

“FAVAZZINA”

Impianto di accumulo idroelettrico ad alta flessibilità
Connessione alla RTN – Piano Tecnico delle Opere di utenza

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



GEOTECH S.r.l.

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via T.Nani, 7 Morbegno (SO)
Tel. +39 0342610774
E-mail: info@geotech-srl.it
Sito: www.geotech-srl.it

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

Relazione Geologica Preliminare



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	Maggio 2023	Geotech S.r.l	Geotech S.r.l	Edison S.p.A.
1	SECONDA EMISSIONE	Maggio 2024	Geotech S.r.l	Geotech S.r.l	Edison S.p.A.

Codice commessa: G988

Codifica documento: G988_DEF_R_028_Rel_geo_prel_1-1_REV01



Sommario

1	PREMESSA	2
2	PROPONENTE	3
3	CONTESTO E SCOPO DELL’INTERVENTO	4
4	UBICAZIONE DELL’INTERVENTO	6
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	8
5.1	CAVO INTERRATO 380 KV “SU FAVAZZINA – SE SCILLA”	8
5.2	STAZIONE UTENTE “SU FAVAZZINA” 20/380 kV	8
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	8
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE REGIONALE	8
6.2	CARATTERISTICHE GEO-LITOLOGICHE.....	12
6.3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	14
7	SUOLO E SOTTOSUOLO	16
7.1	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE – STRUTTURALI PUNTUALI	16
7.1.1	<i>NUOVO ELETTRODOTTO INTERRATI IN PROGETTO</i>	17
7.1.2	<i>NUOVA STAZIONE UTENTE IN PROGETTO</i>	17
7.2	FENOMENI DI SINKHOLES	18
7.3	PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	19
7.3.1	<i>Interferenze con le aree a pericolo Rischio da frana [PSAI-RF]</i>	19
7.3.2	<i>Interferenze con le aree a Rischio idraulico [PSAI-RI]</i>	20
7.4	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	22
7.5	CONFRONTO CON L’INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA (IFFI)	24
7.6	CARATTERISTICHE SISMICHE E SISMOTETTONICHE	26
7.7	UNITA’ LITOTECNICHE	28
8	AMBIENTE IDRICO	30
8.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO	30
8.2	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	30
8.3	PERMEABILITA’ DEL SUBSTRATO.....	31
8.4	SORGENTI/RISORGIVE/POZZI.....	32
9	MOVIMENTO TERRE	33
10	CONCLUSIONI	34



1 PREMESSA

Il presente lavoro, redatto dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO), costituisce la Relazione Geologica Preliminare al Piano Tecnico delle Opere per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzarsi nel territorio comunale di Scilla in provincia di Reggio Calabria, più precisamente in località “Pian della Melia” e nella frazione di Favazzina, da parte della società Edison S.p.A. (EDISON) in qualità di proponente. L'intervento è ascrivibile alla categoria dei cosiddetti “*impianti di pompaggio puro*”, ossia “*impianti che utilizzano apporti naturali che alimentano il bacino superiore inferiori al 5% del volume d'acqua turbinato annualmente*”.

Per i dettagli in merito alle caratteristiche tecniche dell'impianto di pompaggio si rimanda alla Relazione Tecnica Particolareggiata (Cod. 1422-A-FN-R-01-0) del relativo progetto.

Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono le opere di utenza Edison:

- La Stazione Utente MT/AT “SU Favazzina” realizzata in blindato isolato con gas ecocompatibili (anche noto come GIS - Gas Insulated Switchgear);
- L'elettrodotto di utenza 380 kV di collegamento tra la “SU Favazzina” e la Stazione Elettrica Terna 380/150 kV di Scilla (RC). La connessione utente sarà costituita da un elettrodotto in cavo interrato lungo circa 400 m.

