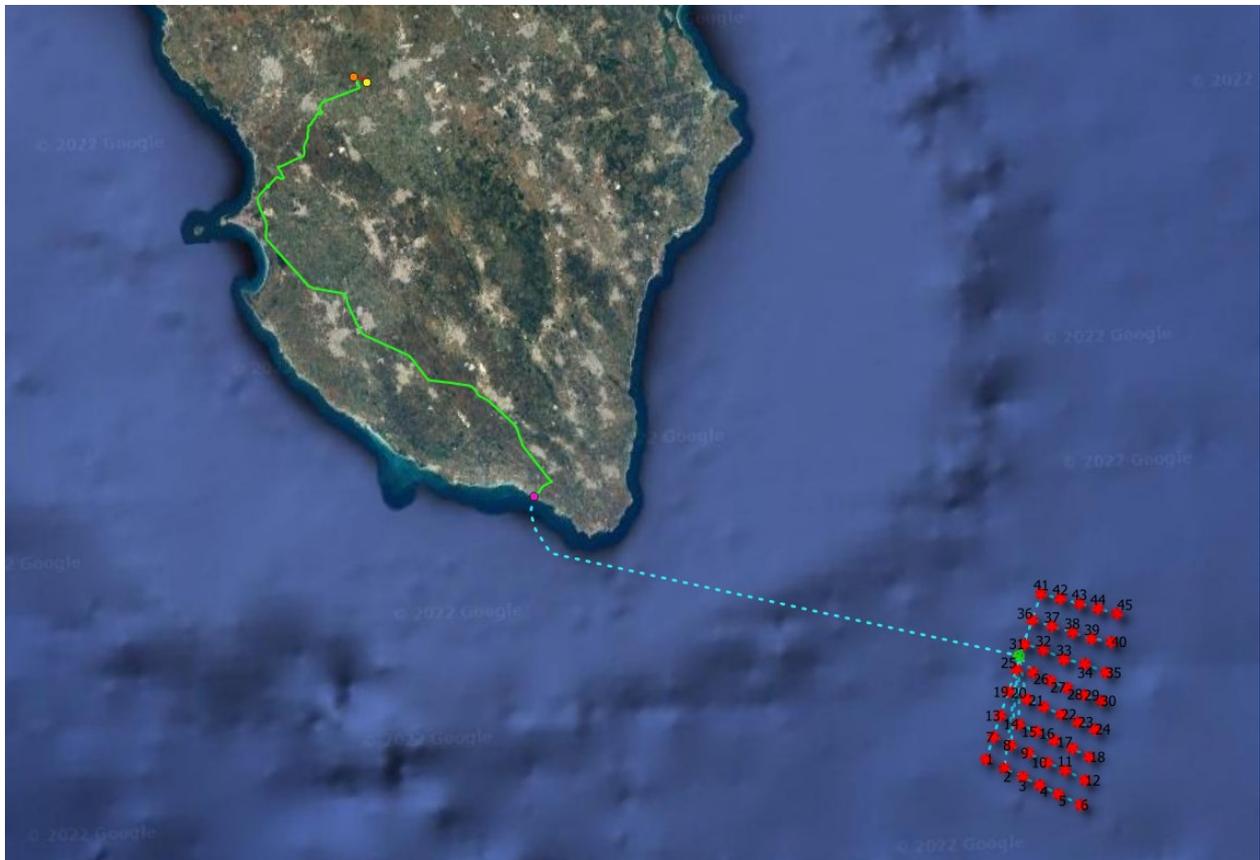


Figura 1: – Sito di interesse

2. SCOPO DEL LAVORO

La presente Relazione geologica ha lo scopo di inquadrare, in via preliminare, la natura dei terreni sia delle aree a mare che a terra, attraverso un'analisi geologica e geomorfologica dell'area di progetto.

Per tali aree, lo studio persegue il fine di fornire un panorama delle conoscenze del territorio ed effettuare una valutazione generale per la caratterizzazione dei terreni interessati dall'opera in oggetto.

Lo scopo del documento è quello di fornire informazioni di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico preliminari, basate su dati bibliografici e su osservazioni geologiche e geomorfologiche e litostratigrafiche dell'area in esame.

Il carattere preliminare del seguente lavoro richiederà una campagna di indagini dirette ed indirette puntuali e di dettaglio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di progettazione al fine di una caratterizzazione meccanica dei terreni sia a mare che a terra.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Al fine di una più immediata comprensione dei caratteri litologici delle unità geologiche affioranti nel territorio studiato, si ritiene opportuno un inquadramento preliminare geologico-regionale dell'intera area investigata.

La Puglia si presenta costituita da rocce sedimentarie di età mesozoica e cenozoica.

La base della successione stratigrafica che caratterizza questa regione, infatti, è costituita da rocce appartenenti al Mesozoico, periodo durante il quale il mare ricopriva l'intera area dell'Italia meridionale.

La geografia dell'epoca vedeva la presenza di un vasto bacino soggetto ad un abbassamento lento del fondo che si estendeva dalla Puglia fino all'Appennino Settentrionale con condizioni di forte evaporazione delle acque. Ciò provocava una sedimentazione di origine chimica, detta appunto "evaporitica", con formazione di dolomie e di gessi, di cui si conosce in affioramento solo il piccolo lembo diapirico della Punta delle Pietre Nere (Gargano), appartenenti al Trias Superiore. Lateralmente a questo bacino evaporitico si avevano, nella vicina area appenninica meridionale, condizioni di mare aperto con deposizioni di calcari ricchi di noduli di selce, che si ritrovano oggi in affioramento in Lucania e Calabria.

Nel Giurassico, tutta la parte centro occidentale del Gargano era occupata da un grandioso complesso di scogliere. Oltre il bordo della barriera corallina, nel resto della Puglia, si sviluppava un mare poco profondo, che si estendeva fino al Salento, con sedimentazione di calcari e dolomie. Le prime emersioni, di piccole aree, si hanno nel Cretacico, a chiusura della successione mesozoica alla quale è ascrivibile la maggior parte degli affioramenti del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine. Con il Terziario, ha invece inizio l'era delle grandi emersioni. L'attuale Murgia rimaneva così emersa per tutto il Cenozoico, mentre i blocchi carbonatici degli attuali promontori del Gargano e della Penisola Salentina subivano, in misura differente, ripetute e sempre più vaste subsidenze tettoniche, accompagnate da ingressioni marine.

Nel Paleocene-Oligocene si assisteva alla costituzione di una formazione calcarea (detritico organogena) poco estesa che oggi affiora lungo i bordi orientali del Gargano e del Salento.

Proprio nel Salento, in età Miocenica, andarono a depositarsi spessori di arenarie formate da detriti calcarei che provenivano dallo smantellamento dei depositi mesozoici affioranti, costituendo, così, la formazione ben nota nel Salento con la denominazione di "Pietra Leccese".

Nell'"Infrapliocene" si originarono, infine, le condizioni che hanno portato alla più vasta ingressione marina che l'intera Puglia abbia mai subito e che portò alla conseguente acquisizione dell'assetto geografico-strutturale che oggi la contraddistingue. La storia geologica e le vicende tettoniche e paleogeografiche hanno fatto sì che la Puglia si diversificasse nel suo

complesso in varie unità con caratteri geologici, morfologicostrutturali, idrografici ed idrogeologici alquanto diversi fra loro, che geograficamente si identificano nelle seguenti zone:

- Promontorio del Gargano;
- Appennino Dauno;
- Tavoliere di Foggia;
- Murge;
- Conca di Taranto;
- Penisola Salentina.

Questa formazione costituisce il basamento nelle aree del leccese e del brindisino e comprende depositi carbonatici di piattaforma, riferibili alle Dolomie di Galatina e ai Calcari di Melissano del Cenomaniano-Senoniano.

Tra le Murge Tarantine e le Serre Salentine, si estendono, infine, numerosi lembi di formazioni plioceniche e più spesso pleistoceniche, che costituiscono il residuo di un esteso mantello smembrato di rocce calcareo-arenacee ed argillo-sabbiose, depositatesi in seguito alla nota trasgressione marina, iniziata in Puglia al principio del Pliocene. Tali formazioni, sono denominate Calcareniti del Salento. Le Calcareniti del Salento passano verso l'alto a marne argillose grigio-azzurre, a marne argilloso-sabbiose, a sabbie più o meno argillose e ad argille di colore giallastro, talora debolmente cementate e spesso intercalate da banchi arenacei e calcarenitici ben cementati. Questi litotipi costituiscono la Formazione di Gallipoli del Calabriano. I tre domini del sistema orogenetico sono:

- La Catena rappresentata dell'Appennino Campano-Lucano
- L'Avanfossa rappresentata dall'Avanfossa Adriatica, che corrisponde alla Fossa Bradanica o premurgiana
- L'Avampaese rappresentato dalla regione Apulo-Garganica e nello specifico dalla piattaforma calcarea murgiana e garganella.

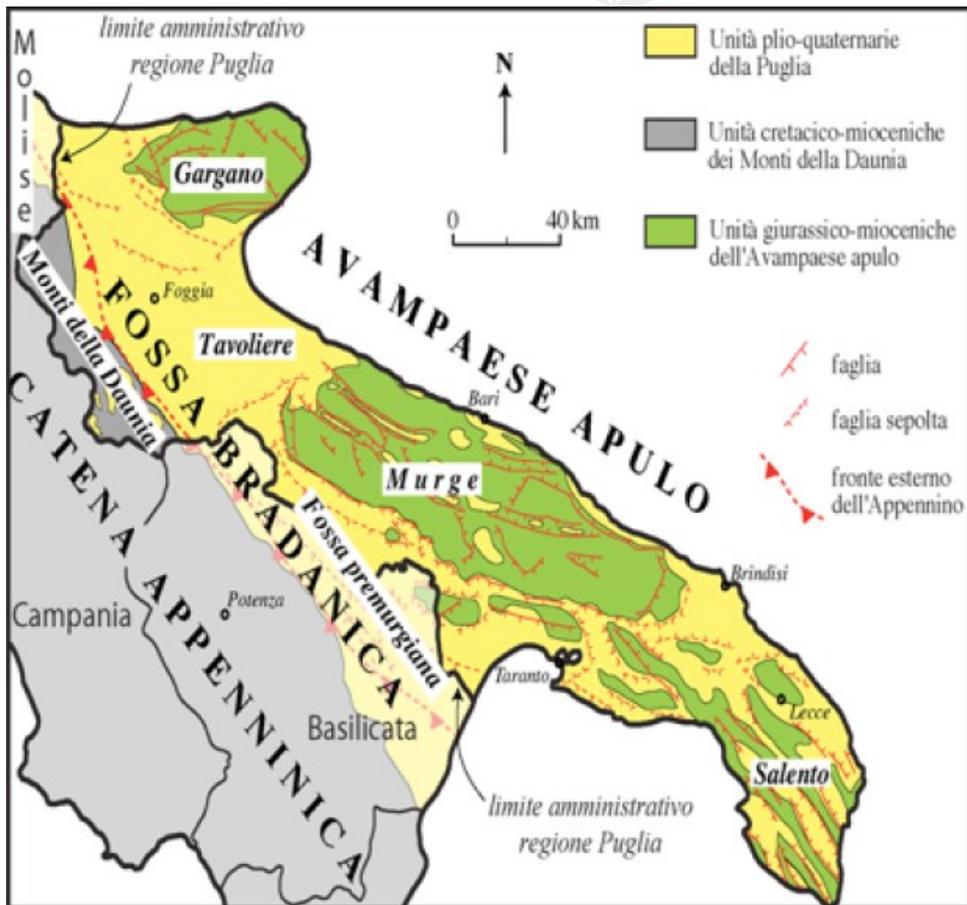


Figura 2: – Schema geologico-strutturale (da Pieri et Al., 1997, mod)

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa e il settore di catena.

L'unità carbonatica apulo-garganica mesozoica affiorante in corrispondenza dei rilievi del Gargano, delle Murge e del Salento, costituisce il settore di avampaese Sud appenninico o adriatico. Il settore di avanfossa ospita il Tavoliere delle Puglie e la Fossa Bradanica e fa parte dell'avanfossa Sud appenninica che si estende dal Golfo di Taranto al litorale di Termoli. Questo settore di avanfossa è costituito da una vasta depressione interposta tra la dorsale appenninica ed i rilievi dell'avampaese ove affiorano rocce clastiche Plio-Pleistoceniche senza soluzione di continuità e di potenza apprezzabile.

In particolare, la porzione di territorio investigata, costituita per la stragrande maggioranza da terreni coltivati, è caratterizzata da un modesto spessore di terreno vegetale e depositi continentali recenti i quali impediscono in più luoghi di compiere delle osservazioni dirette sui depositi sottostanti.

Il territorio in cui si inserisce l'area oggetto di studio rappresenta una porzione dell'Avampaese Apulo, dominio più esterno dell'intero sistema catena-avanfossa-avampaese dell'Italia meridionale.

L'area interessata dal progetto rientra nella Carta geologica d'Italia in scala 1:500.000 del Geoportale Nazionale - Ministero della Transizione Ecologica.

La ricostruzione geologica di tale Foglio vede prevalere il *bedrock* carbonatico cretaco, rappresentato dalle "Dolomie di Galatina" e i "Calcari di Melissano". Ai sedimenti del Cretaco,

in trasgressione sui depositi cretacei e miocenici ritroviamo sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati dai ben noti "tufi" (Calcareniti del Salento).

4. AREA A MARE

4.1 *Elementi offshore*

4.1.1 *Sito di assemblaggio delle turbine*

Per il progetto in esame è previsto l'apposito allestimento di aree portuali dedicate all'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che le compongono su banchina prima di essere varate in mare.

La presenza di strutture portuali nelle immediate vicinanze è una risorsa essenziale per il progetto.

Queste strutture sono in grado di ospitare le operazioni di assemblaggio che devono essere eseguite in banchina.

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o mezzi di trasporto semoventi per carichi pesanti. Il trasporto dalla banchina di cantiere fino al sito offshore di installazione avverrà per mezzo di rimorchiatori.

Il porto più idoneo alle fasi di cantiere è il porto industriale di Taranto.

Durante le successive fasi di ingegneria andranno effettuate maggiori indagini con la collaborazione delle autorità portuali e della Capitaneria di Porto dei siti, al fine di individuare l'area più idonea.

4.1.2 *Assemblaggio e varo della piattaforma galleggiante*

L'area portuale verrà adibita per l'assemblaggio delle piattaforme galleggianti e dei vari moduli che la compongono.

Ogni componente che costituisce la turbina eolica sarà movimentato utilizzando attrezzature adeguate quali gru mobili o moduli di trasporto semoventi per carichi pesanti.

Sarà così possibile lo stoccaggio e la movimentazione dei componenti in totale sicurezza. La gru mobile principale posizionerà la navicella nella parte superiore della torre precedentemente assemblata sulla piattaforma galleggiante.

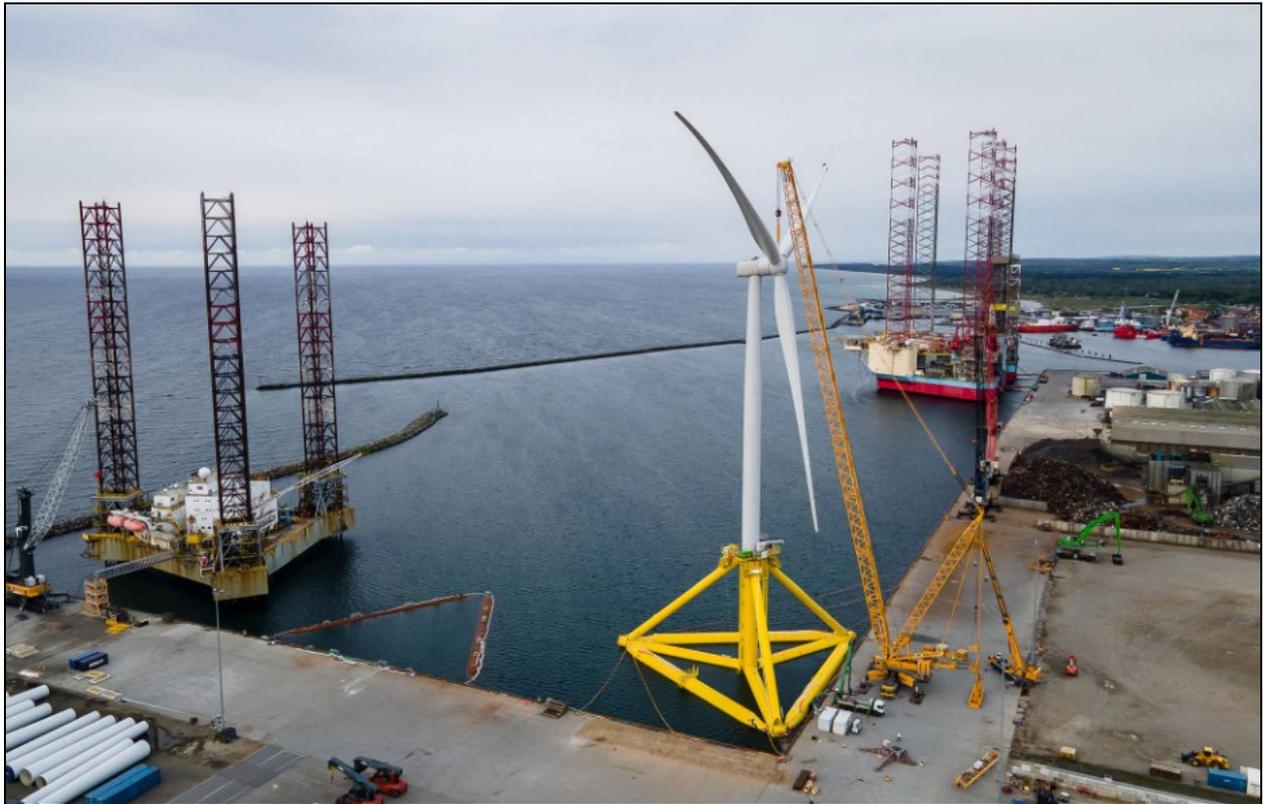


Figura 3 – Esempio di assemblaggio della piattaforma galleggiante.

