

REGIONE ABRUZZO
PROVINCIA DI CHIETI

Comune:
Ortona

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE
DI ENERGIA ELETTRICA OFFSHORE DA FONTE FOTOVOLTAICA

Sezione 0:

RELAZIONI GENERALI

Titolo elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

N. Elaborato: 0.2

Scala: -

Committente

 **Fred. Olsen Renewables**

Fred Olsen Renewables Italy S.r.l.

Viale Castro Pretorio 122

Roma (RM) - 00185

P.IVA 15604711000

pec fred.olsenrenewablesitaly@legalmail.it

Progettazione

 **TENPROJECT**

sede legale e operativa

San Martino Sannita (BN) Località Chianarile snc, Area industriale

sede operativa

Lucera (FG) via Alfonso La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873

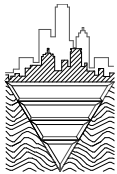


Il consulente

Dott. Geol. Pasquale Di Marcantonio

Procuratore speciale
Lorenzo Longo

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	Novembre 2022	PDM sigla	VI sigla	VI sigla	Progetto preliminare
Nome File sorgente	PP.OP.FOR01.0.2.R00.doc	Nome file stampa	PP.OP.FOR01.0.2.R00.pdf	Formato di stampa	A4



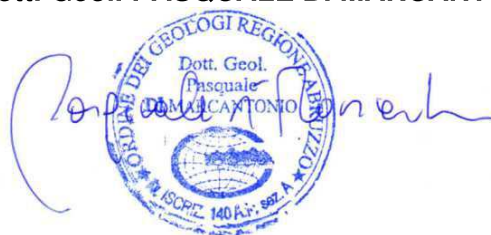
COMUNE DI ORTONA - Provincia di Chieti

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA OFFSHORE DA FONTE FOTOVOLTAICA - Codice OP.FOR01.C1

RELAZIONE PRELIMINARE SUL MODELLO GEOLOGICO, LITOTECNICO E SISMICO



Dott. Geol. PASQUALE DI MARCANTONIO



novembre 2022

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3. CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	7
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	7
3.2. UNITÀ GEOLOGICHE E LITOTECNICHE.....	8
3.3. CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	11
4. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ GEOMORFOLOGICA.....	12
4.1. CARTOGRAFIE TEMATICHE DISPONIBILI.....	12
4.1.1. Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).....	12
4.1.2. P.A.I. Regione Abruzzo.....	13
4.1.3. P.S.D.A. Regione Abruzzo.....	15
4.1.4. Vincolo idrogeologico.....	16
5. RELAZIONE SISMICA.....	17
5.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	17
5.2. EVENTI SISMICI RECENTI.....	18
5.3. MICROZONAZIONE SISMICA.....	20
5.4. MODELLAZIONE SISMICA LOCALE.....	23
5.4.1. Categoria di sottosuolo.....	23
5.4.2. Fattore di amplificazione topografica.....	24
5.4.3. Pericolosità sismica di base e di sito.....	25

1. PREMESSA

La presente relazione espone i risultati di una consulenza geologica preliminare per il progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico a mare flottante e dell'elettrodotto di collegamento tra l'impianto fotovoltaico e il punto di connessione (Codice OP.FOR01.C1), nel territorio del Comune di Ortona (CH).

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico galleggiante di potenza nominale in DC pari a 101,3 MWp comprensivo di un sistema di accumulo (BESS) da 20 MW, per una potenza totale di connessione pari a 100 MW, da installare nello specchio d'acqua marino antistante il comune di Ortona (CH).

Proponente dell'iniziativa è la società Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. con sede in Viale Castro Pretorio 122- 00185 Roma.

L'impianto fotovoltaico è costituito da 151200 moduli bifacciali in silicio monocristallino, organizzati su 40 piattaforme galleggianti, ciascuna di dimensioni pari a 200 m x 200 m.

Il progetto prevede, inoltre, l'installazione di un sistema di accumulo da 20 MW e di una stazione di trasformazione offshore MT/AT entrambi da ubicare in prossimità dell'area di impianto offshore.

L'energia elettrica, prodotta da ogni gruppo di moduli fotovoltaici in corrente continua, viene trasmessa agli inverter che provvedono alla conversione in corrente alternata. Sulla stessa piattaforma sono collocati anche i trasformatori MT/BT a partire dai quali si sviluppano le linee MT a 30 kV per consentire il trasferimento dell'energia alla stazione elettrica di trasformazione offshore 30/150 kV. Da quest'ultima, una volta innalzata alla tensione di 150 kV, l'energia viene trasferita al punto di consegna alla rete RTN, mediante un cavidotto a 150 kV parte marino e parte terrestre.

L'incarico, stante il carattere di inquadramento preliminare, è stato svolto mediante ricerca bibliografica e cartografica (senza indagini in sito); il compito eseguito è consistito nella raccolta ed analisi critica di dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici derivanti dalla letteratura tecnico-scientifica e da precedenti studi, relativi ad aree limitrofe e riferibili al medesimo contesto geologico.

In particolare, sono stati consultati i seguenti elaborati:

- Carta geologica della Regione Abruzzo scala 1:100.000 (L. Vezzani & F. Ghisetti, 1998)
- Carta geologica d'Italia: F° 141 "Pescara", F° 147 "Lanciano", F° 361 "Chieti"
- Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di Rilievo Regionale abruzzese e del Bacino Interregionale del fiume Sangro (P.A.I. Regione Abruzzo)
- Piano Stralcio Difesa Alluvioni (P.S.D.A Regione Abruzzo)
- Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Ortona

Le verifiche sono state impostate allo scopo di caratterizzare, in via preliminare, l'area relativamente ai seguenti aspetti:

- inquadramento nel contesto geologico di riferimento;
- successioni litostratigrafiche locali, comprese le coperture quaternarie e recenti, con la descrizione della natura litologica, dell'origine, dell'età, degli spessori presunti, della distribuzione spaziale, delle condizioni giaciture e dei caratteri geostrutturali generali;
- caratteristiche idrogeologiche e schema delle circolazioni idriche sotterranee;
- lineamenti morfologici e geomorfologici, con particolare riferimento ad eventuali fenomeni di instabilità in atto e potenziali;
- sismicità dell'area.

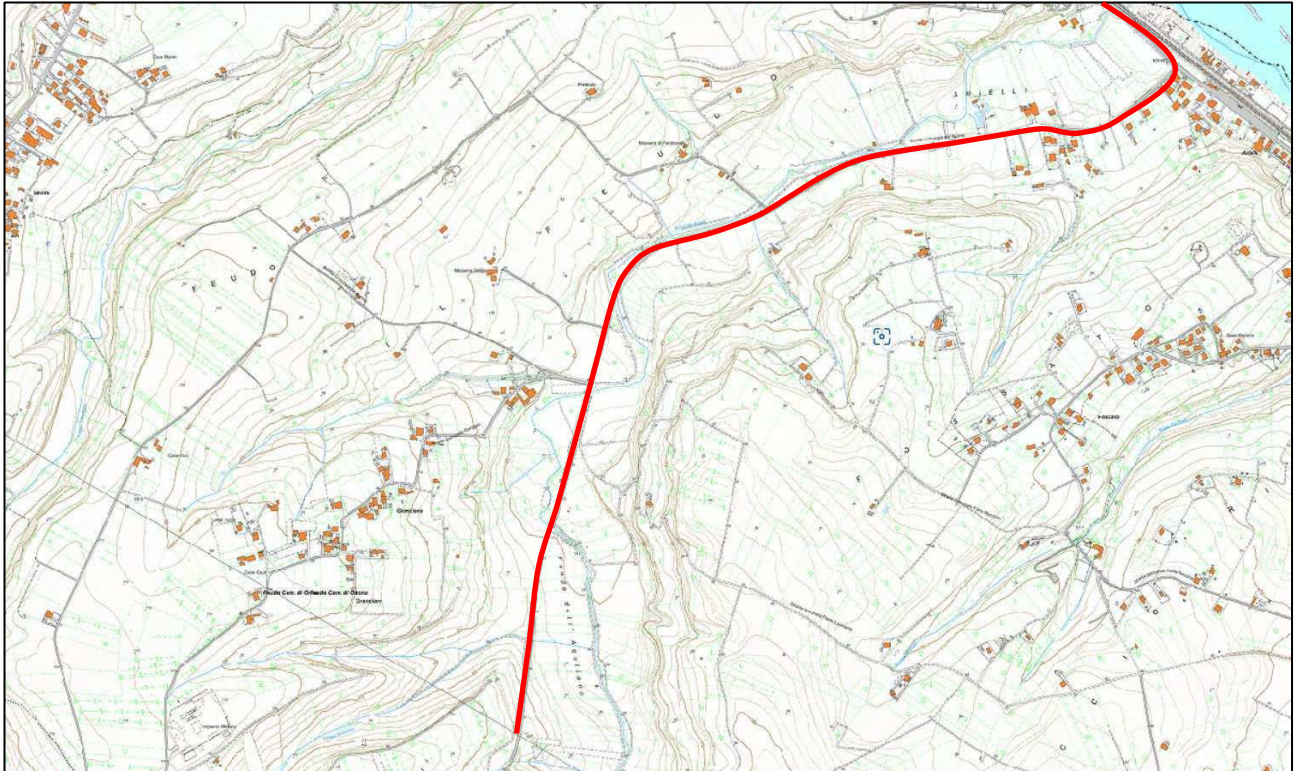
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto fotovoltaico a mare flottante è previsto a circa 2 chilometri dalla linea di costa. L'elettrodotto di collegamento tra l'impianto fotovoltaico e il punto di connessione, dopo il tragitto in mare, attraversa la fascia costiera e si immette nella S.S. 16 "Adriatica" in prossimità dell'incrocio con la S.C. "Feudo", per poi svilupparsi lungo la S.C. "Contrada Arielli", nell'area di fondovalle alla sinistra idrografica del Torrente Arielli. Lo sviluppo complessivo del tratto a terra è di circa 3.150 metri, a quote variabili da m 0 s.l.m. a m 60 circa s.l.m.