La legge 29 luglio 2021, n. 108 “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e snellimento procedure amministrative” (cd. “Decreto Semplificazioni 2” o “Decreto Recovery”) - conversione in legge, con modificazioni, del DL n. 77/2021 “Misure in materia di rifiuti, bonifiche dei siti contaminati, valutazione di impatto ambientale, appalti pubblici, energie rinnovabili”, ha, tra le altre cose, apportato le seguenti modifiche al citato DL 77/2021 (Articolo 31-quater - Impianti di produzione e pompaggio idroelettrico):

1. Al decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, sono apportate le seguenti modificazioni:
 - a) All'articolo 2, comma 1, lettera b), dopo le parole: “dalla fonte idraulica,” sono inserite le seguenti: “anche tramite impianti di accumulo idroelettrico attraverso pompaggio puro”;
 - b) All'articolo 12, comma 3, è aggiunto, in fine, il seguente periodo: “Per gli impianti di accumulo idroelettrico attraverso pompaggio puro l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero della transizione ecologica, sentito il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e d'intesa con la Regione interessata, con le modalità di cui al comma 4”.

Alla luce di quanto riportato sopra, gli impianti di produzione e pompaggio idroelettrico sono stati assimilati a tutti gli effetti ad impianti FER, per cui, le opere di connessione (opere connesse ed infrastrutture indispensabili) seguono l'iter autorizzativo dell'impianto principale che, nel caso specifico, è rappresentato dall'impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzare nel comune di Scilla oggetto di SIA dedicato in quanto esso rientra nell'Allegato II Parte Seconda del D.Lgs 152/2006, punto 13 denominato: “*impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole, di altezza superiore a 15 m o che determinano un volume d'invaso superiore ad 1.000.000 m³, nonché impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque a fini energetici in modo durevole, di altezza superiore a 10 m o che determinano un volume d'invaso superiore a 100.000 m³, con esclusione delle opere di confinamento fisico finalizzate alla messa in sicurezza dei siti inquinati*”.

Gli impianti idroelettrici a pompaggio puro costituiscono un elemento di stabilizzazione del sistema elettrico, consentono lo sfruttamento razionale delle fonti energetiche, in particolare di quelle rinnovabili non programmabili e, grazie alla loro flessibilità, rappresentano un elemento d'interesse nell'ambito del mercato elettrico, e sono in genere caratterizzati da impatti ambientali contenuti rispetto ai vantaggi associati.

La presente relazione, riguardante esclusivamente la connessione utente (cavo interrato e Stazione elettrica Utente) come precedentemente descritto, è stata redatta in conformità a quanto disposto dalla normativa nazionale vigente (art. 22 e Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) ed alle



Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA, 2020) per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale. Per i dettagli in merito si rimanda allo Studio d'Impatto Ambientale che accompagna il presente Piano Tecnico delle Opere.

La progettazione delle opere in oggetto è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione sovraordinata e di settore nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Gli interventi oggetto del presente lavoro sono di seguito sintetizzati:

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Elettrodotto interrato 380 kV	Costruzione dell'elettrodotto di utenza in cavo interrato 380 kV che parte dalla futura Stazione Utente Edison "SU Favazzina" e arriva alla Stazione Elettrica esistente 380/150 kV Terna di Scilla	Nuova costruzione
Stazione Utente MT/AT	Costruzione della Stazione Utente MT/AT "SU Favazzina" per la connessione alla RTN dell'impianto di pompaggio "Favazzina".	Nuova costruzione

2 PROPONENTE

Edison, con 140 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6,5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da 240 impianti, tra cui 117 centrali idroelettriche (83 mini-idro), 53 campi eolici e 56 fotovoltaici e 14 cicli combinati a gas (CCGT).

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando oltre 5.000 persone.

Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività. L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.



3 CONTESTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

Come anticipato in premessa, oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono esclusivamente le opere di connessione per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzarsi nel territorio comunale di Scilla (RC). Tale iniziativa, proposta da Edison, risulta pienamente coerente con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), che costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività.