Una volta che la turbina viene assemblata e posizionata sulla piattaforma galleggiante, sarà trasportata in sito tramite dei rimorchiatori.

Dopo che ogni singola turbina avrà raggiunto il proprio punto designato per il posizionamento, delle navi specializzate saranno impiegate per ancorare le turbine ed installare i collegamenti elettrici. L'operazione sarà realizzata con il supporto di un robot subacqueo (ROV).

4.1.3 Procedura di posa dei cavi elettrici sul fondale marino

A monte dell'installazione del cavo e della relativa protezione dello stesso dovranno essere avviate operazioni di ricognizione geofisica per confermare i dati ottenuti durante gli studi tecnici preliminari, identificare nuovi possibili rischi (rocce, detriti, ecc.). Dopo la fase preparatoria inizia la posa del cavo stesso.

I cavidotti marini di vettoriamento in uscita dalla sottostazione elettrica off-shore, saranno posati sul fondo tramite una nave-posa cavo specializzata, che trasporta lo stesso srotolandolo sul fondale del mare con l'assistenza di altre imbarcazioni. A seconda del tipo di protezione si procede con opportuni mezzi all'operazione di messa in opera della protezione che può essere realizzata in un secondo tempo oppure simultaneamente alla posa del cavo. Lo schema di protezione dei cavi prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità dell'approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche.

Nel progetto in esame è stata ipotizzata la protezione dei cavidotti tramite dei materassi in CLS, quindi la posa di questi ultimi avverrà in contemporanea alla posa del cavo.

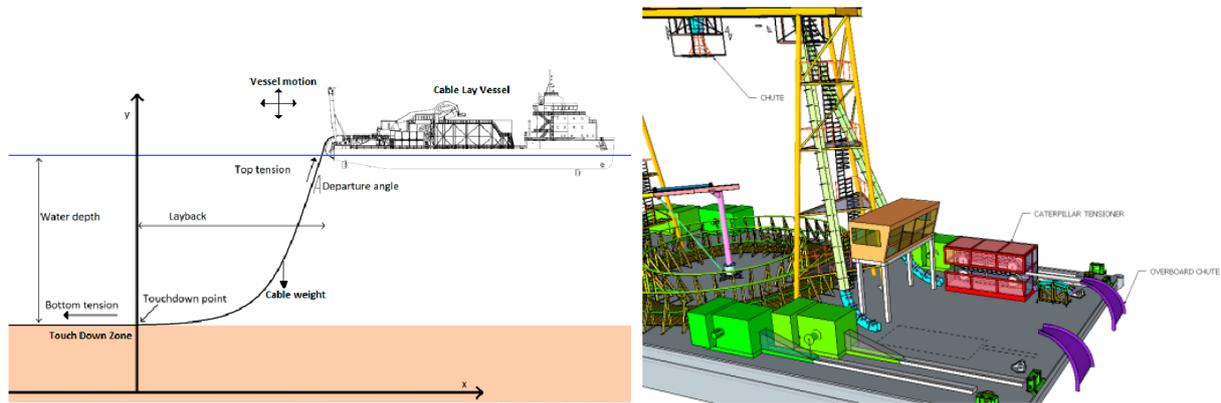


Figura 4 – Schema tipo di installazione del cavidotto marino tramite nave-posa cavo-Fonte: Marine Science and Engineering.

4.1.4 Sbarco

Lo sbarco dei cavidotti marini, avverranno tramite TOC (trivellazione orizzontale controllata) approssimativamente ad una distanza compresa tra i 50 m e i 100 m dalla costa.

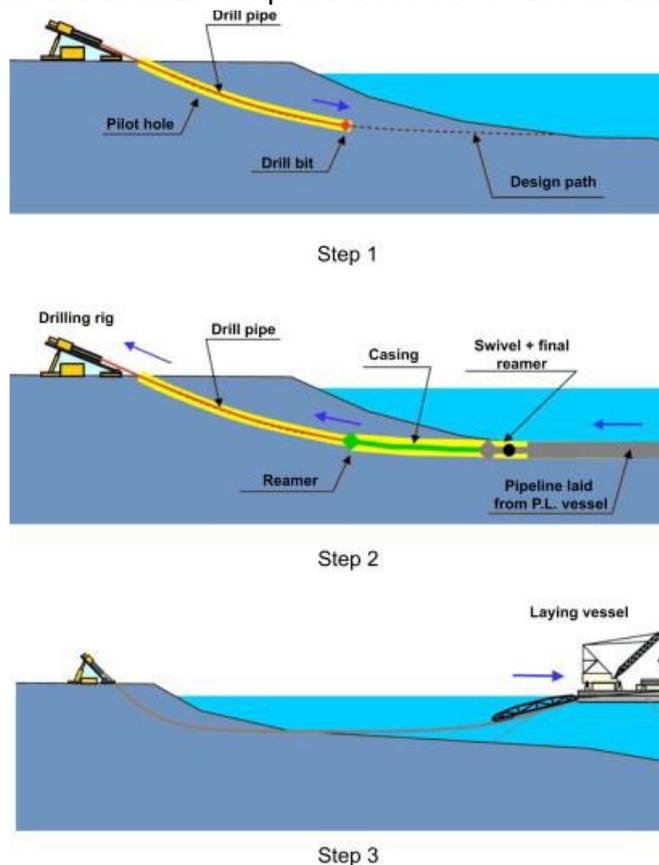


Figura 5 – Schema procedurale della TOC vicino alla costa- Fonte: Science Direct.

4.2 Inquadramento geologico-strutturale

Il mare Adriatico meridionale, comprende un bacino profondo circa 1.200 m circondato da due aree di piattaforma continentale largo della Puglia e dell'Albania.

Il contesto geologico strutturale del bacino di avampaese adriatico è il risultato di una evoluzione geologica di lungo termine che include la transizione da un margine passivo, durante

il Mesozoico inferiore, ad un dominio di avampaese collisionale durante la messa in posto delle catene Alpina-Appenninica, Dinaride ed Ellenica (da Eocene–Oligocene a Plio-Pleistocene).

La piattaforma pugliese comprende aree ad estensione e morfologia variabile; anche a causa della presenza di blande deformazioni tettoniche attive durante il Quaternario.

Nell'Adriatico meridionale, sotto all'avanfossa plio-quadernaria è presente un altro cuneo di sedimenti di età oligo-miocenica. L'avampaese relativamente indeformato delle catene che circondano l'Adriatico si trova nell'Istria e nella Puglia. Queste zone sono caratterizzate da modesti spessori della successione plio-quadernaria, che spesso è assente, e la tettonica verticale di limitata entità.

La storia geologica dell'area adriatica riflette l'evoluzione di un margine continentale passivo, dalla sua individuazione, legata ai processi distensivi permotriassici che hanno portato alla formazione dell'oceano tetideo, alla sua incorporazione nella catena appenninica dovuta alla convergenza fra la placca africana e la placca europea. A grandi linee si riconosce una successione mesozoica essenzialmente carbonatica, che passa progressivamente a depositi a prevalente composizione silicoclastica nel corso del Cenozoico. Al di sotto dei depositi plio-quadernari è stata evidenziata la presenza di successioni simili a quelle umbro-marchigiane e a quelle subalpine. In buona parte dell'Adriatico la sedimentazione di piattaforma carbonatica viene interrotta nel Lias superiore quando, a causa del prevalere della subsidenza e di possibili concomitanti condizioni ambientali sfavorevoli, si passa alla deposizione di carbonati pelagici.

Un significativo cambiamento nella sedimentazione avviene nel Terziario ed è legato all'instaurarsi della deformazione compressiva che segue la convergenza fra la placca africana e quella europea. Durante gli eventi compressivi che hanno costruito l'edificio appenninico i carbonati mesozoici depositi nel margine passivo adriatico sono stati deformati da sistemi di sovrascorrimenti che ne hanno prodotto l'impilamento con traslazione verso est.

L'attività tettonica è testimoniata dalla sismicità lungo il limite tra la placca africana e quella europea, principalmente lungo le catene montuose. Una sismicità è stata rilevata all'interno del Mar Adriatico, in prossimità del promontorio del Gargano e più a sud, nel canale d'Otranto.

L'area salentina (Puglia meridionale) fa parte dell'avampaese stabile ossia l'area più esterna della catena, piuttosto lontana dalla fascia dove si concentra la deformazione che è alla base dei grandi terremoti appenninici. Per questo motivo, è considerato erroneamente quasi asismico. A causa della scarsa sismicità e di bassa e media energia, nella mappa di pericolosità italiana MPS04 (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>) la penisola salentina si caratterizza come un'area a bassa pericolosità.

Il terremoto del 20 febbraio 1743 è stato l'evento più forte che ha colpito la Puglia meridionale con un'intensità epicentrale $I_0=IX$ grado MCS e magnitudo stimata $M 7.1$ (Rovida et al., 2011) nell'ambito di un periodo sismico iniziato già nel 1741.

4.2.1 Maremoti generati da terremoto per la costa adriatica della Puglia

L'Italia, come noto, è un Paese in cui sono avvenuti numerosi terremoti ed eruzioni vulcaniche, molto ben documentati e noti al pubblico. Le fonti storiche testimoniano che sin dall'antichità queste calamità hanno caratterizzato la storia della nostra penisola. Non tutti però sanno che le coste italiane nel passato sono state interessate anche da tsunami (anche noti come maremoti), sia di scarsa entità che distruttivi, come evidenziato dallo studio delle fonti storiche, testi scritti da testimoni diretti o cronache che descrivono gli effetti dei maremoti avvenuti nel passato.

La scarsa consapevolezza del rischio maremoto in Italia sta probabilmente nel fatto che gli tsunami, fortunatamente, accadono meno frequentemente dei terremoti, e che l'ultimo tsunami disastroso avvenuto in Italia risale a oltre un secolo fa.

Lungo le coste della Puglia meridionale sono stati rilevati gli effetti di alcuni tsunami generati in conseguenza di forti scosse sismiche.

Il catalogo dei maremoti storici per l'area Euro-Mediterranea mostra che la Puglia è stata colpita da maremoti locali (es. 1627 e 1743), da maremoti regionali (es. 1667, 1920, 1948 e 1979).

In particolare, l'area di Brindisi fu colpita da un maremoto nel 1743. Questo si generò a seguito del terremoto del 20 febbraio del 1743 con epicentro nel mar Ionio settentrionale, a circa 50 chilometri dalle coste del Salento e ricordato come terremoto di Nardò, nome della località in cui causò maggior distruzione.

4.3 Inquadramento geomorfologico

L'area a mare del sito da un punto di vista geomorfologico si estende sulla scarpata continentale, esternamente alla piattaforma continentale adriatica.

La scarpata continentale che raccorda la piattaforma pugliese con il bacino adriatico meridionale è caratterizzata da pendenze significative (localmente fino a oltre 30°) e da una morfologia indicativa di diffusi e ricorrenti processi di instabilità del fondale (frane e colate sottomarine pleistoceniche).

4.4 Inquadramento batimetrico

L'area interessata dalle opere a mare, è caratterizzata da un andamento batimetrico irregolare. Come descritto precedentemente nella tabella con coordinate e profondità puntali delle opere a mare, il fondale ha una profondità media di 700 m sull'area su cui insistono gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica off-shore. Invece, il cavidotto marino, parte da una profondità (lato SSE off-shore) di circa 635 m fino ad arrivare al punto di sbarco nel Comune di Patù ad una quota di 0 m. Le curve batimetriche sono state elaborate in base al DTM scaricato sul sito di Emodnet.

Di seguito si riporta l'inquadramento delle opere a mare su ortofoto con curve batimetriche.

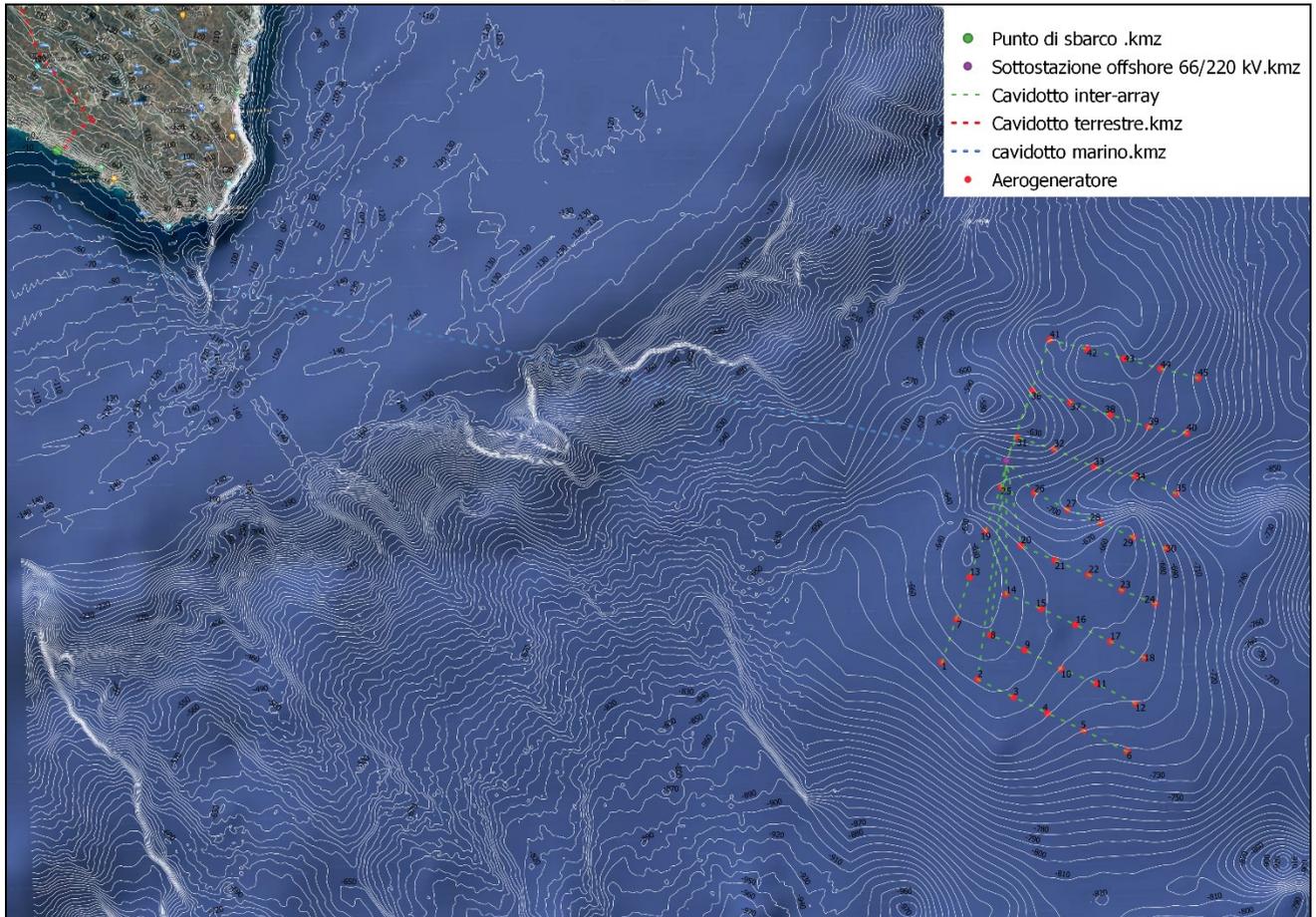
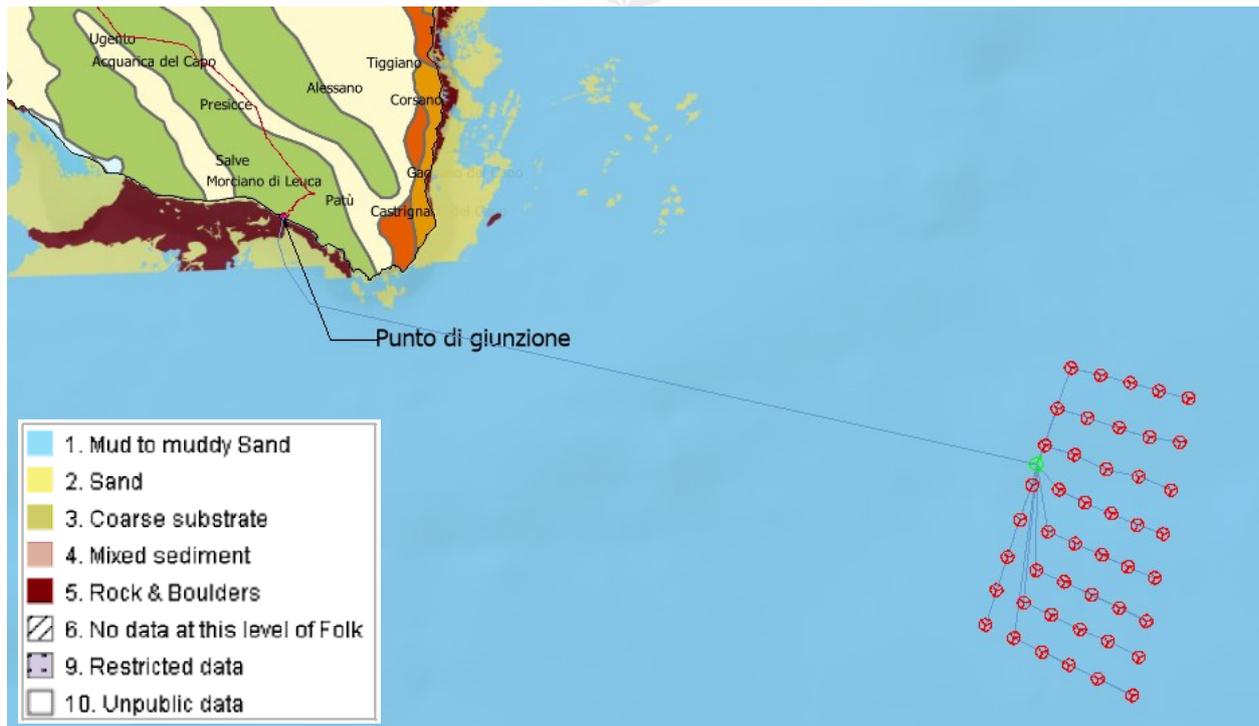