L'immagine seguente tratta da Google Earth evidenzia l'estensione dell'impianto fotovoltaico a mare flottante e l'andamento dell'elettrodotto di collegamento al punto di connessione (linea di colore magenta).



Ai fini dell'inquadramento nel contesto geografico locale si riporta di seguito uno stralcio della Carta Tecnica Regionale, con l'individuazione dell'elettrodotto di collegamento tra l'impianto fotovoltaico e il punto di connessione (tratto su terraferma).



CAVIDOTTO



3. CARATTERI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

3.1. Inquadramento geologico generale

Viene di seguito descritta nelle linee generali l'evoluzione geologica della zona nel cui ambito s'inserisce il sito in esame, al fine di agevolare la comprensione dell'attuale assetto stratigrafico dei litotipi presenti.

Il substrato geologico appartiene alla Formazione di Mutignano (FMT) del Pliocene medio p.p. – Pleistocene inf. p.p. Si tratta di depositi terrigeni tardo-orogenici che si sono messi in posto in un profondo bacino sedimentario sviluppatosi al margine della catena appenninica che, sul finire del Pliocene inferiore, si sollevava sotto l'impulso di forti spinte tettoniche compressive. Nel Pleistocene, una fase tettonica distensiva ha determinato un generale sollevamento areale e il progressivo arretramento della linea di costa; da tali deformazioni tettoniche deriva l'attuale assetto strutturale della formazione, disposta a monoclinale debolmente inclinata in direzione variabile da E a NE.

L'emersione della zona ha dato origine al modellamento della superficie terrestre, per opera dei fenomeni erosivi, gravitativi e tettonici, e allo sviluppo di depressioni colmate da sedimenti continentali, deposti dal Pleistocene inf. all'Olocene e formati da sequenze deposizionali eterogenee ed eterometriche (di versante, fluviali, lacustri, palustri, miste), con variazioni laterali e verticali di facies e con spessori variabili.

Le formazioni geologiche più recenti sono unità costituite da depositi alluvionali riferibili ad una conformazione del reticolo idrografico confrontabile con quella attuale, affioranti sia in corrispondenza di superfici terrazzate più o meno continue, rialzate rispetto all'alveo attuale del Fiume Fino (alluvioni antiche), sia in corrispondenza dell'alveo stesso e delle aree golenali (alluvioni attuali e recenti); in base ai rapporti morfologici e stratigrafici con le unità più antiche, questi depositi sono riferibili al periodo Pleistocene sup. – Olocene.

In ambiente continentale, a causa dell'azione degli agenti atmosferici e delle acque di scorrimento superficiale e di infiltrazione, i litotipi affioranti hanno subito fenomeni di alterazione e degradazione chimico-fisica, con formazione di coltri eluviali e colluviali.

L'evoluzione paleogeografica sopra descritta è all'origine del contesto geologico di riferimento dell'area considerata, caratterizzato dalla seguente successione stratigrafica, descritta a partire dai termini più antichi:

1. Unità litologica di origine marina (substrato geologico)

- Formazione di Mutignano (Pliocene medio p.p. – Pleistocene inf. p.p.): successione prevalentemente pelitica contenente, a più livelli, intercalazioni conglomeratiche, sabbiose, sabbioso-conglomeratiche e sabbioso-pelitiche, talora caratterizzate da rapidi passaggi laterali. Rappresenta, per estensione e spessore (pari a svariate centinaia di metri), il substrato geologico locale.

2. Unità litologiche di origine continentale e di transizione (Pleistocene medio - Olocene)

- Alluvioni terrazzate antiche: depositi fluviali e di conoide alluvionale organizzati in vari ordini di terrazzo rialzati rispetto agli alvei fluviali attuali: ghiaie e ciottoli eterometrici più o meno arrotondati, con matrice sabbioso-limoso variamente diffusa e alternanze prevalentemente sabbioso-limoso-argillose distribuite in maniera irregolare nella successione stratigrafica.
- Alluvioni attuali e recenti: ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, in corrispondenza degli alvei fluviali e delle zone esondabili.
- Eluvioni e colluvioni: a causa dell'azione degli agenti atmosferici e delle acque di scorrimento superficiale e di infiltrazione, i litotipi affioranti hanno subito fenomeni di alterazione e degradazione chimico-fisica, con formazione di coltri eluviali e colluviali, spesso presenti al tetto delle formazioni inalterate in molte aree collinari della fascia pedemontana. La composizione è funzione dei litotipi che ne hanno determinato l'origine; sono caratterizzati da eterogeneità granulometrica e da sensibili variazioni di spessore.

3.2. Unità Geologiche e Litotecniche

Per l'area in esame sono stati identificati i seguenti litotipi, descritti a partire dai termini più recenti e definiti sulla base dell'evoluzione geologica della zona, dei rilevamenti di campagna e dei dati bibliografici.

Unità geologiche e litotecniche continentali

spi Depositi di spiaggia recente (Olocene). Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica rientrano nella categoria **E4** - Unità litotecnica granulare composta da "Sabbia" con Grado di addensamento **IV** - Sciolto

all Depositi alluvionali di fondovalle. Sabbie, ghiaie e limi fluviali, con orizzonti e lenti di argille e torbe, dell'alveo e della piana alluvionale attuale; conglomerati e sabbie dei conoidi alluvionali ad esse eteropici. Sono diffusi lungo il fondovalle Torrente Arielli e su di essi si sviluppa prevalentemente il tratto a terra dell'elettrodotto di collegamento tra l'impianto fotovoltaico e il punto di connessione (Olocene). Poggiano, con contatto erosivo a giacitura sub-orizzontale e discordanza angolare, sul substrato geologico di facies marina della Formazione di Mutignano.

Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica rientrano nella categoria **E6** - Unità litotecnica granulare composta da "Sabbia limosa e/o Sabbia argillosa" con Grado di addensamento **IV** - Sciolto

col Coltre eluvio-colluviale. Prodotto dei processi di alterazione dei terreni affioranti, senza ulteriori spostamenti (eluvioni) e delle eventuali azioni di dilavamento e rideposizione ad opera delle acque di scorrimento superficiale e/o di traslazione per effetto della gravità, in posti diversi da quelli di origine (colluvioni). Limi argillosi, limi e sabbie inglobanti clasti poligenici dispersi, a luoghi con concrezioni nodulari calcaree (Olocene).

Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica rientrano nella categoria **F3** - Unità litotecnica

coesiva composta da "Limo argilloso" con Grado di consistenza **IV** – Moderatamente consistente fra Depositi di frana prevalentemente argillosi e argilloso-sabbiosi ad assetto caotico, inglobanti localmente blocchi eterogenei ed eterometrici (Olocene).