Infatti, è evidente che il modello energetico su cui si è costruita la crescita del pianeta degli ultimi anni non è più sostenibile. Ciò impone un impegno a livello globale per una progressiva e quanto più rapida possibile decarbonizzazione ed efficientamento di tutti i settori energetici. Il settore elettrico riveste un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico complessivo, grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle FER. Ad oggi l'elettricità, sebbene si collochi al terzo posto per copertura dei consumi energetici finali è caratterizzata infatti da una penetrazione di fonti rinnovabili pari al 35%. Una maggiore penetrazione del vettore elettrico negli ambiti residenziale, industriale e nel settore della mobilità, insieme con l'incremento della quota delle rinnovabili nel mix di produzione di energia sono strumenti decisivi per modificare il paradigma energetico e migliorare la qualità della vita nelle grandi metropoli, in cui, già oggi ma sempre più in futuro, si concentrano importanti quote della popolazione mondiale.

Una delle principali caratteristiche di alcune tipologie di impianti FER è la non programmabilità dei profili di produzione. Impianti eolici e fotovoltaici, ad esempio, producono energia in funzione della disponibilità di vento e sole, indipendentemente dai livelli di domanda elettrica o dalle necessità del sistema. Per via di tale caratteristica non è possibile comandarne la produzione quando richiesto, se non per ridurre la potenza erogata rinunciando, quindi, all'energia che potrebbero produrre. Gli impianti rinnovabili di questo tipo (es. eolici, fotovoltaici, idroelettrici ad acqua fluente), vengono definiti a Fonte Rinnovabile Non Programmabile (FRNP). A partire dal concetto di FRNP, si definisce il carico residuo (*residual load*) la differenza tra fabbisogno di energia elettrica e produzione proveniente da fonte rinnovabile non programmabile. Tale grandezza assume un'importanza rilevante per la gestione del sistema elettrico, essendo di fatto l'effettivo carico che deve essere coperto da impianti "programmabili" per soddisfare il fabbisogno.

Lo sviluppo degli impianti a fonte rinnovabile non è avvenuto in maniera uniforme sul territorio italiano. In generale, la realizzazione degli impianti FER avviene secondo logiche che prediligono il posizionamento nelle aree che offrono le migliori condizioni di producibilità, disponibilità di aree e semplicità del percorso autorizzativo, tenendo poco in considerazione le potenzialità della rete di dispacciare l'immissione di potenza verso i luoghi di consumo.

In particolare, gli obiettivi fissati all'interno del PNIEC prevedono, oltre al completo *phase out* dal carbone entro il 2025, che nel 2030 le FER coprano oltre la metà dei consumi lordi di energia elettrica (55,4%). A tale scopo entro il 2030 sarà necessaria l'installazione di nuova capacità FER, fornita quasi esclusivamente da fonti rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico. Tale trasformazione non risulterà a impatto zero per il Sistema Elettrico e implicherà una serie di sfide da affrontare affinché il processo di transizione energetica si possa svolgere in maniera concreta ed efficace, mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio ed evitando al contempo un aumento eccessivo dei costi per la collettività. Le variazioni del contesto (incremento FER, decommissioning termoelettrico, cambiamenti climatici) causano infatti già oggi - e in misura maggiore negli scenari prospettici - significativi impatti sulle attività di gestione del Sistema Elettrico.

Infatti, la transizione energetica provoca sulla rete una serie di fenomeni che dovranno essere presi in considerazione nei prossimi anni. Fra questi citiamo:

- Riduzione dell'inerzia del sistema elettrico;
- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della tensione;



- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della frequenza;
- Riduzione del margine di adeguatezza per coprire i picchi di carico;
- Crescenti periodi di over-generation nelle ore centrali della giornata, che possono portare a tagli dell'energia prodotta se il Sistema non è provvisto di capacità di accumulo o di riserva adeguate;
- Aumento del fabbisogno di riserva in assenza di un miglioramento nelle previsioni FRNP;
- Aumento congestioni di rete per distribuzione non coerente degli impianti FER rispetto al consumo;
- Crescenti problematiche di gestione del sistema, dovute all'aumento della Generazione Distribuita.