Figura 6- Inquadramento su ortofoto con curve batimetriche.

4.5 *Assetto litostratigrafico*

La successione stratigrafica dei fondali marini è caratterizzata da un elevato spessore di depositi fini plio-quadernari costituiti da Argilla e sabbia argillosa. Lo spessore della coltre pliocenico-quadernaria cresce allontanandosi da costa (dove risulta minimo), mentre verso il mare aperto può arrivare a 400 m.



**Figura 7- Stralcio carta geologica fondali marini (Substrato fondale marino
<https://emodnet.ec.europa.eu/en/data-portals-overview>)**

Al di sotto dei sedimenti plio-quadernari lungo l'attuale costa pugliese affiora il substrato carbonatico di ambiente marino di piattaforma, con un'età cretacea o miocenica, costituiti in prevalenza da calcari fossiliferi dolomitizzati o con livelli marnosi.

Le informazioni litostratigrafiche sono ricavate da dati bibliografici, quindi non sono noti né gli spessori di questi sedimenti, né la profondità del basamento su cui poggiano. Sarà necessario, in fase successiva, investigare questi sedimenti attraverso una campagna di indagine geofisica, tramite rilievi sismici del fondale. Ad oggi non si hanno a disposizione indagini o prove eseguite direttamente sui terreni che saranno interessati dalle strutture. Al fine di determinare i parametri geotecnici caratteristici del sito sono necessarie rilievi di dettaglio, campionamenti in sito e prove geotecniche.

4.6 *Tettonica e sismicità*

All'interno del Mar Adriatico sono state individuate attività sismiche in prossimità del Gargano e, più a Sud, del Canale d' Otranto.

La sismicità dell'area viene rappresentata mediante modelli di sorgenti sismogenetiche e la distribuzione di terremoti storici.

- Il catalogo parametrico DISS 3.3.0 rappresenta senza dubbio la base di dati parametrici più completa ed aggiornata che definisce le più importanti sorgenti e strutture sismogenetiche presenti in Italia (DISS Working Group, 2006). Questo catalogo è stato scelto come base di riferimento per individuare i terremoti più importanti per l'area studiata.

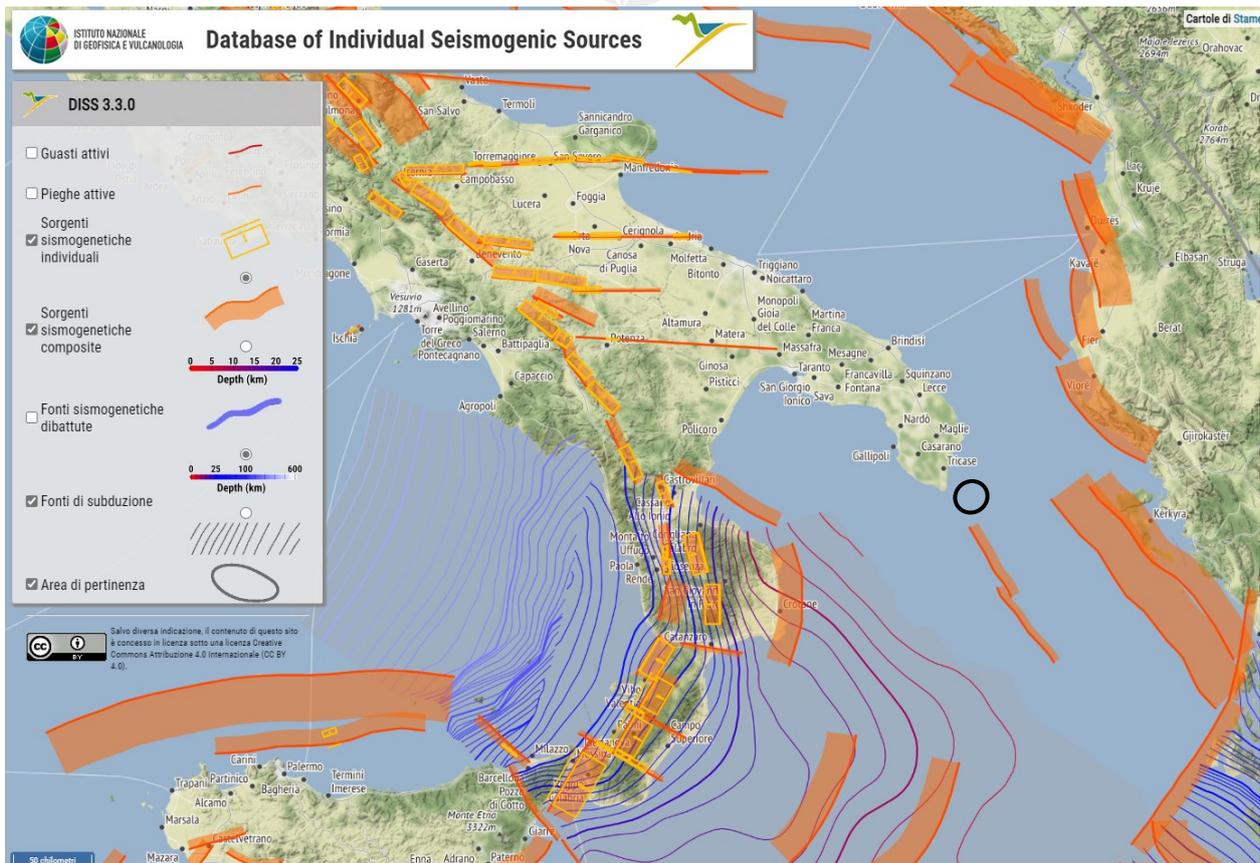


Figura 8: – Database DISS 3.3.0 ubicazione delle sorgenti sismogenetiche più vicine all'area di studio (cerchio nero).<http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>

Dal catalogo DISS 3.3.0 l'area oggetto di studio non ricade su strutture sismogeniche.

- La nuova zonazione sismogenetica ZS9 ha lo scopo di recepire le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 3.3.0 e altre faglie attive, oltre ad inserire dati relativi ai terremoti più importanti. Un'altra importante novità inserita nella ZS9 è l'introduzione dello strato sismogenetico che è stato definito convenzionalmente come l'intervallo di profondità che ha generato il 90% degli eventi che ricadono all'interno di ogni zona. I limiti superiore e inferiore dello strato sismogenetico sono individuati alle profondità che includono un numero di eventi cumulato pari rispettivamente al 5% e al 95% del totale. La profondità alla quale avviene la maggior parte degli eventi è stata identificata con la moda principale della distribuzione di frequenza degli eventi.

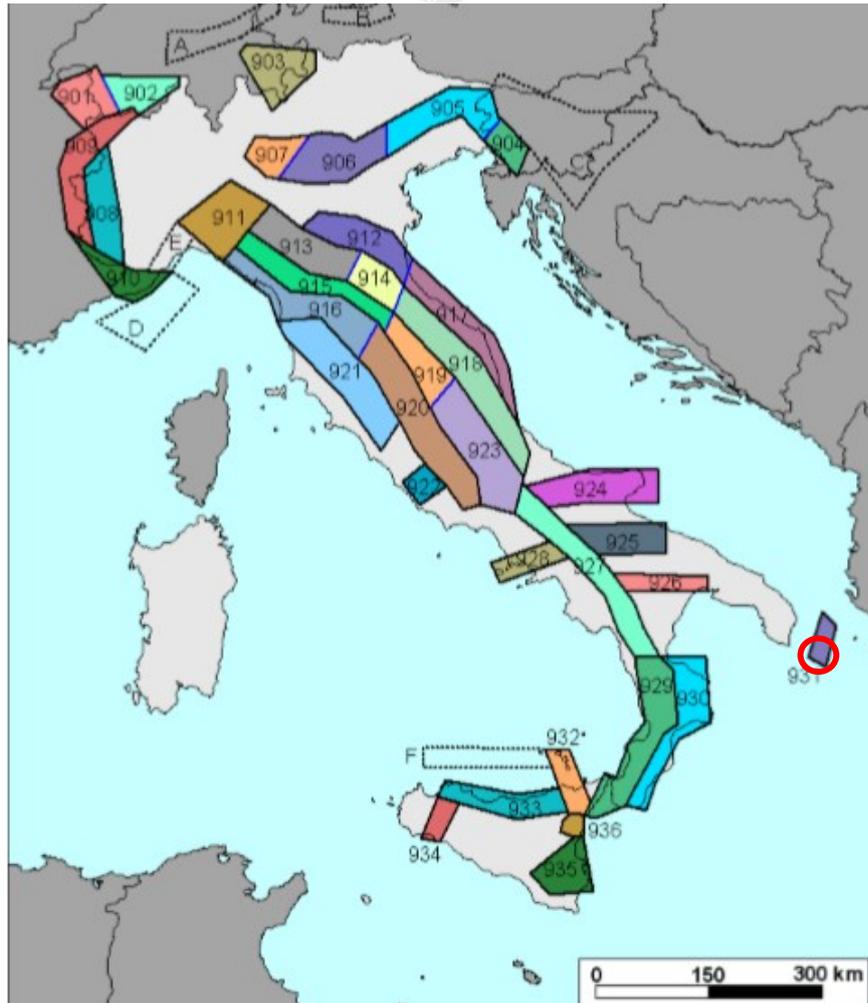


Figura 9: – Zonazione sismogenetica ZS9 con indicazione dell'area di studio (da <https://data.ingv.it/>)

Dalla zonazione sismogenetica ZS9 l'area di studio rientra nella zona sismogenetica 931, identificata come faglia trascorrente del Canale d'Otranto.

Tale valore non rappresenta vincolo ostativo per la realizzazione del parco eolico relativamente all'aspetto strutturale-fondazionale al contrario risulta funzionale al fine di adottare le idonee soluzioni tecniche a sopportare le sollecitazioni sismiche attese per il sito.

A tal proposito, nelle successive fasi progettuali sarà opportuno eseguire una campagna di indagini dirette ed indirette puntuali e di dettaglio dell'area di progetto.

- Il catalogo Nazionale Italiano CPTI15 dell'INGV indica la distribuzione e la magnitudo dei terremoti sul territorio italiano (consultabile al seguente link: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq).

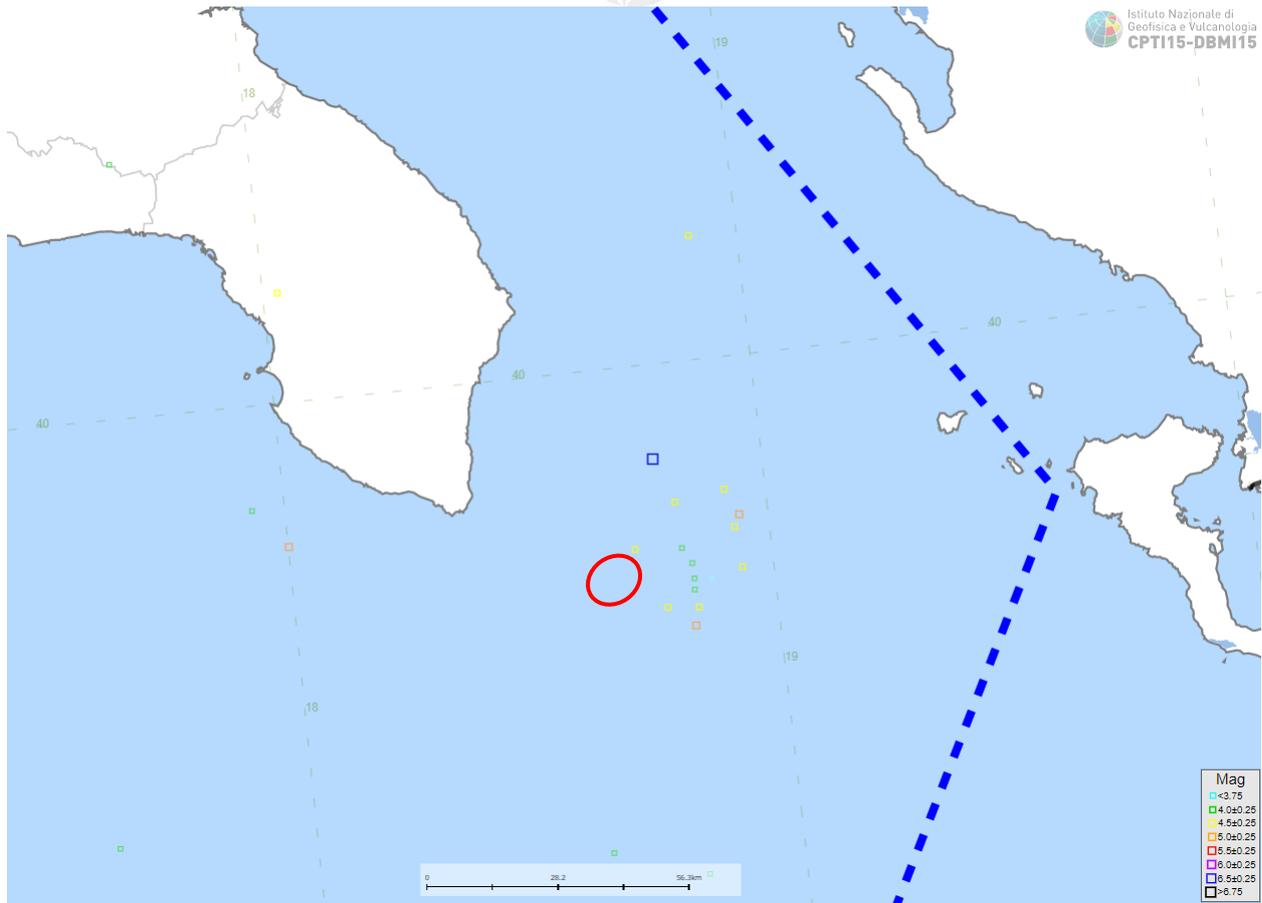


Figura 10: – Distribuzione geografica degli epicentri dei terremoti contenuti in CPTI15 per classi di Mw e limite della copertura spaziale (Fonte: Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4>)

L'area di studio ricade in prossimità di terremoti storici ed eventi sismici significativi di magnitudo $> 3,75$ Mw.