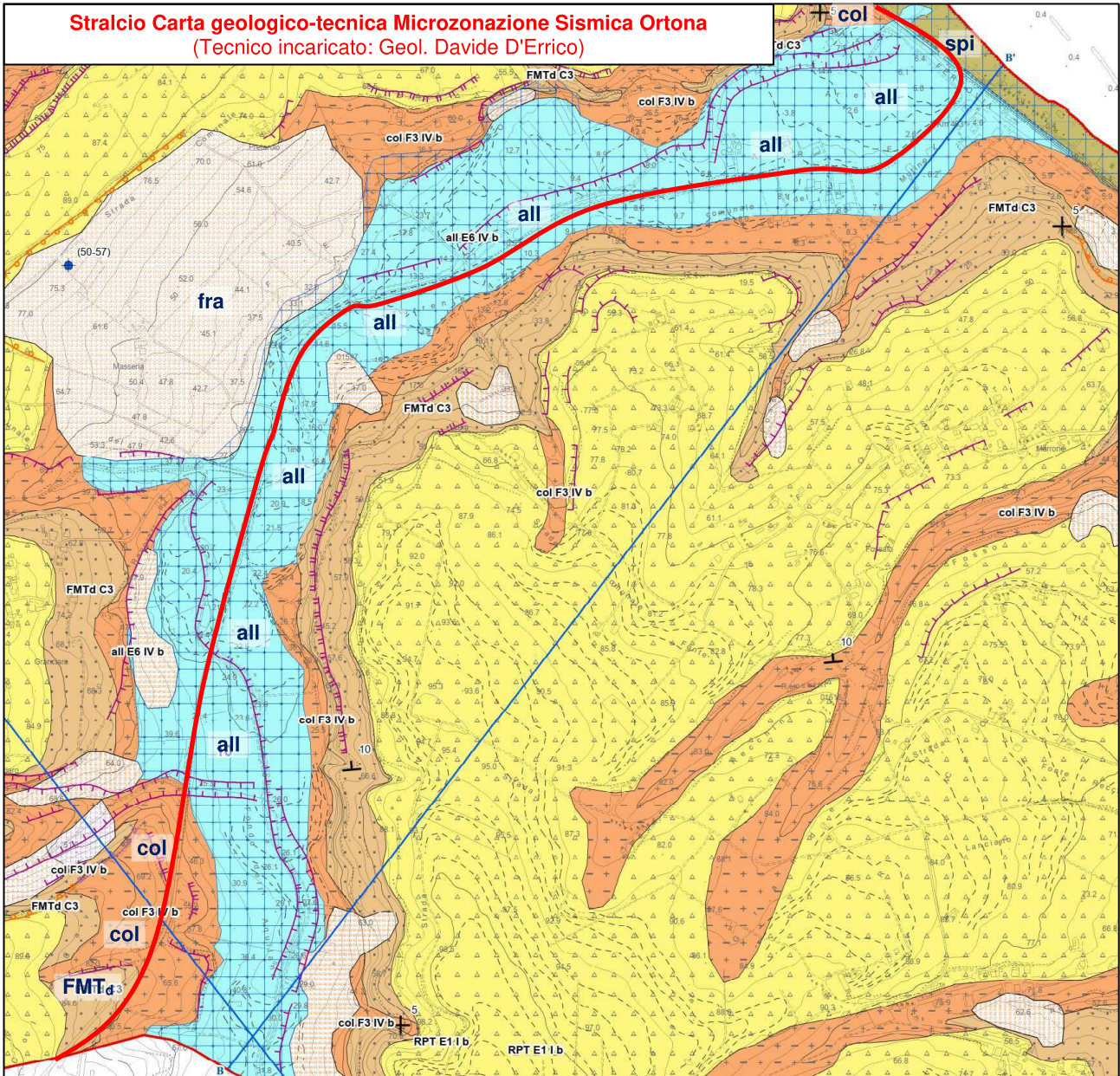
Unità geologiche e litotecniche marine e di transizione dal marino al continentale

FMT_d Formazione di Mutignano - Associazione sabbioso-conglomeratica. Sabbie ed arenarie di colore giallastro, frequentemente bioturbate, con intercalazioni di livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli in prevalenza calcarei o, subordinatamente, silicei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere stratificati in set tabulari, al cui interno è possibile osservare stratificazione e laminazione incrociata a basso angolo e talora ripples simmetrici tipici di ambiente di spiaggia. Localmente sono presenti livelli da millimetrici a centimetrici di peliti grigie. Lo spessore varia da 5-10 metri fino ad un massimo di 50 metri (Pliocene sup. - Pleistocene p.p.).

Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica rientrano nella categoria **C3** - Unità litotecnica granulare cementata composta da "Sabbie cementate e arenarie debolmente cementate".

Per identificare in via preliminare la distribuzione delle Unità Litologiche e Litotecniche sopra descritte si riporta, alla pagina successiva, uno stralcio della Carta geologico-tecnica Tavola B1 della Microzonazione Sismica di livello 1 del Comune di Ortona (Tecnico incaricato: Geol. Davide D'Errico).

Stralcio Carta geologico-technica Microzonazione Sismica Ortona
(Tecnico incaricato: Geol. Davide D'Errico)



- all**
 Sabbie, ghiaie e limi fluviali, con orizzonti e lenti di argille e torbe, dell'alveo e della piana alluvionale attuale, conglomerati e sabbie dei conoidi alluvionali ad essa eteropici. Sono diffusi lungo il fondovalle dei fiumi Foro e Moro e dei loro affluenti principali. OLOCENE

- col**
 Coltri cluvio-colluviali formate da limi, sabbie e limi argillosi con clasti poligenici dispersi nel materiale fine, a luoghi con concrezioni nodulari calcaree. OLOCENE

- fra**
 Depositi di frana prevalentemente pelitici e pelitico sabbiosi in assetto caotico. Localmente possono contenere blocchi di diversa composizione litologica e dimensione. OLOCENE

- spi**
 Depositodi spiaggia recenti. OLOCENE

- FMTd - Formazione di Mutignano - associazione sabbioso-conglomeratica**
 Sabbie ed arenarie di colore giallastro, ferquentemente bioturbate, con intercalazioni di livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli di qualche centimetro, sempre ben sciocati ed embriicati, in prevalenza calcarei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere stratificati in set tabulari. PLIOCENE SUPERIORE - PLEISTOCENE p.p

CAVIDOTTO

3.3. Caratteri idrogeologici

I litotipi costituenti la successione stratigrafica dell'area studiata sono considerati relativamente alla loro permeabilità, in particolare per quanto concerne l'attitudine a favorire l'infiltrazione e la circolazione sotterranea delle acque di precipitazione meteorica e la formazione di falde acquifere.

Sono stati distinti:

- **litotipi permeabili per porosità (permeabilità primaria):** vi rientrano i depositi continentali, i cui caratteri idrogeologici dipendono dall'assortimento granulometrico e dall'addensamento dei clasti. La locale abbondanza di componenti a grana grossolana determina elevata permeabilità; si rilevano, tuttavia, variazioni dovute alla composizione della matrice interstiziale e agli orizzonti a minore granulometria che si rinvencono ad intervalli irregolari nella successione stratigrafica;
- **litotipi permeabili per fessurazione (permeabilità secondaria):** si tratta del substrato geologico, caratterizzato da bassi valori del coefficiente di permeabilità ($K \leq 10^{-9}$ m/sec) e costituente, pertanto, il livello di base delle filtrazioni idriche sotterranee. In formazioni di questa natura la permeabilità dipende principalmente dall'ampiezza e dalla distribuzione delle discontinuità strutturali (giunti di stratificazione e fessurazioni) che interessano più o meno diffusamente l'ammasso e che favoriscono l'infiltrazione delle acque superficiali e le circolazioni idriche sotterranee, con formazione di acquiferi che si rinvencono a profondità e in aree generalmente non prevedibili, secondo la distribuzione casuale dei sistemi di discontinuità.

I depositi alluvionali, per via dell'elevata permeabilità primaria, sono sede di una falda freatica (a pelo libero) di entità variabile in funzione dello spessore e della geometria del deposito. La superficie della falda è soggetta ad oscillazioni stagionali essendo in diretta relazione con il regime delle precipitazioni meteoriche e, localmente, dei deflussi che avvengono lungo il reticolo idrografico.

In occasione dei periodi maggiormente interessati dalle precipitazioni meteoriche possono verificarsi percolazioni idriche attraverso i terreni superficiali, a causa dell'infiltrazione delle acque drenate dalle zone circostanti che non defluiscono in superficie; si tratta, tuttavia, di condizioni di saturazione effimera, con cessioni e movimenti lenti, connesse agli eventi atmosferici e non imputabili alla presenza di acquiferi per corpi idrici sotterranei.