Le problematiche citate sono amplificate nei loro effetti dalla crescente elettrificazione dei consumi energetici finali. Infatti, già oggi e in misura sempre crescente nei prossimi anni, l'interruzione della fornitura elettrica comporta l'indisponibilità di servizi essenziali, come ad esempio la mobilità, il riscaldamento e la climatizzazione, la cottura e la conservazione dei cibi. Il vettore elettrico rappresenta quindi una delle componenti chiave della transizione energetica; ciò determina la necessità di una attenzione ancora maggiore nella gestione delle criticità e degli impatti derivanti dal nuovo paradigma energetico.

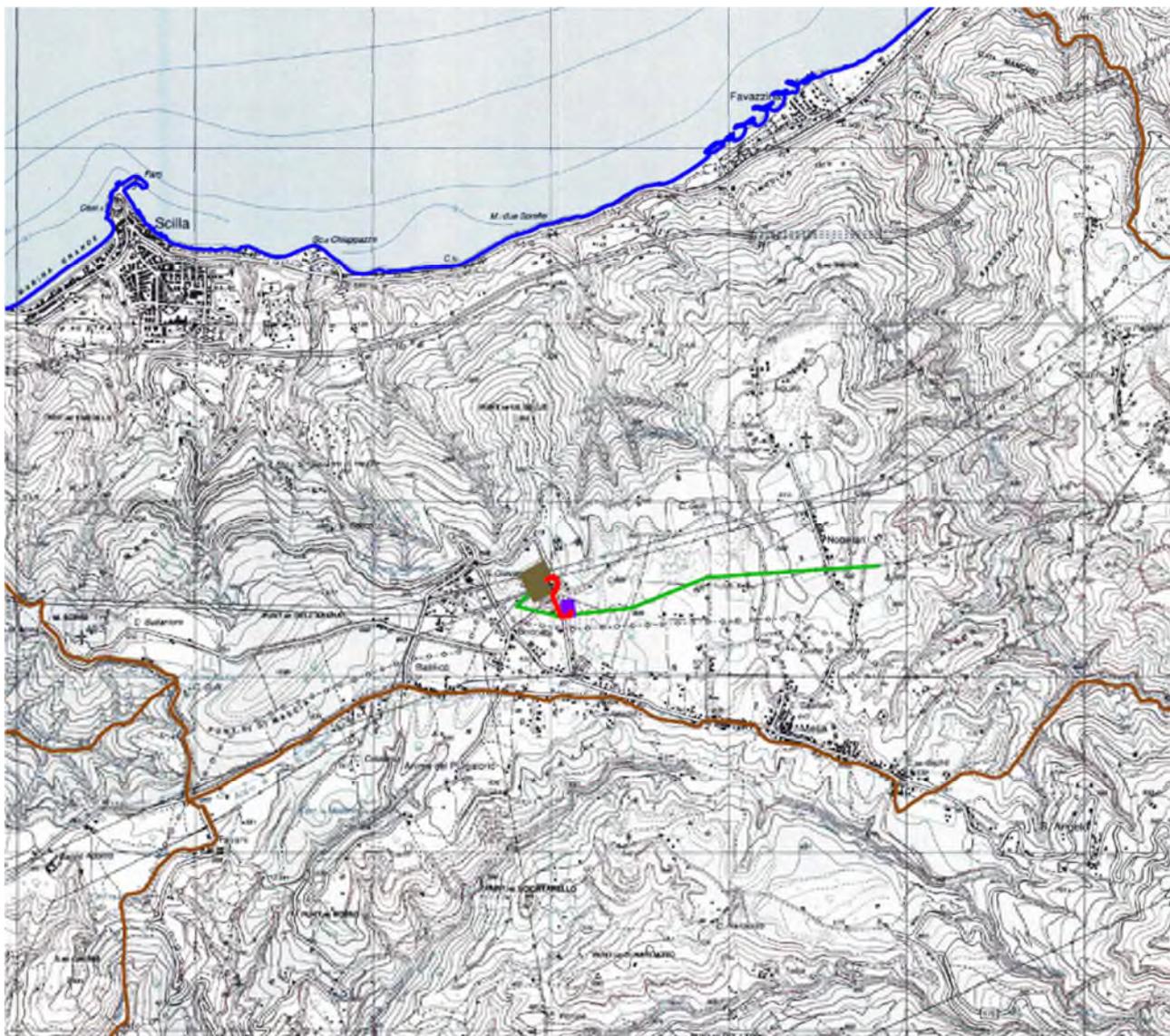
Al fine di raggiungere tali risultati, il nuovo scenario energetico di medio-lungo termine definito congiuntamente da Terna e Snam prevede al 2030 un fabbisogno di 95 GWh di nuova capacità installata di sistemi di accumulo – di pompaggio e/o elettrochimici - al fine di integrare la generazione rinnovabile attesa, di cui 71 GWh di tipo "utility-scale" da localizzare prevalentemente nel sud e nelle isole.