- La mappa di pericolosità sismica dell'INGV permette la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g) (pericolosità di base), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Per quanto riguarda l'accelerazione sismica di riferimento dell'area, l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (pericolosità di base), varia nel range di valori compresi tra un range variabile tra 0,175 a 0,225 (a_g/g).

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

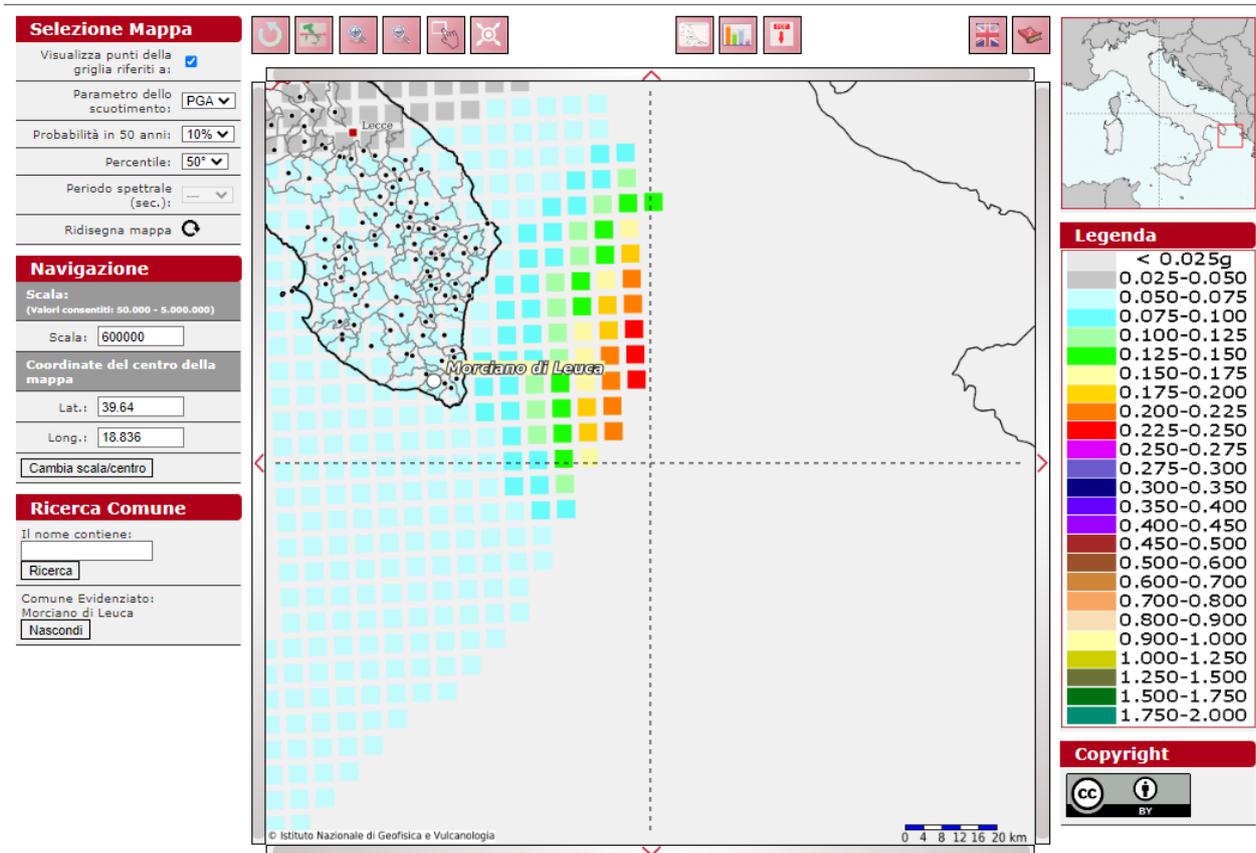


Figura 11: – Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

5. AREA A TERRA

Il progetto prevede la realizzazione di cavidotti di collegamento interrati e sottostazione elettrica 220/380 kV, dall' impianto offshore a partire dal punto di giunzione terra-mare fino alla sottostazione elettrica 220/380 kV e la SE entrambe situate nel comune di Galatina (LE).

5.1 *Elementi onshore*

5.1.1 *Pose delle condotte*

La posa delle tre terne dei cavi terrestri si svolge lungo il percorso tra il pozzetto di giunzione allo sbarco e la sottostazione situata a Galatina (LE) per uno sviluppo lineare di circa 61 km.

La profondità dello scavo per l'alloggiamento dei cavi, sarà di circa 1,5 m, mentre la larghezza degli scavi, anch'esso di 1,5 m.

I cavi, poggiati sul fondo, saranno ricoperti da uno strato di base realizzato con terreno vagliato con spessore variabile e materiale di scavo compattato. Lo strato terminale di riempimento degli scavi realizzati su viabilità comunale, sarà realizzato con misto granulare stabilizzato e conglomerato bituminoso per il piano carrabile.

Tutti gli ostacoli che saranno identificati lungo il percorso terrestre richiederanno un'attenzione particolare durante la fase di progettazione. Questi ostacoli sono identificati principalmente in:

- varie intersezioni con altre reti di infrastrutture e servizi interrati;
- attraversamento di ponti su canali per la regimentazione delle acque;
- attraversamento di una linea di collegamento ferroviaria.

Sarà prevista una TOC (Trivellazione orizzontale controllata) nel punto di coordinate Lat:40.102651° e Long: 18.048246° (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), al fine di evitare l'interferenza della linea ferroviaria. In Figura 12 si mostra una rappresentazione schematica di una TOC.

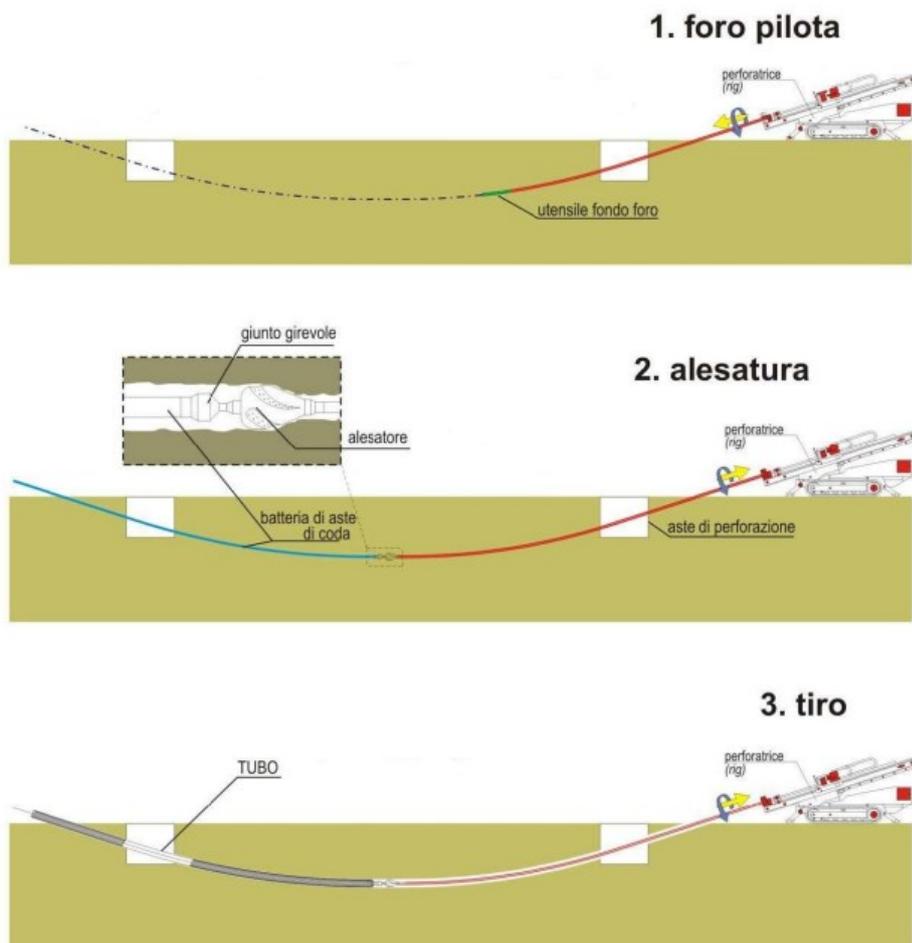


Figura 12 – Rappresentazione schematica di una TOC.

Il sistema di posa consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di infilaggio di una tubazione-camicia in plastica o metallo. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste.

La fresa può operare a secco (nel terreno tal quale) o con l'ausilio di un fluido di perforazione.

La realizzazione di nuove tubazioni interrato lungo tracciati predefiniti si basa sulla possibilità di teleguidare dalla superficie la traiettoria della testa di trivellazione. È possibile in questo modo realizzare percorsi prestabiliti, che permettono di raggiungere lo scopo auspicato con tolleranza di pochi centimetri.

Una volta raggiunto lo scavo di arrivo, la fresa viene scollegata dal treno d'aste. A queste viene agganciato un alesatore e la testa della tubazione da posare. Durante la fase di estrazione del treno d'aste l'alesatore amplia le dimensioni del foro pilota allo scopo di creare la sede di posa della nuova tubazione a questa collegata.

5.1.2 Sottostazione elettrica onshore

Il collegamento elettrico interrato del cavidotto terrestre arriverà alla sottostazione elettrica di trasformazione 380/220 kV da realizzare nei pressi della stazione elettrica di Galatina.

L'area contenente la sottostazione sarà di circa 210x200 m, e conterrà i vari componenti elettromeccanici spiegati nel dettaglio nella relazione elettrica.

In collegamento alla stazione elettrica di Galatina, verrà realizzato un cavo a tensione 380 kV.

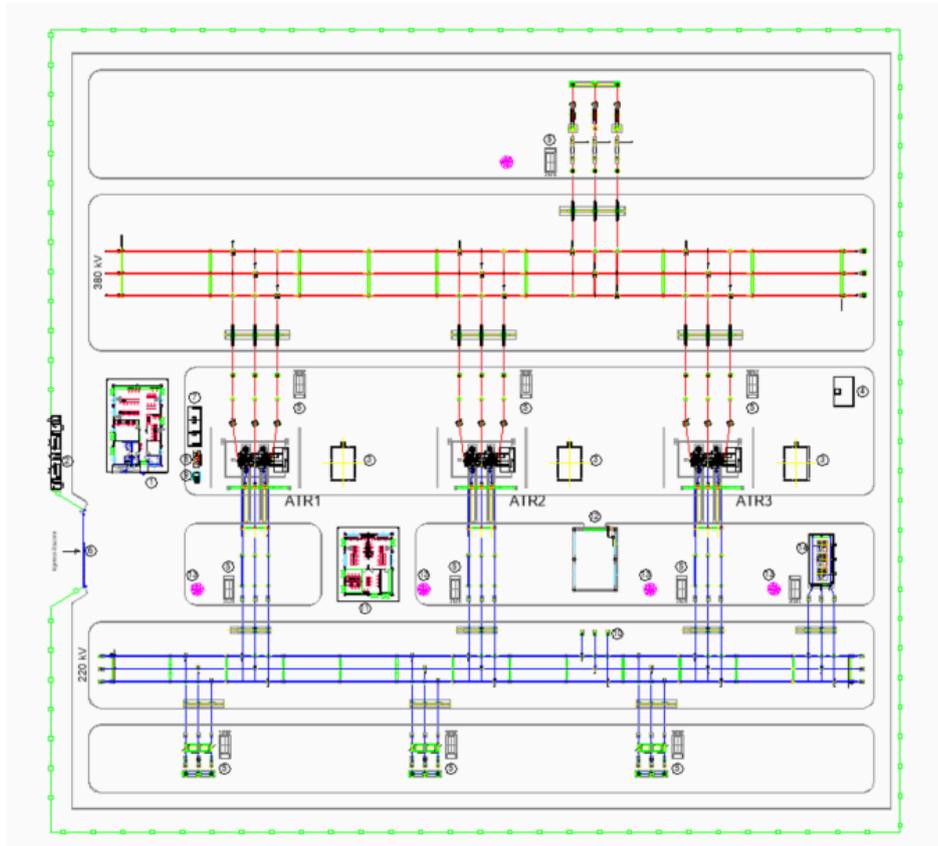


Figura 13 – Layout sottostazione elettrica di trasformazione.

5.2 Inquadramento geologico del sito di progetto

L'area a terra, interessata dal progetto, rientra nella Carta geologica d'Italia in scala 1:500.000 del Geoportale Nazionale - Ministero della Transizione Ecologica.

Le opere a terra comprendono il tracciato del cavidotto, che attraversa i comuni Patù, Morciano di Leuca, Salve, Presicce, Acquarica del Capo, Ugento, Racale, Melissano, Taviano, Gallipoli, Sannicola, Galatone e Galatina, che dal punto di sbarco arriva all'area della Sottostazione Elettrica nel comune di Galatina (LE).

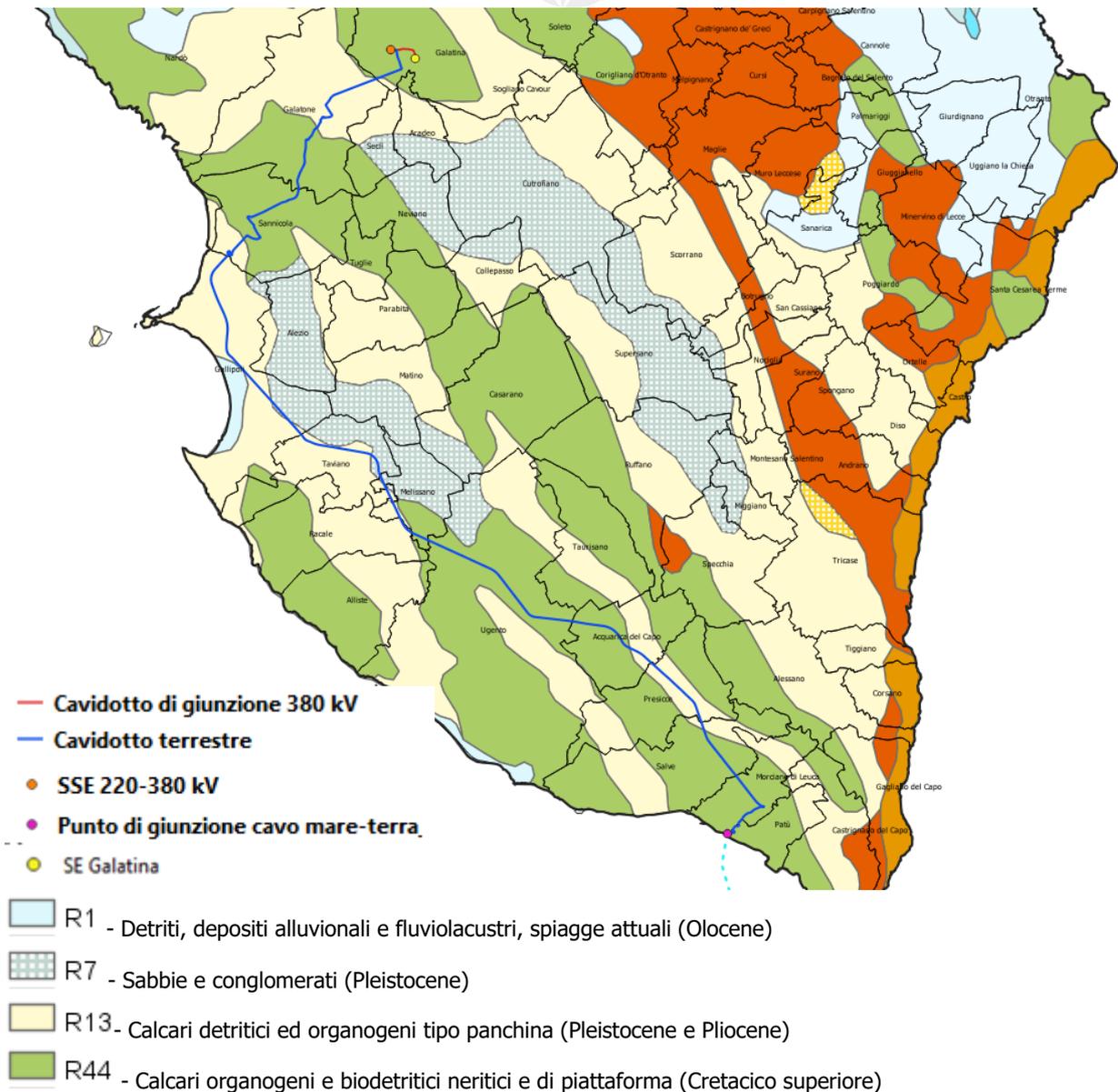


Figura 14- Stralcio carta geologica in scala 1:500.000 del Geoportale Nazionale - Ministero della Transizione Ecologica.