4. ANALISI DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ GEOMORFOLOGICA

4.1. Cartografie tematiche disponibili

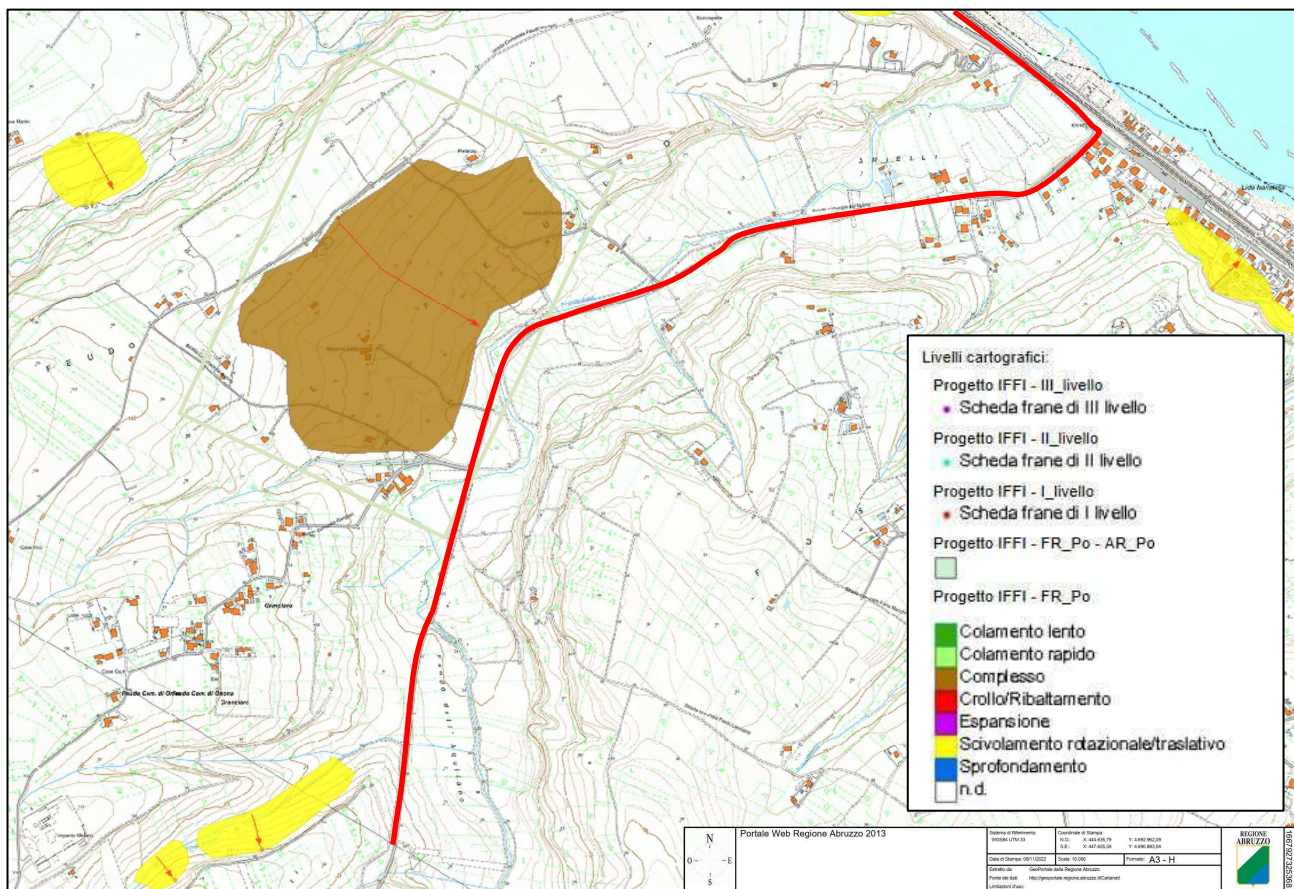
È stata presa in esame la documentazione esistente, per verificare l'eventuale presenza di fenomeni di instabilità noti da bibliografia nell'area in esame e nelle zone limitrofe.

Nello specifico, è stato consultato il portale nazionale del Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, il "Piano stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro – Fenomeni gravitativi e processi erosivi" della Regione Abruzzo e il Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni (P.S.D.A.) della Regione Abruzzo.

4.1.1. Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)

La cartografia tematica del Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale individua, nel tratto identificato dal rettangolo rosso, un movimento gravitativo del tipo "Frana complessa".

Il fenomeno non interessa direttamente l'area di prevista realizzazione degli interventi di progetto.



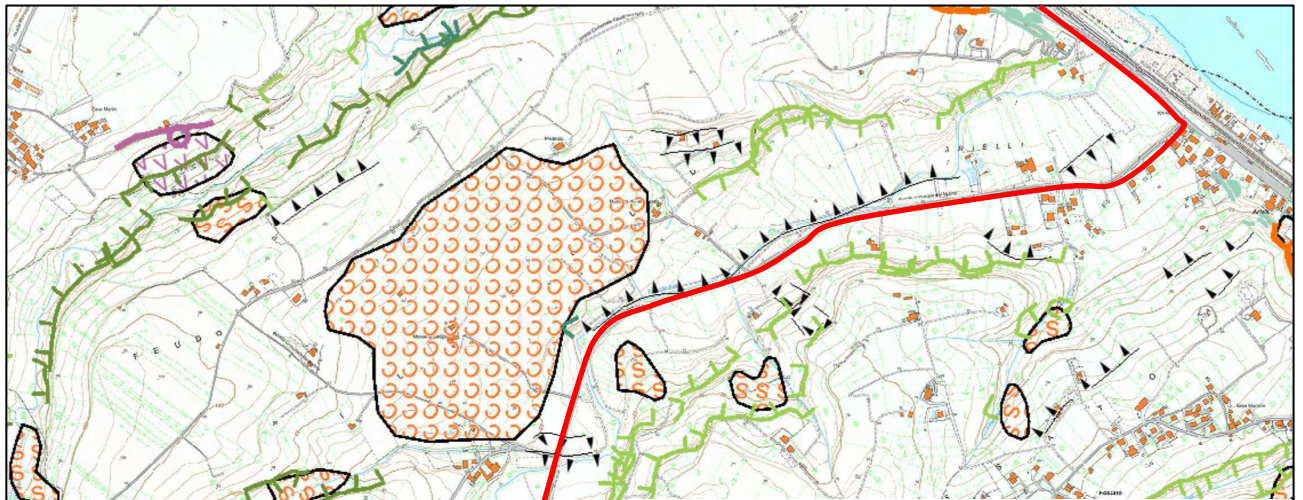
CAVIDOTTO



4.1.2. P.A.I. Regione Abruzzo

Il “Piano stralcio di Bacino per l’assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro – Fenomeni gravitativi e processi erosivi” (P.A.I. Regione Abruzzo) non individua, nell’area di prevista realizzazione degli interventi di progetto, “forme, processi e depositi gravitativi di versante” o “forme, processi e depositi per acque correnti superficiali”.

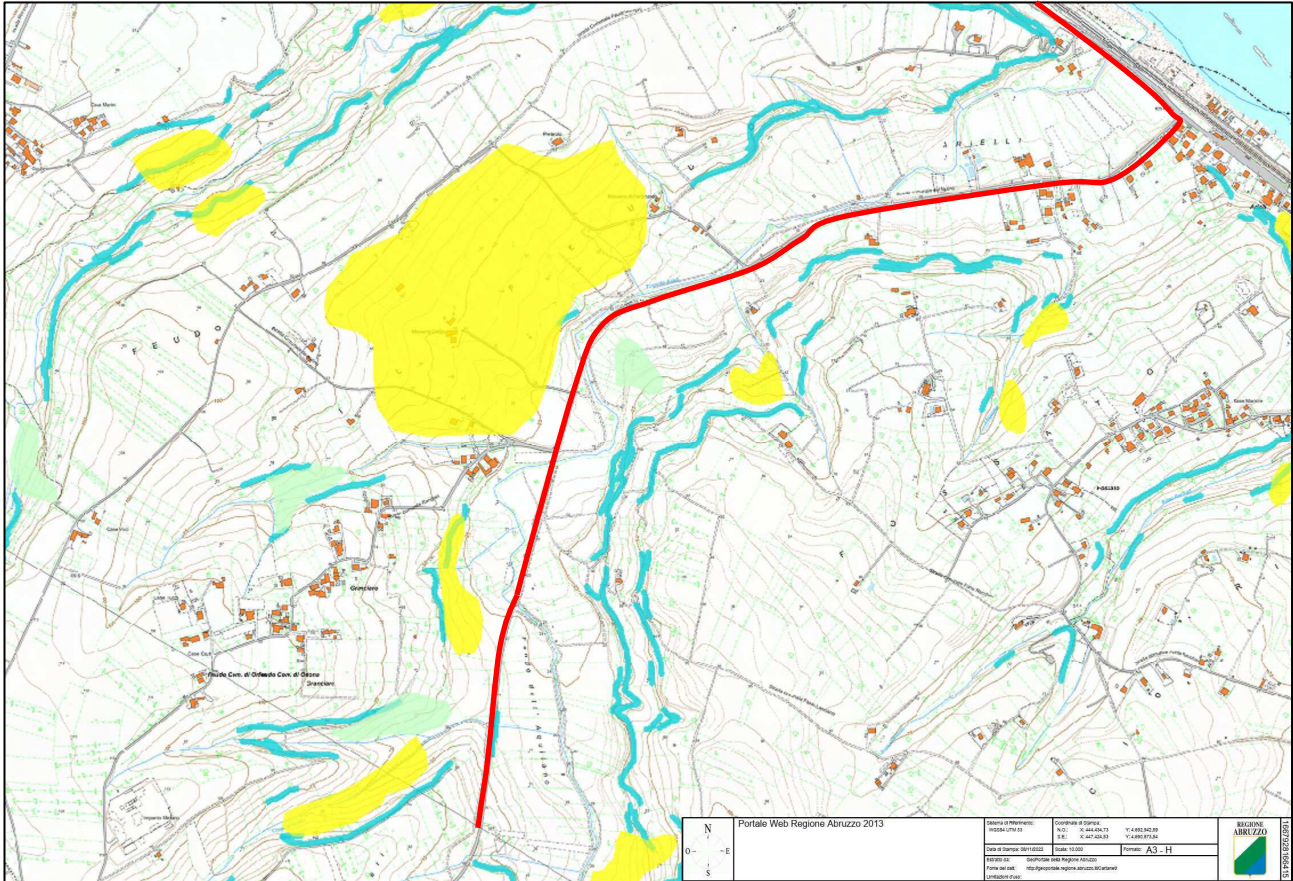
In aree limitrofe sono identificati morfotipi in stato di attività “quiescente” del tipo “Corpo di frana di colamento” e “Deformazioni superficiali lente” che non interessano direttamente l’area di prevista realizzazione degli interventi di progetto.