All'interno di tale contesto si inserisce l'iniziativa di Edison per la realizzazione di un impianto di pompaggio mediante accumulo che richiede la realizzazione di adeguate infrastrutture di connessione alla rete allo scopo di sopperire alle citate criticità del sistema energetico italiano, soprattutto al Centro, al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle FRNP ed è minore la capacità di accumulo. Lo sviluppo della rete rappresenta il primario fattore abilitante del processo, complesso e sfidante, di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato. Quindi, l'iniziativa di Edison è coerente con le esigenze del Gestore della RTN (Terna), che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete stessa, minimizzando e/o eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, nello specifico accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.



4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

L'elaborato "Corografia di progetto - IGM" (cod. G988_DEF_T_003_Coro_prog_IGM_1-1_REV00) riporta, su cartografia IGM in scala 1:50.000, l'ubicazione degli interventi previsti. Di seguito se ne riporta un estratto.



LEGENDA:

-  Limiti Regionali
-  Limiti Comunali
-  Stazione Elettrica Terna 380/150 kV "Scilla"
-  Elettrodotta aereo a 150kV "S. Procopio-Scilla" da demolire - opera facente parte del Piano di Sviluppo Terna

OPERE IN PROGETTO:

-  Stazione Utente Edison "Favazzina"
-  Linea in progetto 380 kV connessione SU "Favazzina" a SE "Scilla"

Estratto non in scala dell'inquadramento su IGM delle opere in progetto



GEOTECH S.r.l.

Sede: via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

Per una visione più dettagliata, è possibile fare riferimento alle seguenti tavole:

- “Corografia di progetto - CTR”;
- “Corografia di progetto – ortofotocarta”.



5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Oggetto della presente relazione sono le opere di connessione alla RTN che consentono sia l'immissione che il prelievo di energia elettrica dalla stessa alla tensione di 380 kV. Tali opere, completamente ubicate nel comune di Scilla (RC) in località Pian della Melia, comprendono la Stazione elettrica di utenza "SU Favazzina" e il cavo interrato 380 kV di collegamento tra questa e la Stazione Elettrica esistente Terna 150/380 kV di Scilla.

5.1 CAVO INTERRATO 380 KV "SU FAVAZZINA – SE SCILLA"

Il cavo interrato avrà una lunghezza di circa 370 m e sarà posato su strade pubbliche. La partenza del cavo è prevista presso la Stazione Utente e subito si immetterà in attraversamento della strada "Via Provinciale" per innestarsi su una strada interpodereale, passante a Ovest della provinciale, fino a raggiungere il piazzale antistante la Stazione Elettrica di Scilla. Qui, con una deviazione verso Est sempre su strada esistente, la posa avverrà nuovamente sulla "Via Provinciale" fino a raggiungere, circa 60 m dopo in direzione Nord, il punto di ingresso nella SE dove il cavo andrà ad attestarsi all'interno dell'edificio GIS 380 kV esistente.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica illustrativa – connessione utente".