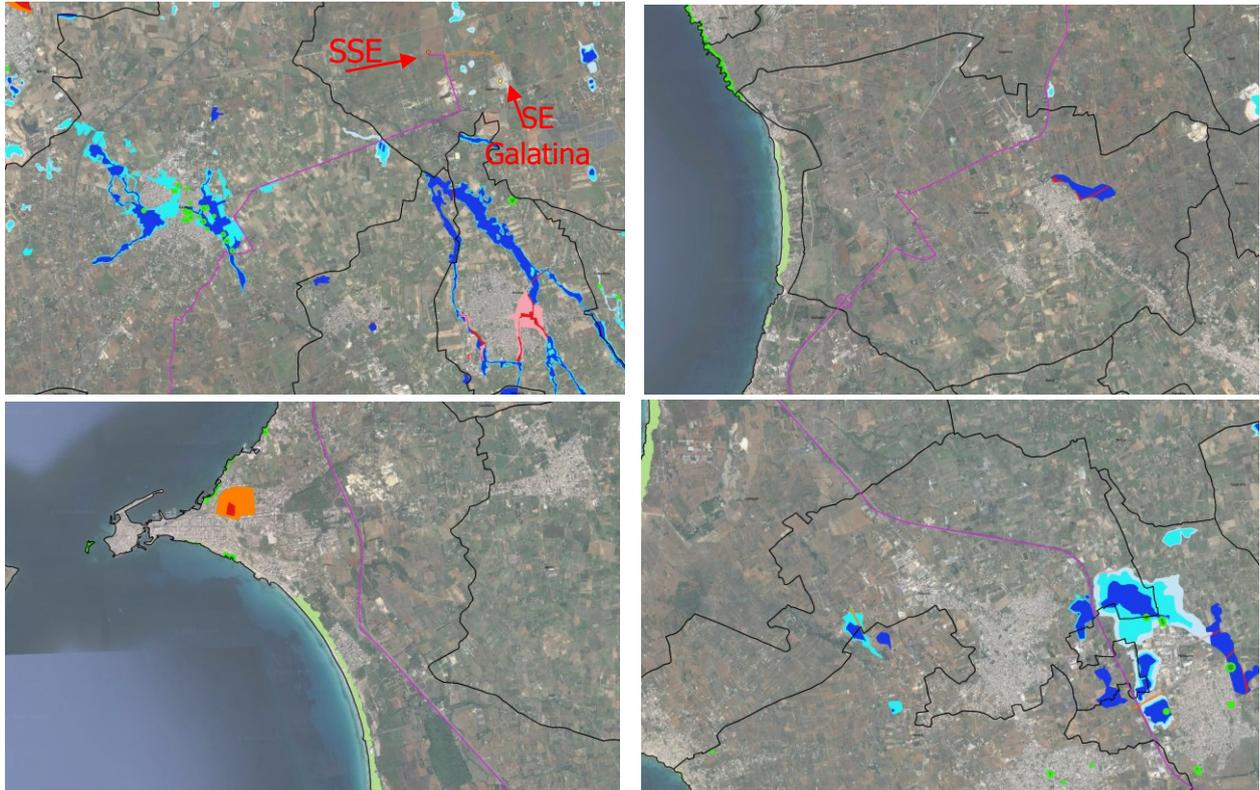
Nell'area sono presenti le seguenti formazioni (dall'alto verso il basso):

- **Detriti e Depositi alluvionali e fluviolacustri (R1)** – Sabbie grigio giallastre: dune costiere attuali e recenti e sabbie, argille sabbiose e limi grigi lagunari-palustri recenti (Olocene);
- **Sabbie e conglomerati (Formazione di Gallipoli) (R7)** – Sabbie, conglomerati, limi e sabbie giallastre passanti ad argille grigio-azzurrastre (Pleistocene med-sup.);
- **Calcari e calcareniti (Calcareniti del Salento) (R13)** – Calcareniti con abbondante presenza di macrofossili e foraminiferi (Pleistocene Inf.-Pliocene);
- **Calcari organogeni e biodetritici neritici e di piattaforma (Calcari di Melissano) (R44)** – Calcari compatti grigio-nocciola, talora porcellanacei e calcari dolomitici (Cretaceo sup.).

5.3 Interferenza areali PAI Puglia

- PAI Puglia

Il cavidotto interrato in più punti intersecano aree a pericolosità di inondazione media (MP) e alta (AP) lungo la viabilità esistente, mentre gli areali a pericolosità geomorfologica non interessano né il tracciato del cavidotto né l'area della sottostazione elettrica come perimetrato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia.



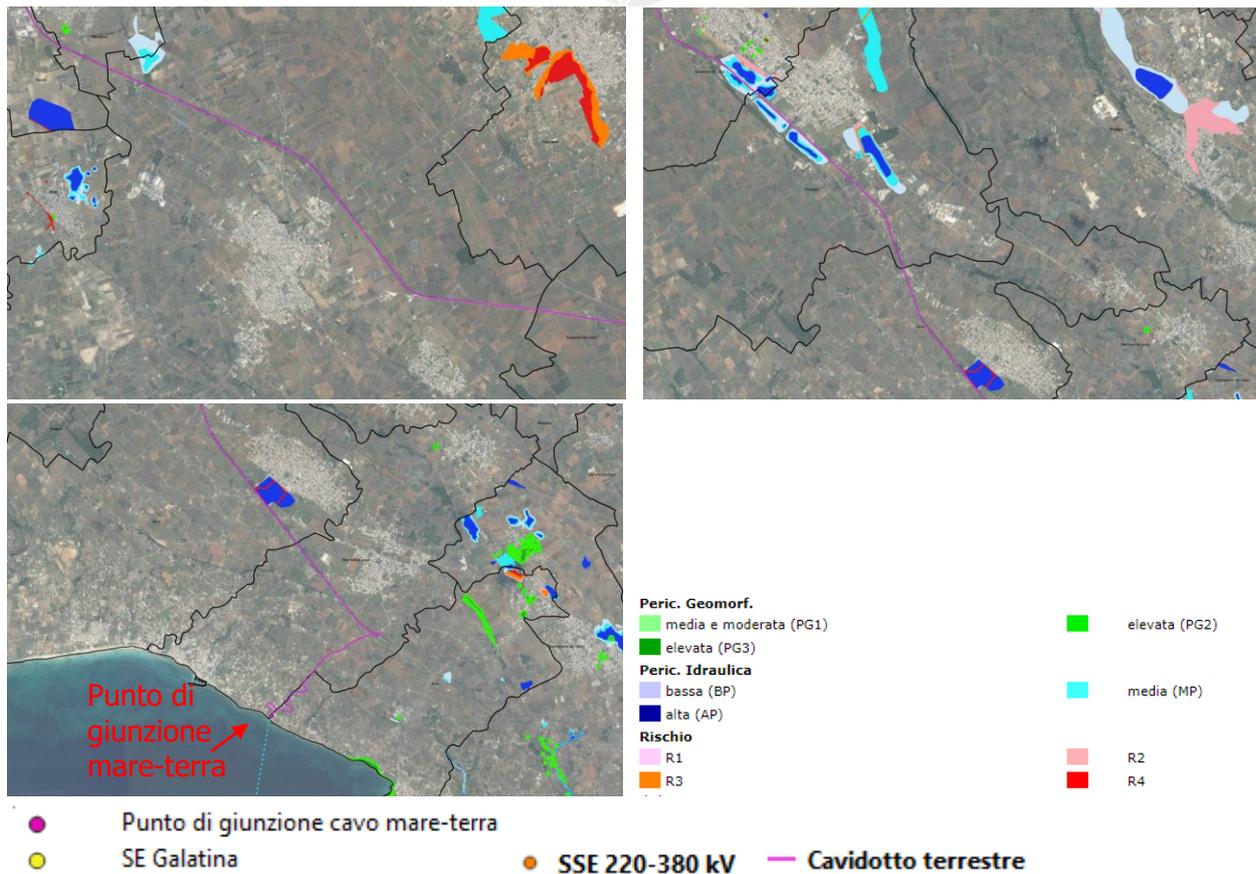


Figura 15- Stralci aree perimetrare PAI Puglia (http://webgis.adb.puglia.it/gis/map_default.phtml)

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI disciplinano gli interventi consentiti nelle aree ai differenti livelli di pericolosità idraulica (art. 7 – art. 8 – art. 9). In particolare per tutti gli interventi consentiti è richiesta, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, uno studio di compatibilità idrologica e idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Si fa, inoltre, presente che nelle aree a pericolosità idraulica alta e media, tra gli interventi consentiti, le stesse NTA del PAI riportano anche la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione (art. 7, comma 1 – d; art. 8, comma 1-d). Per tali interventi il progetto (che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate) deve essere comunque sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino (art. 7, comma 1 – d; art. 8, comma 1-d), e l'Autorità di Bacino richiede la redazione di uno studio di compatibilità idrologica e idraulica (art.7, comma 2 - art. 8, comma 2).

Il cavidotto di progetto, lungo tutto il suo tracciato, sarà interrato in viabilità esistente attraverso l'esecuzione di scavi della profondità massima di 1.5 m e di larghezza 1.5 m, realizzati in stati di avanzamento successivi a piccoli settori di lunghezza.

Il progetto non costituirà in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità e del rischio idraulico esistenti e non modificherà il profilo morfologico e topografico del territorio interessato e i meccanismi di generazione e propagazione del deflusso, anche considerando eventi meteorologici di carattere eccezionale.

Le interferenze del tracciato del cavidotto con gli areali a pericolosità idraulica del PAI sono illustrate più nel dettaglio nell'elaborato "DC22146P-06-Relazione Idrologica, Idraulica e Idrogeologica".

5.4 *Inquadramento geomorfologico e idrografico*

Per avere un quadro aggiornato dell'area oggetto di studio, è stato necessario valutare gli assetti morfologici ed idrografici del territorio, raccolti all'interno della nuova Carta Idrogeomorfologica in scala 1:25.000 (Ottobre 2009) redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia, consultabile dal portale SIT Puglia (http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cartografie_tecniche_tematiche/Cartografie%20tecniche/Carta%20Idrogeomorfologica).

L'area oggetto di studio, ricade nel territorio salentino, è ubicata su una morfologia prevalentemente subpianeggiante, ad una quota che varia da 0 a 135 m s.l.m.

La zona della Sottostazione elettrica ricade interamente su una litologia prevalentemente calcarea o dolomitica, appartenenti ai calcari dolomitici e dolomie (Cretaceo Inf.).

Mentre, il tracciato del cavidotto, attraversa differenti litologie:

- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica;
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica.

Il tratto delle opere a terra è caratterizzato da un paesaggio morfologico costituito da forme carsiche, orli di scarpate morfologici, forme legate al modellamento dei corpi idrici e all'idrografia superficiale e da forme di origine antropiche.

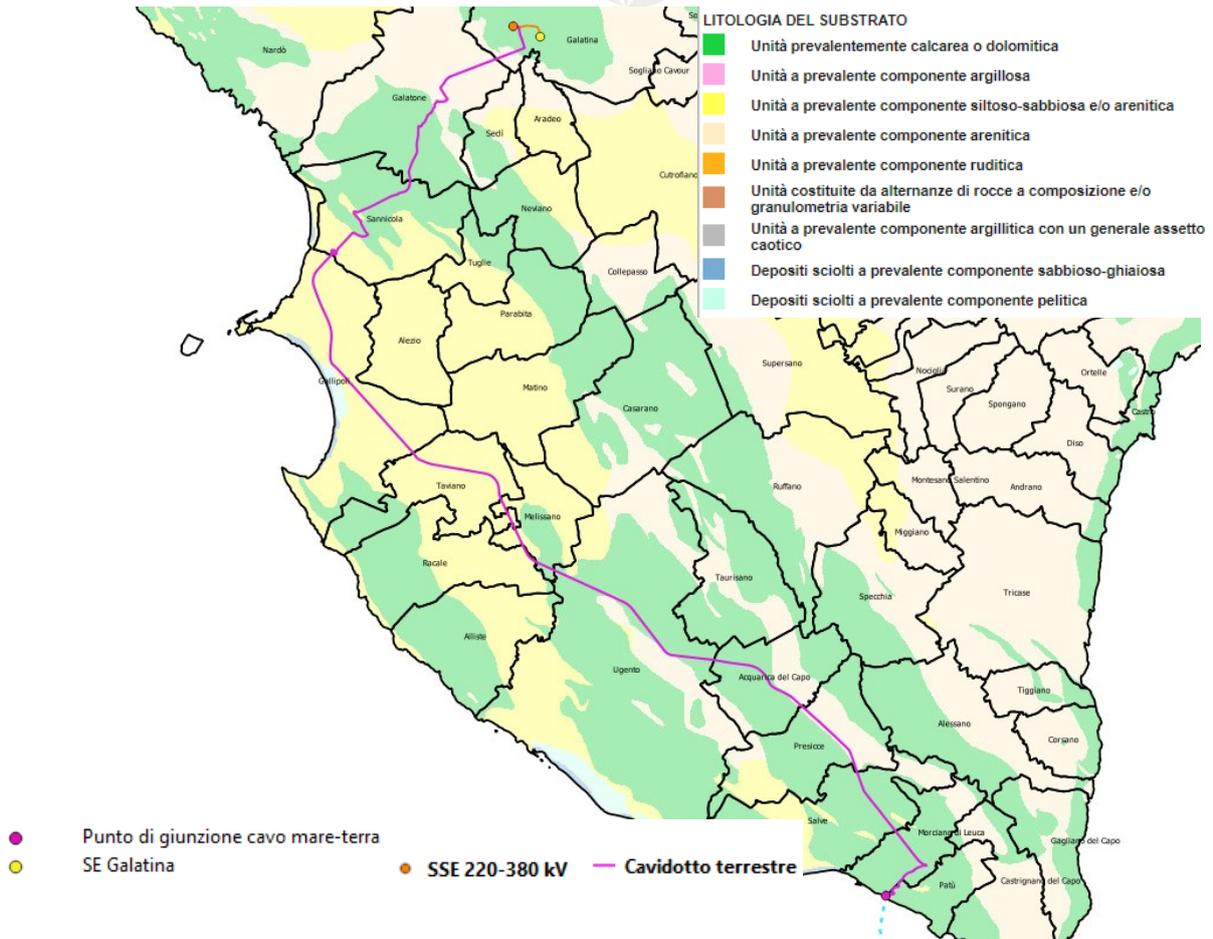
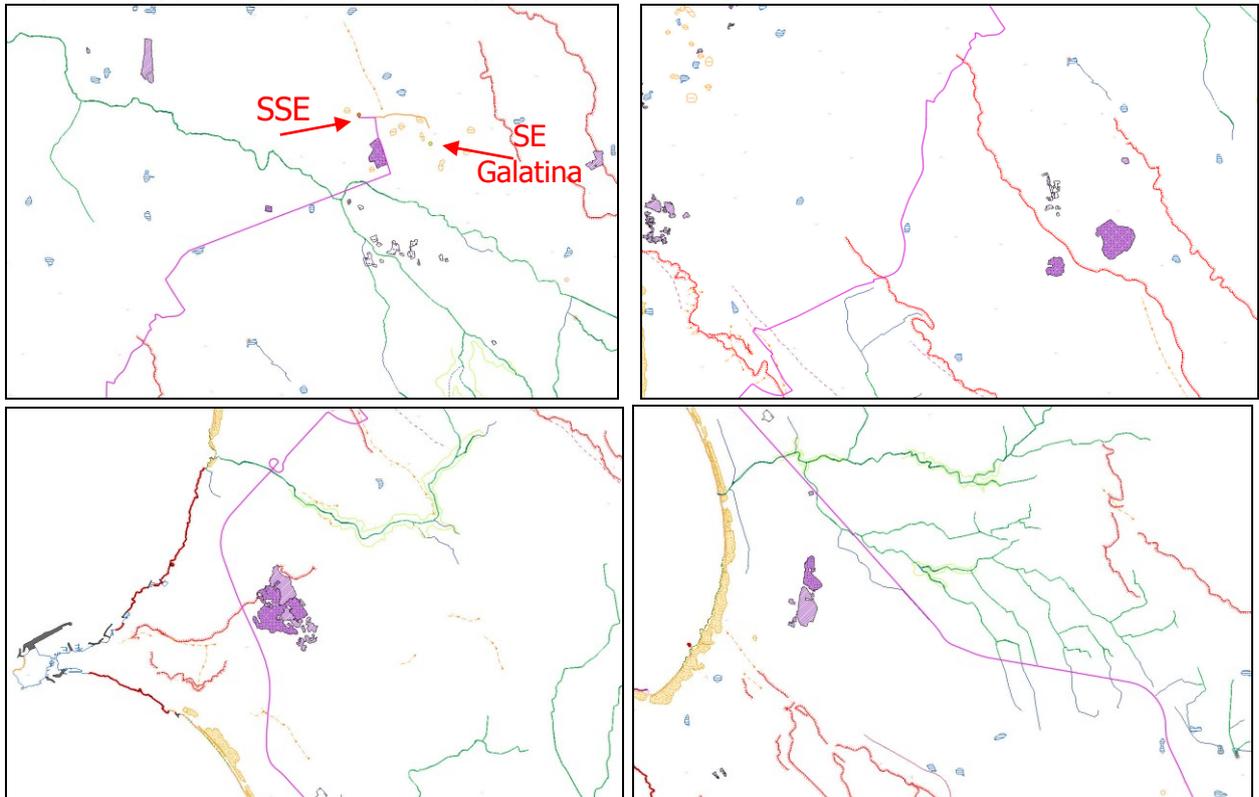