Stralcio “Carta inventario fenomeni franosi ed erosivi”
 P.A.I. Regione Abruzzo
 (Estratto da: GeoPortale della Regione Abruzzo. Fonte
 Dei dati: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/>)

CAVIDOTTO —————

		STATO DI ATTIVITA'		
		ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE	Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana			
	Trincea o fessura			
	Frattura di trazione			
	Versante interessato da deformazione profonda			
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente			
	Corpo di frana di crollo e ribaltamento			
	Corpo di frana di scorrimento: (A) Traslativo			
	(B) Rotazionale			
	Corpo di frana di colamento			
	Corpo di frana di genesi complessa (inclusi i fenomeni di trasporto e di massa)			
	Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate			
	Contropendenza significativa nel corpo di frana			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia			
	Alveo con erosione laterale o sponda in erosione			
	Alveo con tendenza all'approfondimento			
	Solco da ruscellamento concentrato			
	Superficie a calanchi e forme similari			
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso			
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato			
	Conoide alluvionale			
	Cono di origine mista			
Depressione palustre				



LEGENDA

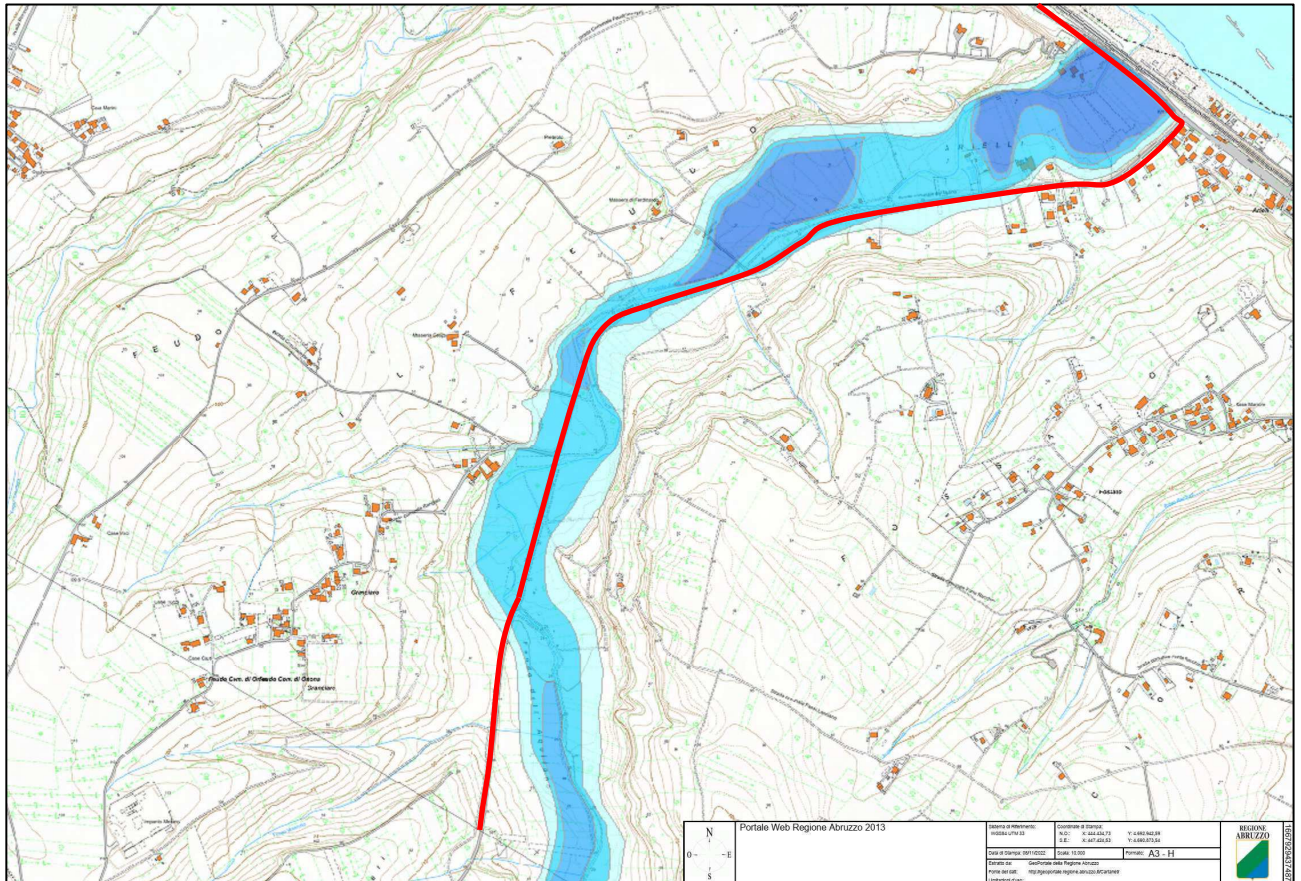
-  **P2 - PERICOLOSITA' ELEVATA**
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
-  **P1 - PERICOLOSITA' MODERATA**
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
-  **Pscarpate - PERICOLOSITA' DA SCARPATE**
Aree interessate da Dissesti tipo Scarpate.
-  Aree in cui non sono stati rilevati Dissesti.

Stralcio "Carta della Pericolosità" P.A.I. Regione Abruzzo
(Estratto da: GeoPortale della Regione Abruzzo. Fonte dei dati: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/>)

CAVIDOTTO 





4.1.3. P.S.D.A. Regione Abruzzo

La zona ricade quasi interamente all'interno delle aree a "rischio inondazione", con riferimento alla Deliberazione n. 140/1999 del Consiglio Regione Abruzzo e al Piano Stralcio Difesa Alluvioni (P.S.D.A.) redatto dall'Autorità dei bacini di rilievo regionale dell'Abruzzo e del bacino interregionale del Fiume Sangro, inteso come strumento di individuazione delle zone a rischio alluvionale e quindi da sottoporre a misure di salvaguardia e di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale.



Livelli cartografici:

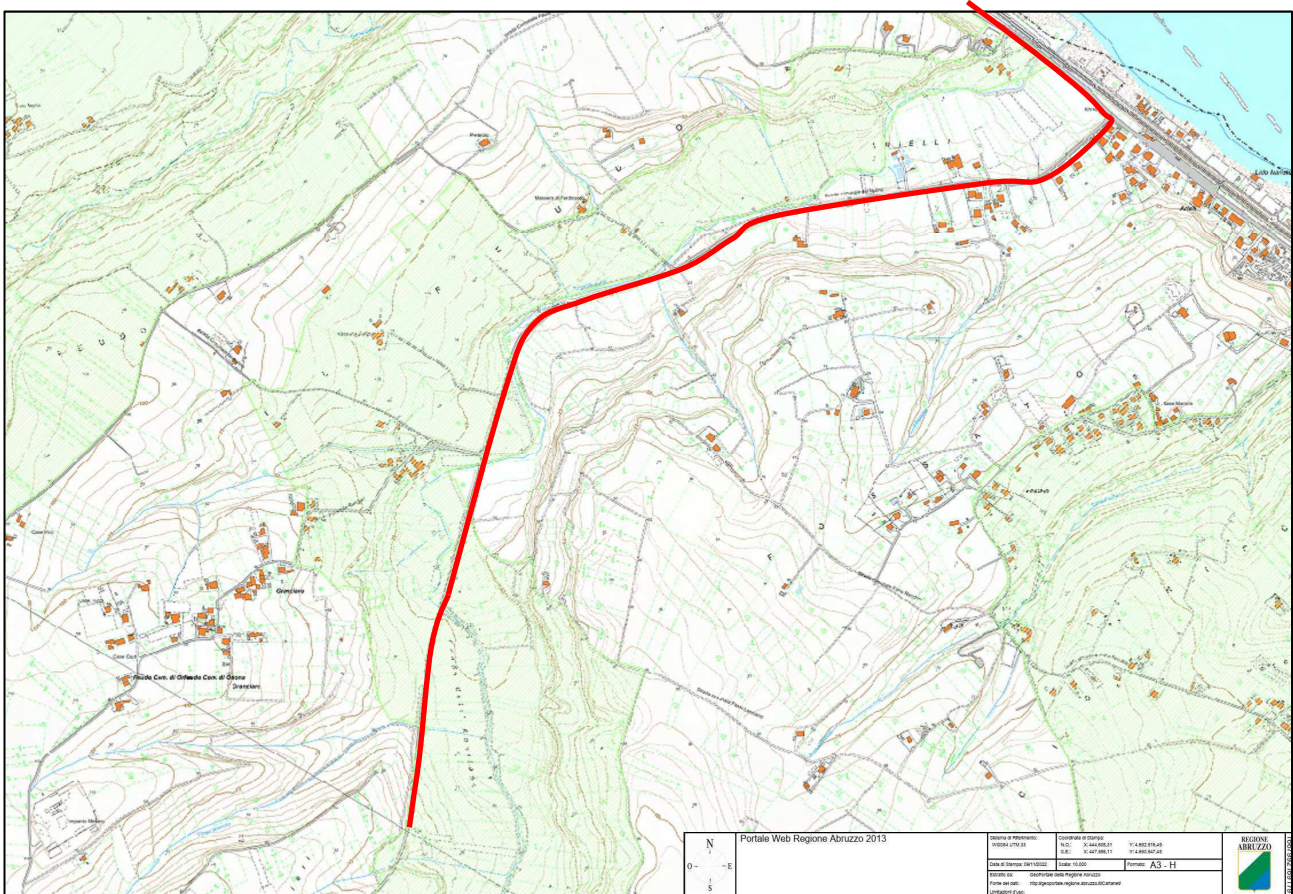
PSDA - Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni - Pericolosità

-  P1 - pericolosità moderata
-  P2 - pericolosità media
-  P3 - pericolosità elevata
-  P4 - pericolosità molto elevata

CAVIDOTTO 

4.1.4. Vincolo idrogeologico

Gli interventi di progetto interessano un'area soggetta a vincolo idrogeologico, ai sensi dell'Art. 1 del R.D. 30/12/23 n. 3267.