5.2 STAZIONE UTENTE "SU FAVAZZINA" 20/380 kV

La Stazione Utente, che occuperà una superficie di circa 6.000 m², sarà posizionata in fregio alla strada "Via Provinciale", sul lato Est, a circa pari quota rispetto alla strada stessa. La stazione sarà costituita da

- Due trasformatori 20/380 kV dove si assesteranno i collegamenti IPB in arrivo dalla centrale in caverna afferente all'impianto di pompaggio.
- Una sezione 380 kV in GIS dalla quale partirà il cavo 380 kV per la connessione alla Stazione Elettrica 380/150 di Scilla e connessa ai trasformatori di cui sopra tramite due cavi interrati 380 kV.
- Edificio di consegna MT.
- Apparecchiature accessorie propedeutiche al funzionamento della stazione.

Per i dettagli in merito alla Stazione Utente si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica illustrativa – Stazione Utente".

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE REGIONALE

I Monti Peloritani e il Massiccio dell'Aspromonte rappresentano la terminazione meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano (ACP) la parte emergente di un dominio di avansarco sovrastante lo *slab* Ionico subdotto.

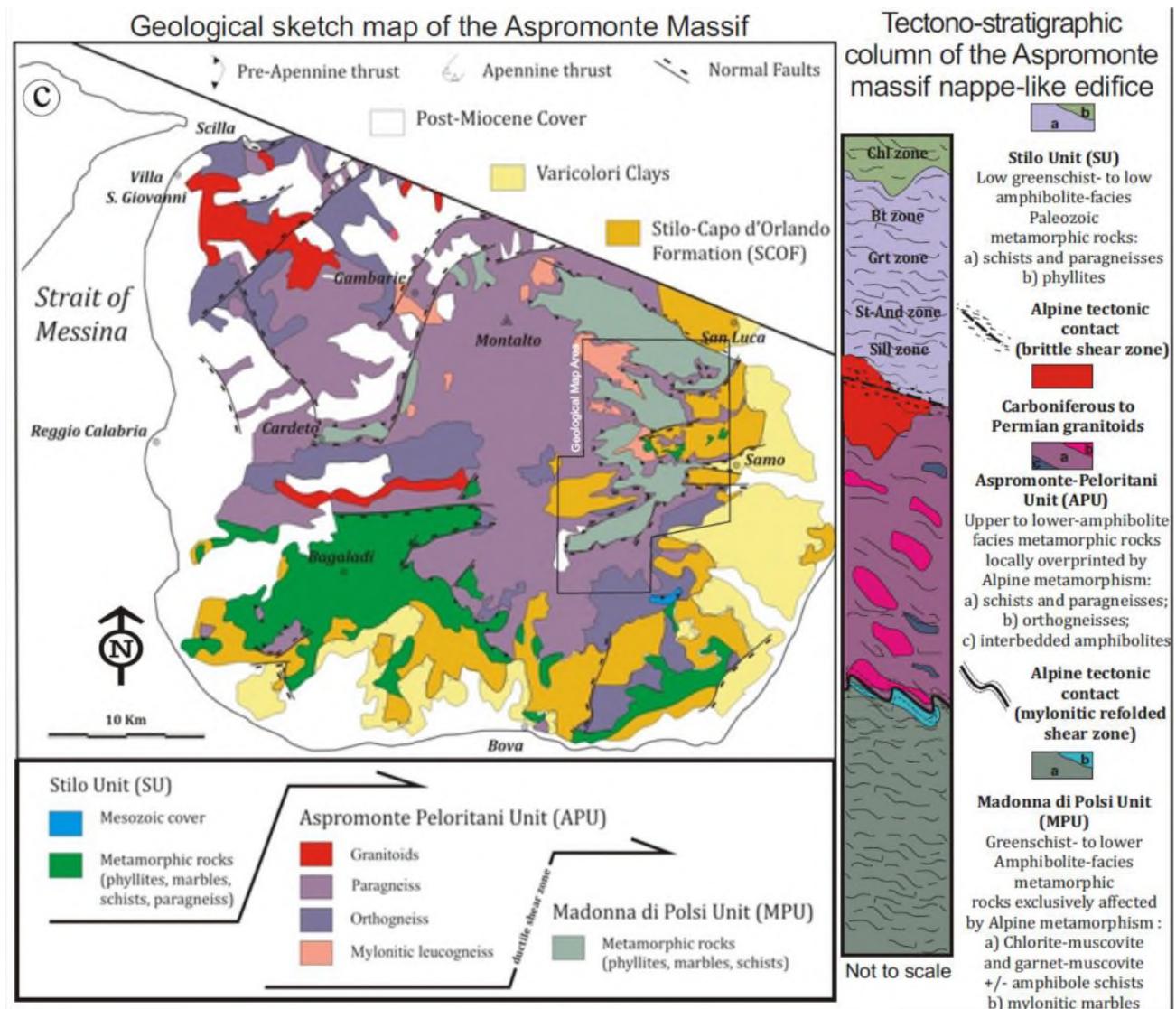
L' Arco Calabro comprende un segmento orogenico (Orogene Calabro-Peloritano, OCP) composto per lo più da rocce del basamento ercinico, localmente rielaborate durante il metamorfismo eo-alpino (tardo Cretaceo–Paleocene inferiore) e tardo-alpino (Oligocene–Miocene) (Rossetti et al. 2001; Pezzino et al. 2008), e registra parte della storia tettono-metamorfica e geodinamica del limite di placca Africa–Eurasia (Gueguen et al. 1998) dall'Oligocene all'attuale. L'OCP è stato interpretato come la fusione di due distinte terranes (settentrionale e meridionale), caratterizzate da una differente evoluzione tettono-metamorfica, oggi separati lungo la stretta di Catanzaro (Figura 3.2). L'avanzamento delle terranes che compongono l'arco è stato guidato da linee trascorrenti a carattere regionale che sono, procedendo da nord verso sud, la Linea del Pollino, la Linea di Catanzaro, la Linea di Palmi e la Linea di Taormina (Figura 3.2). Questo avanzamento è stato favorito dall'arretramento verso SE della cerniera della subduzione (*roll-back*) ionica (Faccenna et al., 2011).