Figura 16: - Stralcio della litologia dell'area di studio (Carta Idrogeomorfologica: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/Idrogeomorfologia/index.html>)



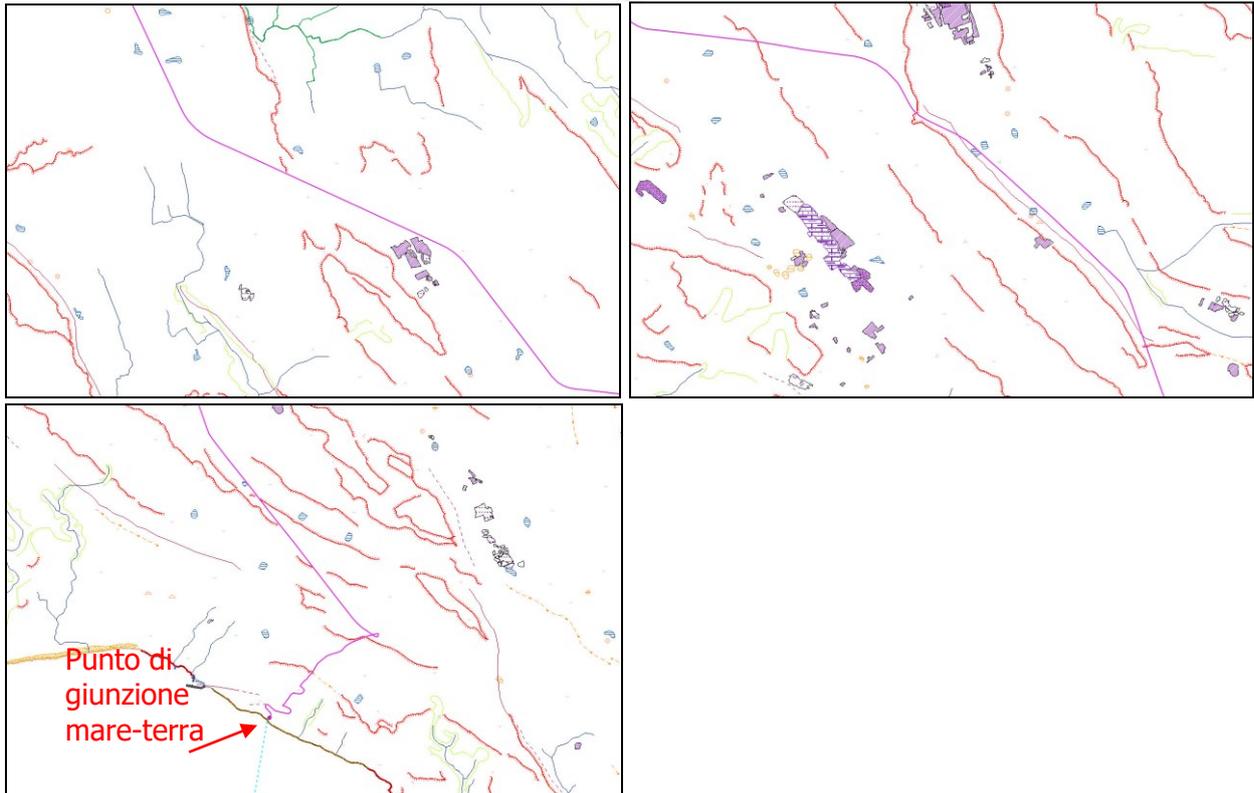


Figura 17: – Stralcio della Carta idrogeomorfologica della Regione Puglia lungo il tracciato del cavidotto

Inoltre, dalla Carta Idrogeomorfologica della regione puglia, in uno scenario più ampio ma non a diretto contatto con le opere a farsi, è possibile rilevare diverse caratteristiche geomorfologiche relativi agli elementi legati, alle forme carsiche (doline, Ingresso di grotte naturali, Voragine, inghiottitoio o pozzo di crollo), forme di versante (Orlo di scarpata), alle forme di modellamento dei corsi d’acqua (Ripe di erosione e Cigli di sponde), alle forme ed elementi legati all’idrografia superficiale come corso d’acqua episodico e recapito di bacini endoreici, alla Forme ed elementi di origine antropica come area di cava.

La Penisola Salentina risulta caratterizzata da un reticolo esoreico poco sviluppato, costituito da alcuni impluvi naturali, sfocianti in mare, e da canali artificiali realizzati per drenare le aree irrigue o per smaltire le acque accumulate in vore.

Il territorio presenta, invece, una serie numerosa di bacini endoreici, ovvero, bacini imbriferi che non posseggono un recapito finale in altri corpi idrici superficiali, ma confluiscono in vore e inghiottitoi.

5.5 *Inquadramento idrogeologico*

L’idrografia superficiale è scarsamente sviluppata nell’area di progetto, come nel resto del Salento. La circolazione idrica sotterranea riveste invece grande importanza a livello regionale. Una quota importante di acque pluviali si infiltra, infatti, nel sottosuolo a causa sia dell’elevata permeabilità per fessurazione dei litotipi calcarei affioranti, che per la presenza di un elevato numero di strutture carsiche di superficie, come doline ed inghiottitoi. Le acque di infiltrazione vanno così ad alimentare la cosiddetta “falda acquifera profonda”, ospitata all’interno delle formazioni calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico. Ciò determina una circolazione idrica

sotterranea profonda che poggia, per galleggiamento, sull'acqua del mare provocando una contaminazione salina della falda stessa.

Caratteristiche generali dell'acquifero salentino (PTA - Piano di tutela delle acque Regione Puglia) sono l'elevato grado di permeabilità d'insieme e la capacità di immagazzinamento elevata rispetto a rocce simili esistenti in altre zone della Puglia. Pertanto le acque della falda profonda circolano generalmente a pelo libero, pochi metri al di sopra del livello marino, fino a 2,5 – 3 m s.l.m. nelle zone più interne e con bassissime cadenti piezometriche (0.1- 0.2 ‰).

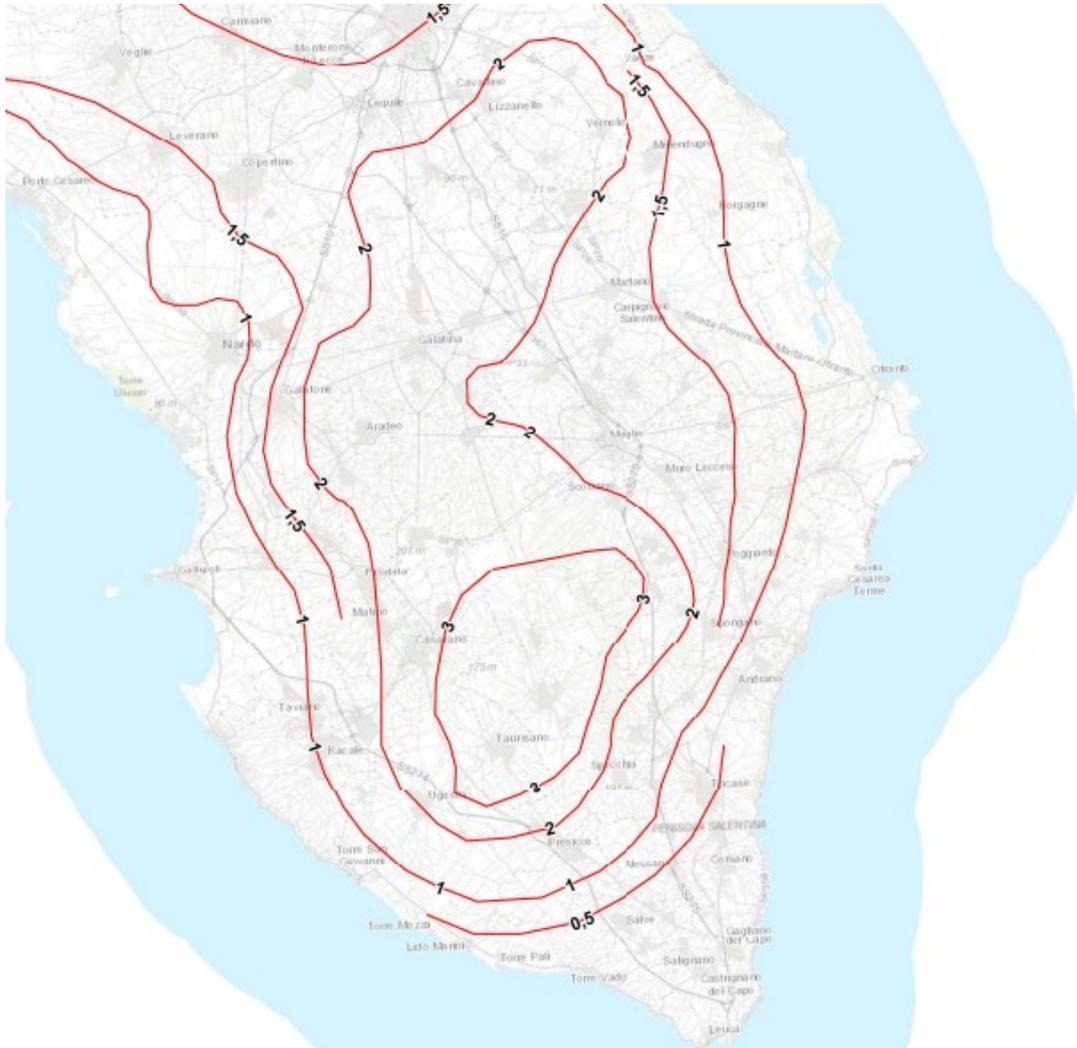


Figura 18: – Stralcio TAV C05 del PTA Puglia "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi nella Penisola Salentina"

Questo vale per le rocce carbonatiche, all'interno delle quali circola la "falda idrica profonda", mentre in terreni post-cretacei le cui condizioni di porosità lo permettono, è possibile rilevare falde superficiali di ben minore potenzialità ma non sono meno importanti e significative in termini di sfruttamento ed utilizzo. Alcuni depositi plio-quadernari di diverse dimensioni e spessori, sono distribuiti sulla Penisola Salentina ricoprendo localmente la successione calcareo-dolomitica. Queste limitate coperture possono essere sede di piccole falde superficiali o di locali manifestazioni acquifere.

Gli acquiferi superficiali presentano, in generale, una potenzialità ridotta rispetto a quella dell'acquifero profondo, in quanto alimentati solo dalle locali precipitazioni meteoriche e, ove esistenti connessioni idrauliche con le rocce cretacee, dagli apporti della falda profonda. Essi, inoltre, hanno in genere valori del coefficiente di permeabilità di gran lunga inferiori a quelli

dell'acquifero profondo. La modalità con cui si svolge la circolazione idrica sotterranea negli acquiferi superficiali del Salento è molto complessa e variabile da zona a zona, in ragione dei rapporti idraulici esistenti tra le rocce post-cretacee e quelle cretacee.

CONSULTAZIONE DATABASE DEL PORTALE NAZIONALE SGI ISPRA

Per un maggior livello di approfondimento dell'area della Sottostazione elettrica, sia da un punto di vista geologico che idrogeologico, è stato consultato il database del Portale Nazionale SGI delle indagini di sottosuolo "Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) - ISPRA" (<http://sqi2.isprambiente.it/viewersqi2/>).

Le rocce calcaree cretacee ospitano una falda acquifera, comunemente denominata carsica, profonda, o principale, che si esplica ora a pelo libero ora in pressione.

Sono presenti pozzi, censiti dall'ISPRA, nell'area di studio.



Figura 19: – Ubicazione pozzi dal database ISPRA (cerchietto rosso) rispetto all'area di SSE (cerchio verde)

Alcune informazioni circa la stratigrafia e la profondità del livello piezometrico della zona.

-Pozzo n. 207622: a 63 m s.l.m.;

FALDE ACQUIFERE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	
1	60,50	74,00	13,50	

POSIZIONE FILTRI				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	60,00	74,00	14,00	180

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1998	60,50	60,50	0,00	14,000

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,50	0,50		TERRENO VEGETALE
2	0,50	57,00	56,50		CALCARI E CALCARI DOLOMITICI DI COLORE BRUNO LIEVEMENTE FRATTURATI
3	57,00	67,00	10,00		CALCARI E CALCARI DOLOMITICI BIANCASTRI COMPATTI
4	67,00	71,00	4,00		CALCARI DOLOMITICI E DOLOMIE DI COLORE BRUNO, FRATTURATI
5	71,00	72,00	1,00		CAVITA'
6	72,00	74,00	2,00		CALCARI DOLOMITICI E DOLOMIE DI COLORE BRUNO, FRATTURATI

5.6 *Tettonica e sismicità*

La caratterizzazione sismica di un territorio si basa da un lato sulla conoscenza degli eventi sismici già avvenuti, localizzati all'interno del territorio stesso o risentiti da aree contigue e, dall'altro, sulla conoscenza delle potenziali sorgenti geologiche esistenti e ritenute in grado di produrre terremoti significativi, anche a prescindere dal fatto che tali terremoti si siano o meno già verificati. Informazioni sugli eventi già avvenuti vengono acquisite su base storico-documentale, analizzando cioè documenti di archivio che abbiano registrato gli effetti dei terremoti avvenuti in epoca storica; tale procedura dipende fortemente dalla disponibilità e dalla qualità di tali documenti ed è quindi influenzata dall'esistenza in epoca storica di fonti (registri parrocchiali, archivi pubblici) e dalla loro conservazione e accessibilità.

Infine, per i terremoti più recenti, vengono utilizzate le registrazioni strumentali effettuate dalle reti sismiche regionali e nazionali esistenti sul territorio.

5.6.1 *Sismicità storica*

Dal Database Macrosismico Italiano 2015 dell'INGV (consultabile al seguente link: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/) è stato possibile individuare la distribuzione e la magnitudo dei terremoti sul territorio italiano dell'area su cui verrà ubicata la sottostazione elettrica.