Stralcio "Carta del Vincolo Idrogeologico" R.D. 30/12/23 n. 3267

(Estratto da: GeoPortale della Regione Abruzzo. Fonte dei dati: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/>)

CAVIDOTTO —————

5. RELAZIONE SISMICA

5.1. Classificazione sismica

Con la O.P.C.M. n. 3274 del marzo 2003 (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'08 Maggio 2003) sono state emanate le norme che definiscono i criteri per l'individuazione delle zone sismiche per la mappatura della pericolosità sismica dell'intero territorio nazionale, basate sull'analisi della probabilità che un determinato territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo solitamente pari a 50 anni, da un evento sismico che superi una determinata soglia di intensità e/o magnitudo. Sono state identificate 4 zone a pericolosità decrescente, caratterizzate da un valore dell'azione sismica espresso in termini di accelerazione massima su roccia:

Zona 1 - $a_g = 0.35g$: zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti;

Zona 2 - $a_g = 0.25g$: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti;

Zona 3 - $a_g = 0.15g$: zona soggetta a scuotimenti modesti;

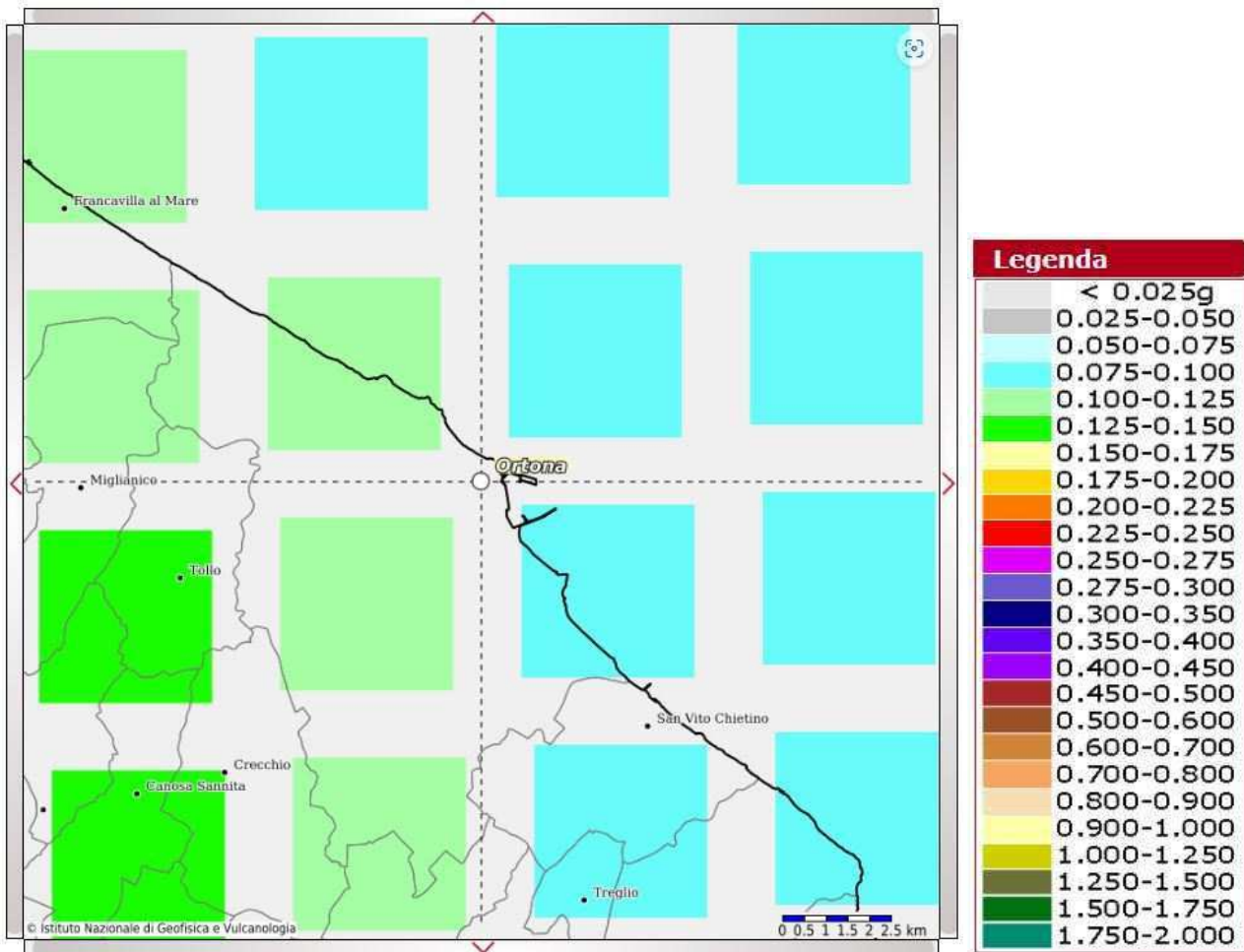
Zona 4 - $a_g = 0.05g$: zona in cui le possibilità di danni sono basse.

La O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 disciplina i criteri alla base degli studi per la definizione della pericolosità sismica, utili alla riclassificazione sismica del territorio nazionale; viene adottata la mappa di pericolosità sismica "MPS04" quale riferimento ufficiale, definendo i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche di seguito definite.

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$
4	$\leq 0,05g$

Le mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale sono espresse in termini di accelerazione orizzontale massima (a_g) su sito di riferimento rigido ($V_s > 800$ m/s – categoria di sottosuolo A) con superficie topografica orizzontale (T1) per un tempo di ritorno di 475 anni, così come riportato anche negli Allegati alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 e successivo aggiornamento.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo considerato è stata estrapolata dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1.mi.ingv.it/>). Il territorio del Comune di Ortona presenta valori di accelerazioni di picco orizzontali su suolo rigido a_g compresi tra 0,075 e 0,125 g, come mostrato nella mappa seguente.



Mappa dello scuotimento atteso in termini di accelerazione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno pari a 475 anni)

In base alla O.P.C.M. n. 3274/2003 il Comune di Ortona rientra in “Zona sismica 3” (Zona con pericolosità sismica bassa dove possono verificarsi scuotimenti modesti).

In base all’O.P.C.M. n. 3519/2006, per il Comune di Ortona l’accelerazione orizzontale massima a_g per un tempo di ritorno di 475 anni su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale è $< 0,125$, corrispondente a “Zona sismica 3” ($0,05 \leq a_g < 0,15g$).

Per la Regione Abruzzo, a fini amministrativi, è vigente la classificazione adottata con D.G.R. 438/2005 ai sensi dell’O.P.C.M. 3274/2003. Per il calcolo strutturale, ai sensi del D.M. 14/01/2008 e successivo aggiornamento, si deve invece fare riferimento ai valori puntuali di sito della carta della pericolosità sismica (I.N.G.V. 2006 e s.m.i.), approvata con O.P.C.M. 3519/2006 ed adottata dal D.M. 14.01.2008 e successivo aggiornamento.

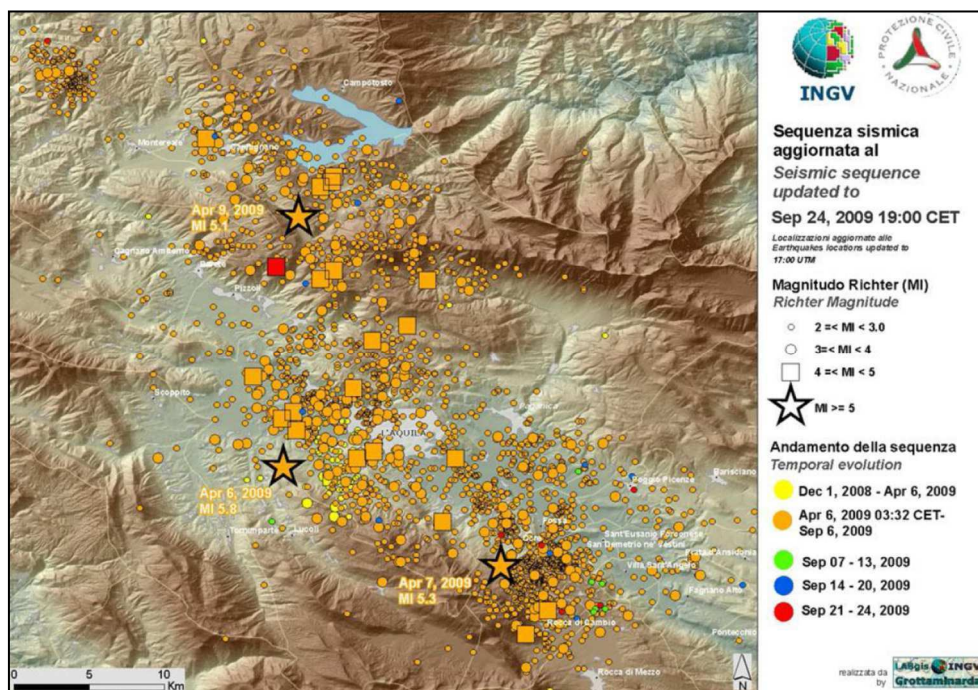
5.2. Eventi sismici recenti

L’area considerata risente principalmente dei terremoti del settore appenninico abruzzese e umbro-marchigiano, associati a faglie normali o transtensive, spesso caratterizzate da evidenze di attività nel Quaternario. L’origine distensiva della sismicità trova conferma nei dati geologico-strutturali di

superficie e di paleosismologia, che hanno permesso di individuare vari sistemi di faglie attive ad immersione tirrenica che si sviluppano in direzione media NNW-SSE attraverso l'area appenninica umbro-marchigiana-abruzzese, con estensione valutata nell'ordine dei 3 mm/anno.