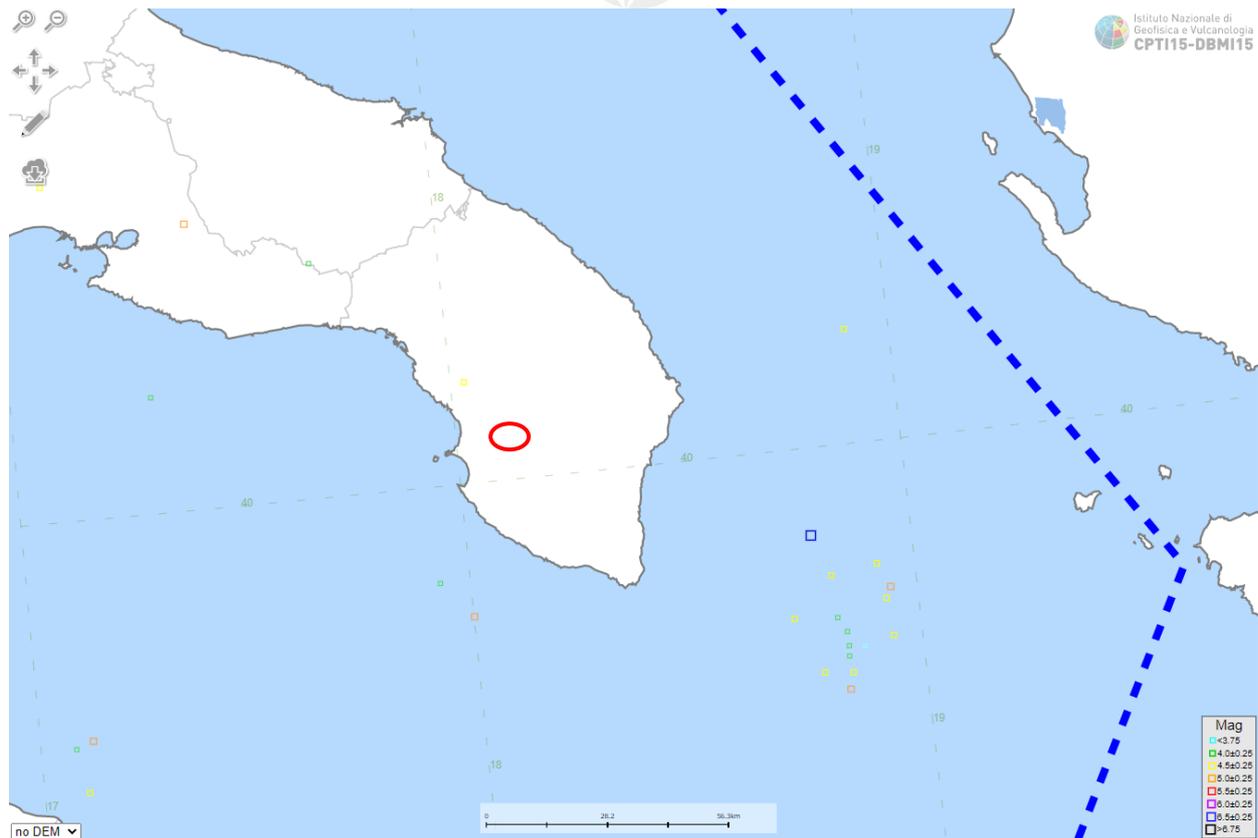


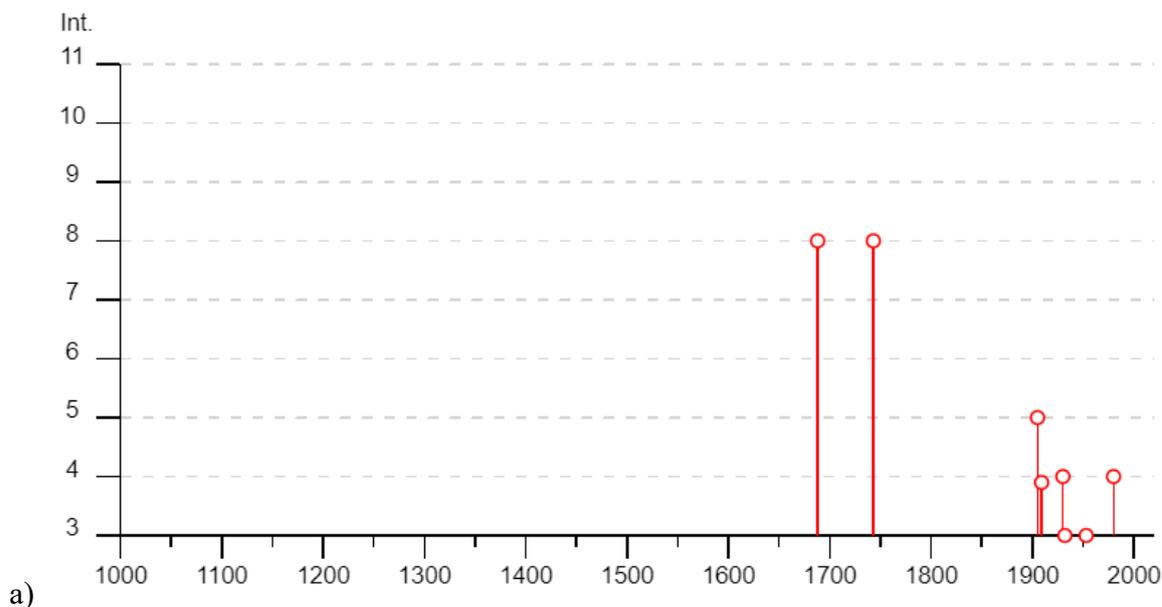
Figura 20: – Distribuzione geografica degli epicentri dei terremoti contenuti in CPTI15 per classi di Mw e limite della copertura spaziale (Fonte: Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4>)

Inoltre, è possibile individuare la seguente storia sismica dell'area interessata ricadente nel comune di Galatina (LE).

Questo fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 4 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti (aggiornata sino all'anno 2015):

Galatina

PlaceID	IT_62698
Coordinate (lat, lon)	40.175, 18.168
Comune (ISTAT 2015)	Galatina
Provincia	Lecce
Regione	Puglia
Numero di eventi riportati	12



a)

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
8	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11 7.06
8	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9 6.68
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
F	1909	01	20	19	58		Salento	32	5 4.51
NF	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
4	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
3	1932	01	02	23	36		Ionio settentrionale	16	5 5.52
3	1953	02	25	00	07	4	Vibonese	56	5-6 4.88
4	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7 5.62
NF	1988	04	13	21	28	2	Golfo di Taranto	272	6-7 4.86
NF	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77

b)

Località	EQs	Distanza (km)
Noha	1	3
Soletto	3	4
Sogliano Cavour	1	4
Aradeo	3	6
Cutrofiانو	4	6
Sternatia	3	7
Masseria Sicuri	1	7
Seclì	1	7
Zollino	2	8
Corigliano d'Otranto	5	8
Neviano	3	9
Galatone	6	9

c)

Figura 21: – Storia sismica del comune di Galatina (LE) estrapolata dal Database Macrosismico Italiano 2015 dell'INGV. Alcuni effetti non sono esprimibili tramite scala MCS per cui vengono utilizzati codici alternativi come: F = avvertito (felt) in caso in cui si ritenga di escludere che si siano verificati danni (3

≤ IMCS ≤ 5); NF = non avvertito (not felt) in presenza di segnalazione esplicita è equiparabile a IMCS = 1. figure a), b) e c)

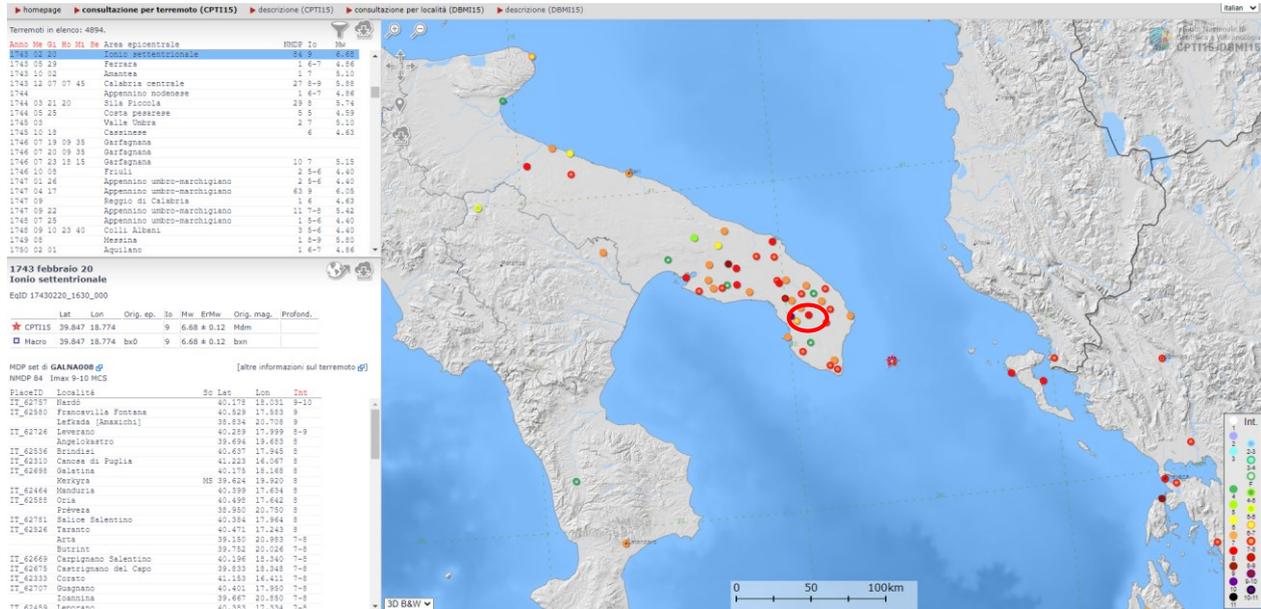


Figura 22: – Intensità registrate in seguito al sisma del 1743 dello Ionio settentrionale estratta dal Catalogo parametrico dei terremoti italiani 2015 (CPTI15) dell'INGV

Dal database INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia <http://cnt.rm.ingv.it/>) è stato possibile ricercare gli ultimi eventi sismici con magnitudo superiore a 2.0 avvenuti dal 1985 ad oggi entro un intorno di 30 km dal Comune di Galatina (LE).

In particolare nel suddetto periodo si sono verificati n.2 eventi con una magnitudo variabile tra M=2.4 e M=2.9 di seguito ubicati ed elencati.

- Fuso Orario: Italia - Dal 1985-01-01 - Magnitudo: 2+ - Punto: (40.1749, 18.173) - Raggio: 30 km

Personalizza Ricerca Mappa

Visualizzati 2 terremoti (Ordinamento Tempo Decrescente)

Esporta lista (UTC)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
1999-04-29 06:33:08	Md 2.4	Costa ionica Leccese (Lecce)	5	40.07	17.98
1985-04-06 09:24:53	Md 2.9	Costa ionica Leccese (Lecce)	10	40.17	17.93

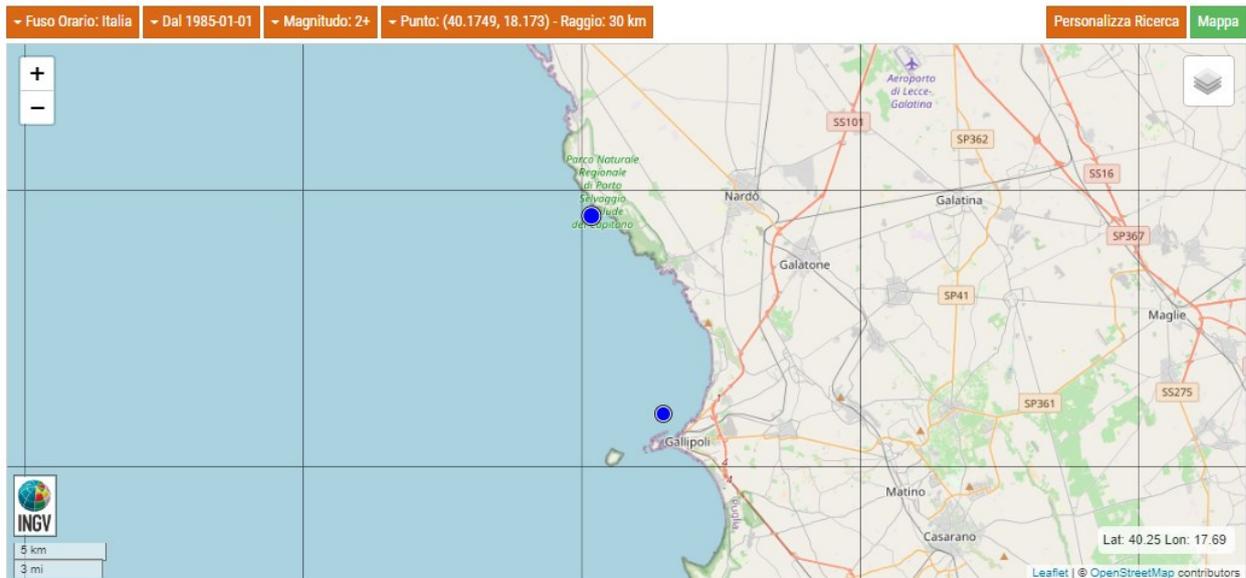


Figura 23: – Lista degli eventi di $M \geq 2$ avvenuti dal 1985 ad oggi entro un raggio di 30 km dal Comune di Galatina (LE) da INGV.

5.6.2 Strutture tettoniche

Sul database Ithaca dell'ISPRA (Catalogo delle Faglie capaci) sono riportate le strutture tettoniche attive in Italia, interessandosi in modo particolare alle faglie capaci - primarie, secondarie e ereditate riattivate - che tagliano la superficie e in alcuni casi riporta anche faglie sepolte ritenute capaci di produrre deformazione del suolo. Le faglie contenute in questo database potrebbero quindi rappresentare concettualmente l'espressione superficiale diretta o indiretta dell'attività delle sorgenti profonde sia in risposta della dislocazione sul piano di faglia principale profondo, sia in conseguenza della deformazione cosismica superficiale di altra natura (ad es. gravitativa). Questo database raccoglie quindi prevalentemente informazioni su faglie superficiali ed è uno strumento utilizzabile per le analisi di pericolosità ambientale e sismica, per la pianificazione territoriale e per la pianificazione degli interventi durante le emergenze di protezione civile.

Dal database Ithaca (figura sottostante) è riscontrabile come l'area oggetto di studio non ricade sulle faglie attive cartografate sul portale dell'ISPRA.



Figura 24: – Database Ithaca con individuazione delle strutture tettoniche attive in Italia (cerchio in rosso =area di studio <http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>)

Mentre il database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) contiene le strutture primarie, quelle cioè che si prendono carico della maggior parte della deformazione tettonica e, muovendosi in profondità, causano i terremoti principali e il relativo scuotimento, caratterizzandole in termini di massima magnitudo potenziale e distanza sorgente-sito. A queste strutture primarie possono essere associate diverse strutture secondarie, che possono essere sede di sismicità minore durante le sequenze sismiche, e in alcuni casi possono arrivare a tagliare direttamente la superficie; queste tuttavia non sono riportate nel DISS se non per i casi di rotture di superficie associate a terremoti storici o recenti studiati con approccio paleosismologico.

Il catalogo parametrico DISS 3.3.0 rappresenta senza dubbio la base di dati parametrici più completa ed aggiornata che definisce le più importanti sorgenti e strutture sismogeniche presenti in Italia (DISS Working Group, 2006). Questo catalogo è stato scelto come base di riferimento per individuare i terremoti più importanti per l'area studiata.

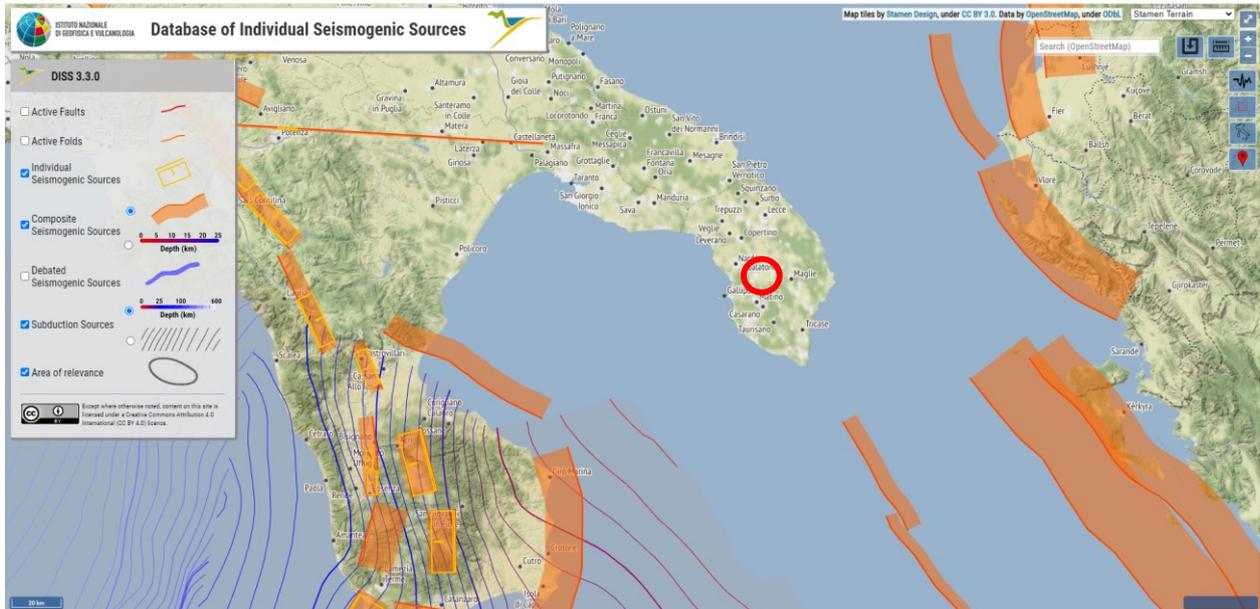


Figura 25: – Database DISS 3.3.0 ubicazione delle sorgenti sismogenetiche più vicine all'area di studio <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/> (cerchio in rosso).