L'area è stata interessata dal terremoto di L'Aquila del 6 aprile 2009, con magnitudo momento $M_w = 6.3$ e magnitudo Richter $M_I = 5.8$; le principali repliche, manifestatesi il 7 e il 9 aprile, erano caratterizzate da magnitudo Richter M_I rispettivamente pari a 5.3 e 5.1. I dati raccolti (sismicità, GPS, SAR, geologia) concordano nell'identificare la struttura responsabile della scossa principale come una faglia con movimento diretto che si estende per circa 15 km in direzione NW-SE con immersione SW, la cui estensione in superficie si localizza in corrispondenza della faglia di Paganica. L'ubicazione dell'epicentro suggerirebbe, tuttavia, una attivazione del segmento del Monte Pettino o di quello parallelo di Collebrincioni, in occasione del *mainshock*. La distribuzione in pianta delle repliche evidenzia l'area interessata dalla sequenza sismica, che si estende per oltre 30 km in direzione NW-SE, parallelamente all'asse della catena appenninica.

Mappa dell'area interessata dalla sequenza sismica aquilana a partire dall'aprile 2009



Alle ore 3:36:32 del 24 agosto 2016 si è verificato un forte terremoto con ipocentro alla profondità di 8 km nel Comune di Accumoli (provincia di Rieti) e magnitudo momento $M_w = 6,0 \pm 0,3$.

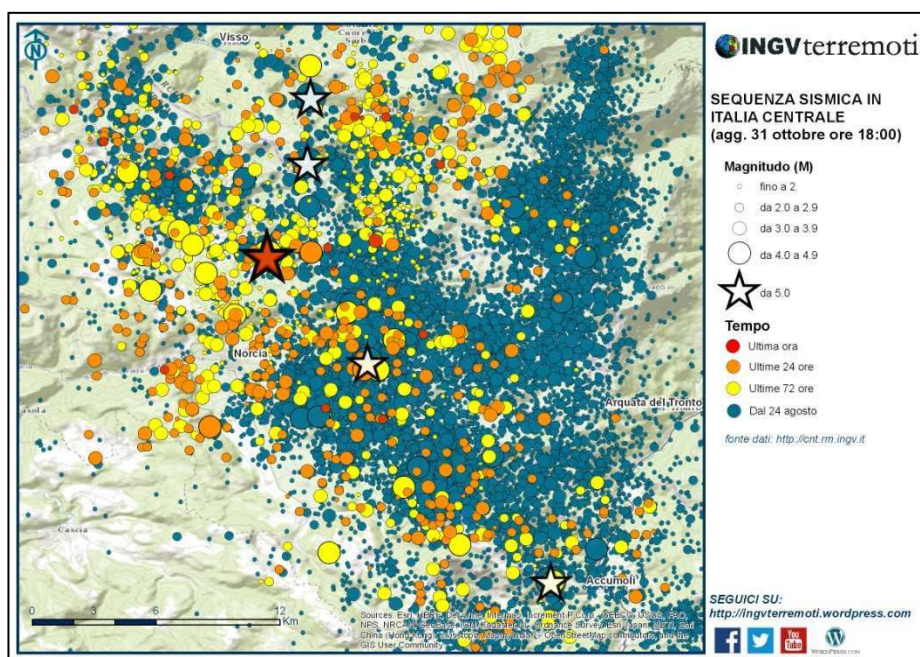
Le osservazioni e le analisi preliminari elaborate dall'INGV evidenziano che la struttura sismogenetica si estende in direzione NNW-SSE, in maniera congrua con l'orientamento della catena appenninica, per circa 25-30 km di lunghezza e per circa 10-12 km di larghezza, tra i comuni di Norcia ed Amatrice, interessando una fascia crostale che si estende dalla superficie alla profondità di circa 10 km. L'andamento delle repliche parrebbe dimostrare l'attivazione del segmento di faglia del Monte Vettore e di diverse strutture antitetiche immergenti verso NE, con interessamento del sistema di faglie dei Monti della Laga, già attivato durante la sequenza del terremoto dell'Aquila del 2009. Già dalla mattina del 24 agosto, a seguito dei primi rilievi sul territorio condotti dall'INGV, sono state scoperte e cartografate alcune fratture superficiali (effetti cosismici) che mostrano una

continuità per almeno 1,8 km sul versante del Monte Vettoreto. Il massimo della deformazione cosismica sembrerebbe localizzato nei pressi di Accumoli. Secondo i dati elaborati da INGV, ottenuti anche tramite rilevazioni satellitari, lo spostamento della faglia alle 03:36 del 24 agosto avrebbe causato, in superficie, un abbassamento del terreno di 15-20 cm lungo un'ampia fascia di territorio allungata e parallela alla direzione della faglia. Sui due lati di rottura del piano di faglia lo scorrimento dei due lembi di crosta terrestre sarebbe compreso tra 0 e 1,3 metri.

Il 26 ottobre 2016 si sono verificate due forti scosse nell'area interessata dalla sequenza sismica iniziata il 24 agosto. La prima, magnitudo Richter MI 5.4, alle ore 19.10, la seconda, magnitudo Richter MI 5.9, alle ore 21:18. Le scosse sono state localizzate nella zona al confine tra Marche e Umbria, a nord dell'area attivata il 24 agosto. I due epicentri sono ubicati tra le province di Macerata, Perugia e Ascoli Piceno.

Il terremoto più forte si è registrato il 30 ottobre 2016 alle ore 07.40, magnitudo momento Mw 6.5 e magnitudo Richter MI 6.1, tra le province di Macerata e Perugia.

Gli ultimi eventi rilevanti si sono verificati il 18 gennaio 2017 tra le ore 10:25:40 e le ore 14:33:36 (4 terremoti di magnitudo momento Mw compresa tra 5.0 e 5.5) nei pressi di Montereale (AQ).



Mapa della sequenza sismica dal 24 agosto 2016 al 31 ottobre 2016. Le stelle bianche (da sud a nord) sono i due eventi di magnitudo momento Mw 6.0 e 5.4 del 24 agosto e i terremoti avvenuti il 26 ottobre, di magnitudo MI 5.4 e MI 5.9. La stella rossa è il terremoto di magnitudo momento Mw 6.5 del 30 ottobre.

5.3. Microzonazione Sismica

Vengono esposti i risultati degli studi di Microzonazione Sismica eseguiti nel Comune di Ortona in attuazione dell'Art. 11 della Legge 24 Giugno 2009 n. 77, relativi all'area in esame.

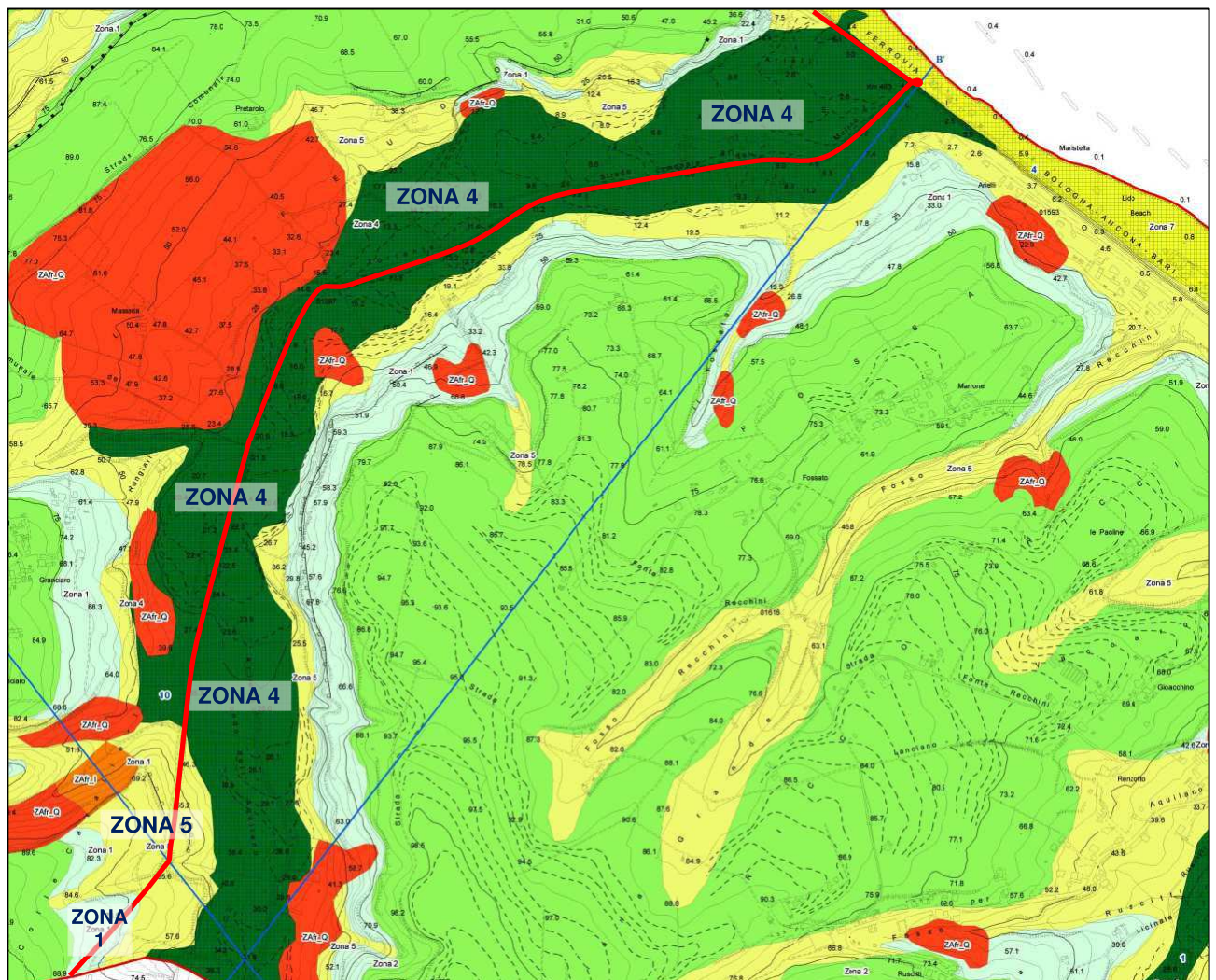
La "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" individua le zone dove, sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche, è possibile prevedere un comportamento omogeneo in caso di terremoto.

Nella carta le microzone sono distinte in:

- a) zone stabili, in cui non si ipotizzano effetti locali significativi e il moto sismico non viene modificato;
- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, in cui sono attese amplificazioni del moto sismico;
- c) zone suscettibili di instabilità, in cui gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

I principali tipi di instabilità sono:

1. instabilità di versante
2. liquefazioni
3. faglie attive e capaci
4. cedimenti differenziali

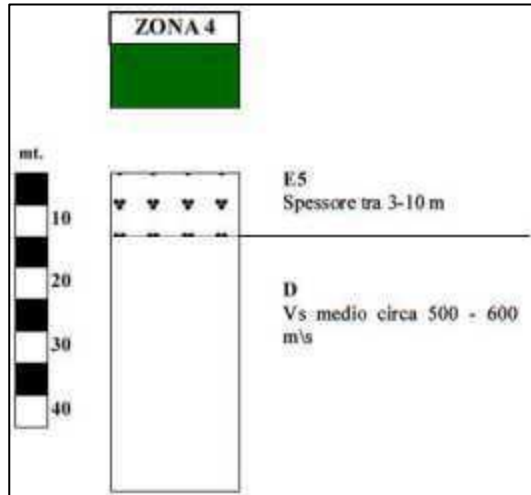


Stralcio della "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" del Comune di Ortona TAV. B1

(Tecnico incaricato: Geol. Davide D'Errico)

CAVIDOTTO —————

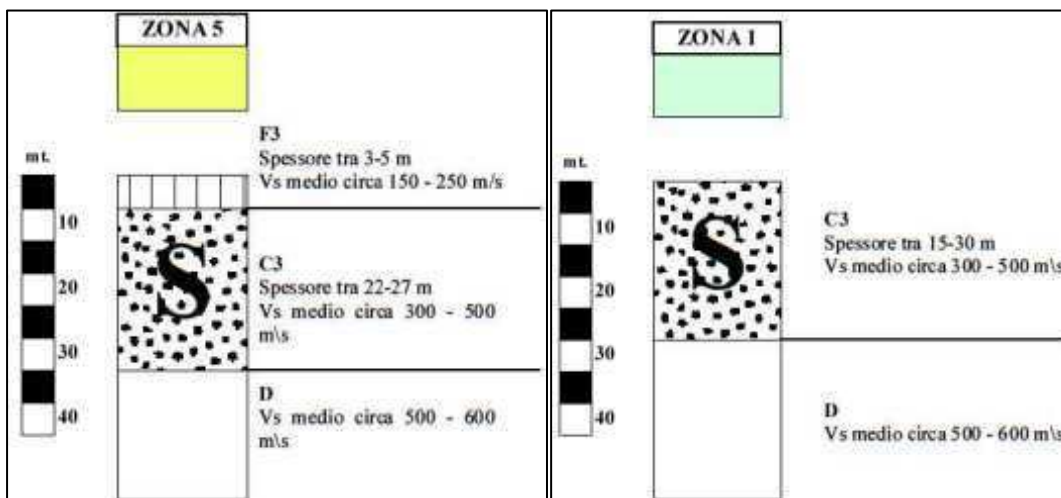
La "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" in scala 1:5.000 individua l'area in esame come "Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali". Tranne brevi tratti l'intero tracciato interessa la **Zona 4**: E5 – sabbie ghiaiose alluvionali, spessore 3 ÷ 10 metri, poggianti su D – Argille e limi del substrato geologico non rigido (spessore decine di metri).



Il tratto più meridionale interessa le seguenti zone:

Zona 5: F3 – Limi argillosi, spessore 3 ÷ 5 metri, poggianti su C3 – Substrato geologico granulare cementato stratificato, spessore 22 ÷ 27 metri, poggiate su D - Argille e limi del substrato geologico non rigido (spessore decine di metri).

Zona 1: C3 – Substrato geologico granulare cementato stratificato, spessore 15 ÷ 30 metri, poggiate su D - Argille e limi del substrato geologico non rigido (spessore decine di metri).



5.4. Modellazione sismica locale

A partire dalla pericolosità sismica di riferimento, è necessaria la valutazione della risposta sismica locale (effetti di sito), cioè di tutti quegli effetti a livello locale dovuti a caratteristiche geologiche e geomorfologiche proprie, che potrebbero generare fenomeni di amplificazione sismica. La conoscenza degli effetti di sito è uno degli aspetti più importanti dal punto di vista della mitigazione dell'azione sismica.

La modellazione sismica e la valutazione della risposta sismica locale dovrà comportare l'attuazione delle fasi seguenti:

1. accertamento della categoria di sottosuolo e della categoria topografica, ai sensi della normativa vigente (D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni");
2. determinazione della frequenza caratteristica di risonanza di sito e valutazione di eventuali rischi di amplificazione sismica per fenomeni di "doppia risonanza";
3. definizione delle azioni sismiche di progetto sulla base della "pericolosità sismica di base" e della "pericolosità sismica di sito".

5.4.1. Categoria di sottosuolo

Per la definizione della categoria di sottosuolo (ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018, paragrafo 3.2.2) si potrà adottare un approccio semplificato basato sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S e in particolare della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo
 $V_{S,i}$ = Velocità dell'onda di taglio nello strato i -esimo
 N = Numero di strati
 H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

5.4.2. Fattore di amplificazione topografica

La morfologia superficiale riveste un'importanza determinante sull'amplificazione sismica di sito, come dimostrano i rilevanti danni strutturali rilevati in corrispondenza di elementi morfologici come i rilievi, le scarpate o i canyon. Possiamo distinguere tre configurazioni d'interesse: cresta, scarpata e canyon.

Secondo il D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" - Tab. 3.2.III, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione

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 $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella sottostante, in funzione delle categorie topografiche definite nella Tab. 3.2.III delle NTC 2018 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera e dell'intervento	S_T
T1	Indifferente	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

NTC 2018 - Tab. 3.2.V. Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

5.4.3. Pericolosità sismica di base e di sito

Le Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono le azioni sismiche di progetto sulla base della "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali (sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, che corrisponde ad un suolo di categoria A).

La pericolosità sismica di base, quindi, rappresenta l'elemento fondamentale di conoscenza per la determinazione delle sollecitazioni sismiche sulle costruzioni. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale di cui siano note le coordinate geografiche, in funzione di tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido;
- 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.

La pericolosità sismica è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento T_r " espresso in anni), nel sito si verifichi un evento sismico di intensità pari almeno ad un valore prefissato. Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto della "pericolosità sismica di sito", che dipende dalle caratteristiche stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e dalle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido orizzontale.

Dott. Geol. PASQUALE DI MARCANTONIO

Teramo, 22 novembre 2022