La nuova zonazione sismogenetica ZS9 ha lo scopo di recepire le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 3.3.0 e altre faglie attive, oltre ad inserire dati relativi ai terremoti più importanti.

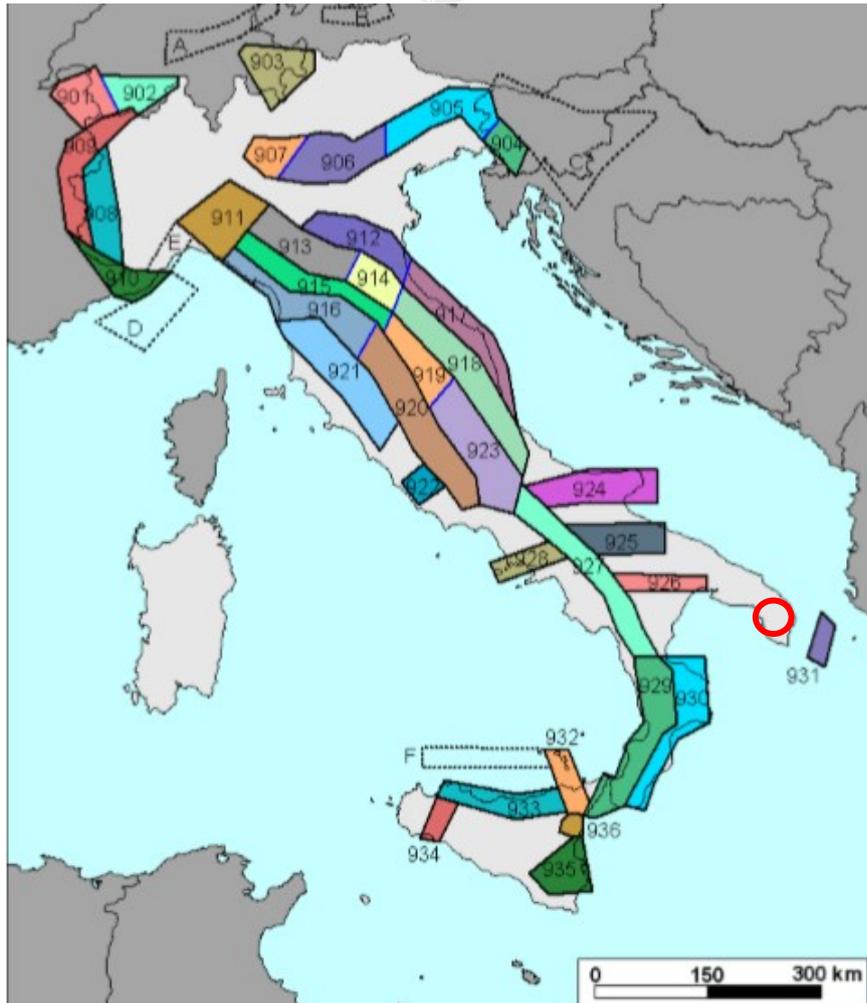


Figura 26: – Zonazione sismogenetica ZS9 con indicazione dell'area di studio (da <https://data.ingv.it/>)

Un'altra importante novità inserita nella ZS9 è l'introduzione dello strato sismogenetico che è stato definito convenzionalmente come l'intervallo di profondità che ha generato il 90% degli eventi che ricadono all'interno di ogni zona. I limiti superiore e inferiore dello strato sismogenetico sono individuati alle profondità che includono un numero di eventi cumulato pari rispettivamente al 5% e al 95% del totale. La profondità alla quale avviene la maggior parte degli eventi è stata identificata con la moda principale della distribuzione di frequenza degli eventi.

La classificazione sismica del territorio tiene conto non solo dell'ubicazione delle sorgenti sismiche, ma anche della propagazione dell'energia sismica con la distanza dalla sorgente e della eventuale amplificazione locale delle oscillazioni sismiche, prodotte dalle caratteristiche del terreno.

5.6.3 Pericolosità sismica di base

E' noto come l'azione sismica sulle costruzioni sia generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese.

Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica di base vengono forniti dall'INGV e pubblicati attraverso le coordinate geografiche del sito. Questi range di valori di a_g non tengono conto dell'amplificazione sismica locale (topografiche e stratigrafiche).



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

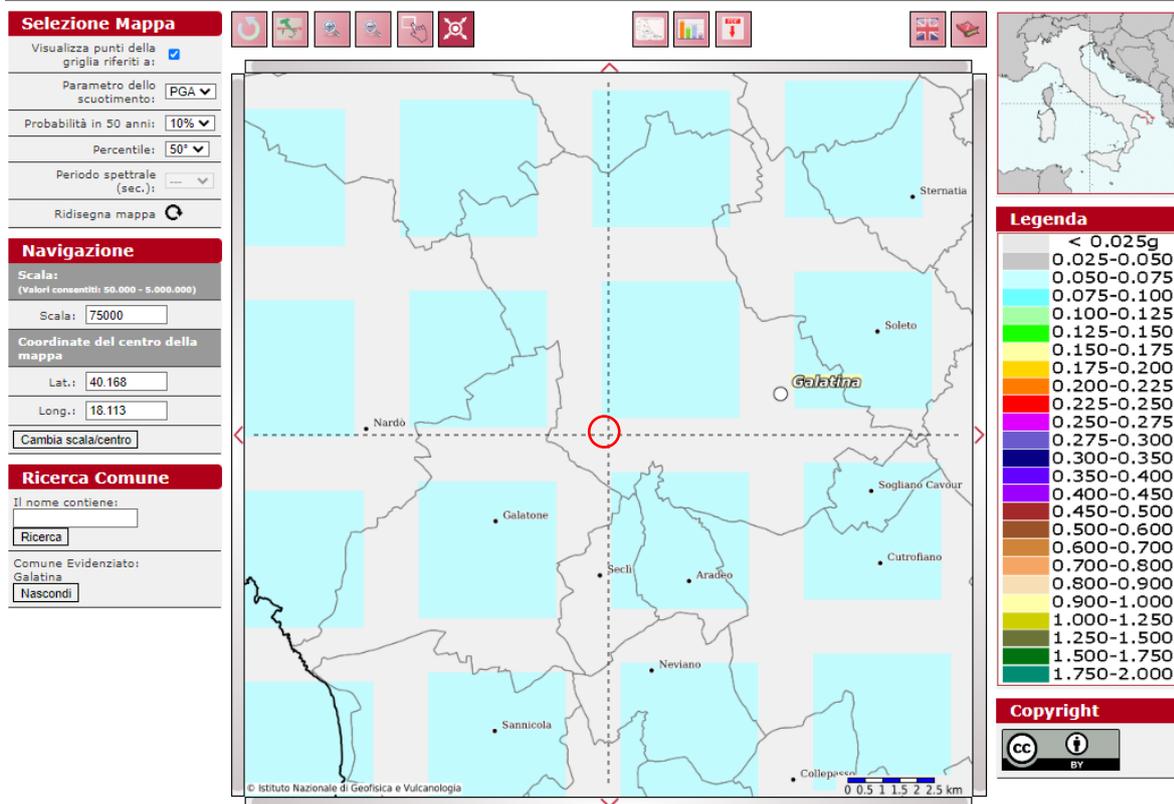


Figura 28: - Mappa dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800m/s$ Cat. A) (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

In particolare, il nuovo studio di pericolosità, allegato all'Opcom n. 3519 del 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g) (pericolosità di base), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

Per quanto riguarda l'accelerazione sismica di riferimento dell'area, il comune di Galatina (LE) ricade, nel punto del reticolo di riferimento definito da longitudine 18.113 e latitudine 40.168, nella maglia elementare l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (pericolosità di base), nel range di valori compresi tra 0,050 e 0,075 (a_g/g).

Per la stima dell'accelerazione massima del sito (pericolosità locale), è necessario considerare oltre alla pericolosità di base anche i fattori di amplificazione locale del terreno (topografica e stratigrafica).

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio Civile, ecc).

5.6.4 Caratterizzazione sismica

Con **Decreto del 17 Gennaio del 2018**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Martedì 20 Febbraio, sono state **aggiornate** le *Norme Tecniche per le Costruzioni*.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel capitolo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al capitolo 6.2.2.

Nello specifico il recente **D.M. del 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni pubblicate sul supplemento ordinario della G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018)** propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli: **A – B – C – D – E**, eliminando gli ulteriori due speciali S1 e S2 presenti nelle precedenti NTC del 2008.

In particolare le cinque tipologie dei suoli sono così definite (Tab. 3.2.II):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con h_i = spessore in metri dello strato i -esimo
 $V_{s,i}$ = velocità dell'onda di taglio i -esima

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dai dati consultati di bibliografia le $V_{s,eq}$ possono essere associate alla categoria di suolo B.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per quelle complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ < i > 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per ciò che concerne l'area in studio, è caratterizzata da una zona poco acclive con valori di inclinazione media \leq di 15° . Pertanto, il coefficiente topografico da adottare è quello relativo alla categoria T1.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" V_R e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" $R \ V \ P$.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

A_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

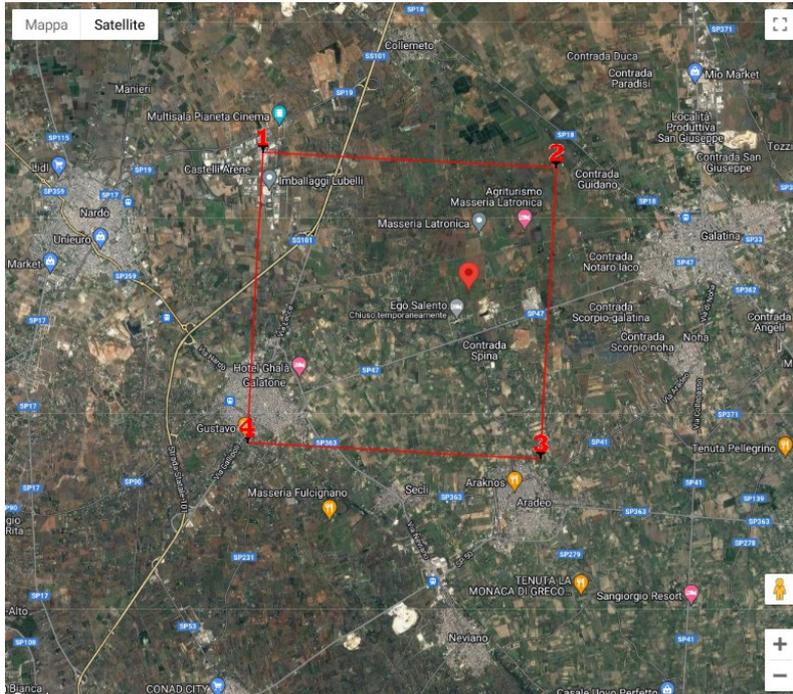
T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Di seguito sono forniti i valori di **a_g** , **F_o** e **T_c^*** nonché lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali ed orizzontali, necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Ai fini della progettazione, il valore di accelerazione massima al suolo si ricava dalla maglia di riferimento per il calcolo dei parametri sismici (es. GEOSTRU parametri sismici).



Parametri sismici ricavati da GEOSTRU B-T1



Siti di riferimento ED 50

- Sito 1ID: 35701Lat: 40,1912Lon: 18,0714Distanza: 4687,848
- Sito 2ID: 35702Lat: 40,1885Lon: 18,1368Distanza: 2857,205
- Sito 3ID: 35924Lat: 40,1385Lon: 18,1332Distanza: 3506,769
- Sito 4ID: 35923Lat: 40,1412Lon: 18,0679Distanza: 5108,144

Coordinate Punto WGS84: **lat: 40.168 long: 18.117**

Litologia prevalente: **Calcari dolomitici**

Classe d'uso edificio: **2**

Coefficiente d'uso: **1**

Vita Nominale: **50 anni**

Categoria topografica: **T1**

Periodo di riferimento: **50 anni**

Categoria di Sottosuolo: **B**

Parametri Sismici

	Probab. Sup. (%)	TR (anni)	ag (g)	F₀	Tc* (s)
SLO	81	30	0.015	2.393	0.159
SLD	63	50	0.020	2.393	0.159
SLV	10	475	0.053	2.394	0.218
SLC	5	975	0.068	2.509	0.546

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
SLO	1.200	1.590	1.000	0.004	0.002	0.175	0.200

SLD	1.200	1.490	1.000	0.005	0.002	0.232	0.200
SLV	1.200	1.260	1.000	0.013	0.006	0.625	0.200
SLC	1.200	1.240	1.000	0.016	0.008	0.801	0.200

Per il calcolo dell'accelerazione massima attesa al sito si fa riferimento alla seguente formula (NTC cap. 7.11.3) riferita allo Stato Limite SLV

$$a_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

$$S_s = 1,200 \quad S_t = 1,000 \quad a_g = 0,053$$

$$a_{gmax} = \mathbf{0.064}$$

con **Kh= 0.013** (coeff. azione sismica orizzontale) **Kv=0.006** (coeff. azione sismica verticale)

6. CONCLUSIONI

L'analisi delle tematiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche ha permesso di definire un inquadramento preliminare dell'area di studio.

Area a mare

Sulla base del rilievo geolitologico l'area di studio ricade sulla scarpata continentale caratterizzata da depositi plio-pleistocenici costituiti da Argille e sabbie argillose.

Dalla zonazione sismogenetica ZS9 l'area di studio rientra nella zona sismogenetica 931, identificata come faglia trascorrente del Canale d'Otranto.

Tale valore non rappresenta vincolo ostativo per la realizzazione del parco eolico relativamente all'aspetto strutturale-fondazionale al contrario risulta funzionale al fine di adottare le idonee soluzioni tecniche a sopportare le sollecitazioni sismiche attese per il sito.

Area a terra

Sulla base del rilievo geolitologico l'area di studio ricade su:

- Calcari dolomitici cretacei (SSE);

Dalle risultanze ottenute sulla base degli elementi, la sottostazione elettrica e il tracciato del cavidotto, lungo la viabilità esistente, si trovano su una superficie pianeggiante che non presenta criticità geomorfologiche (perimetrazioni del PAI Puglia consultabili dal sito www.adb.puglia.it) tali da comprometterne l'utilizzo per i fini progettuali.

Nelle fasi progettuali successive, in corrispondenza dell'intersezione del cavidotto con le aree a pericolosità idraulica alta e media, gli interventi sono consentiti, come dalle NTA del PAI per la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino attraverso la richiesta di uno studio di compatibilità idrologica e idraulica.

Il progetto non costituirà in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità e del rischio idraulico esistenti.

La sottostazione elettrica, nel comune di Galatina (LE), ricade in una zona a rischio sismico **4**. E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.



Dai dati bibliografici, **i terreni che interessano il sito in esame appartengono alle categorie di suolo B** (area sottostazione elettrica) della nuova classificazione sismica, ossia trattasi di "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Per la tipologia di opera in esame, il valore di a_g rappresentativo dell'area, è pari a 0,053g, con probabilità di superamento del 10% (SLV), ed il valore del coefficiente di amplificazione sismica $S_s = 1,2$ da cui si ottiene **un'accelerazione massima attesa al sito pari a $A_{gmax} = 0.064$ g.**

La penisola Salentina, così come l'area della Sottostazione elettrica, è caratterizzata da una circolazione idrica sotterranea piuttosto complessa, una falda profonda all'interno dell'acquifero carbonatico, che si esplica ora a pelo libero ora in pressione.

Si precisa che i dati sopra elencati sono, in via del tutto preliminare, a tal proposito sarà necessario in una fase successiva programmare una campagna di indagini dirette ed indirette sia a terra che a mare per determinare, in maniera puntuale, un modello geotecnico rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni.

Per tutto quanto in dettaglio si fa espresso rimando ai paragrafi precedenti.

IL GEOLOGO

Dott. Lucia Santopietro