Dal punto di vista fisiografico, l'Arco comprende diversi massicci, rappresentati dall'Aspromonte in Calabria meridionale e inoltre dal Massiccio Silano, dalla Catena Costiera, dalle Serre, e dai Monti Peloritani in Sicilia.



L'Arco è stato soggetto ad estensione a partire dal tardo Pliocene-Quaternario, e attualmente una fascia di faglie estensionali attive corre lungo il margine del Mar Tirreno e l'asse della catena. La direzione di estensione, determinata da studi cinematici di faglie attive (Tortorici et al., 1995; Faccenna et al., 2011), meccanismi focali di terremoti crostali e velocità geodetiche GNSS (D'Agostino & Selvaggi, 2004; Palano et al., 2012), è NO-SE.

La Calabria meridionale è composta da tre principali unità tettono-metamorfiche; (Cirrincione et al., 2015; Ortolano et al., 2015), che sono, dall'alto in basso: l'Unità di Stilo (SU), l'Unità Aspromonte-Peloritani (APU) e l'Unità Madonna di Polsi (MPU). La SU è costituita da metapeliti erciniche con metamorfismo in facies da basso scisti verdi ad anfibolitica. L'APU, geometricamente intermedia, è composta da rocce metamorfiche erciniche di facies anfibolitica, intruse da corpi granitoidi tardo-ercinici, riequilibrati durante l'orogenesi alpino-appenninica. L'unità tettonica più bassa (MPU) è rappresentata da metapeliti di facies scisti verdi caratterizzate da metamorfismo esclusivamente alpino.



Carta geologica schematica del Massiccio dell'Aspromonte (da Ortolano et al., 2015)

I tipi litologici più diffusi nell'APU (Figura sopra riportata) sono paragneiss a biotite medio-croscali e gneiss occhiadini con minori quantità di anfiboliti, micascisti e marmi. Rocce pre-varisiche sono note da tempo nella Calabria meridionale, dove Schenk e Todt (1989) e Schenk (1990) hanno riportato diverse età (zirconio U-Pb)

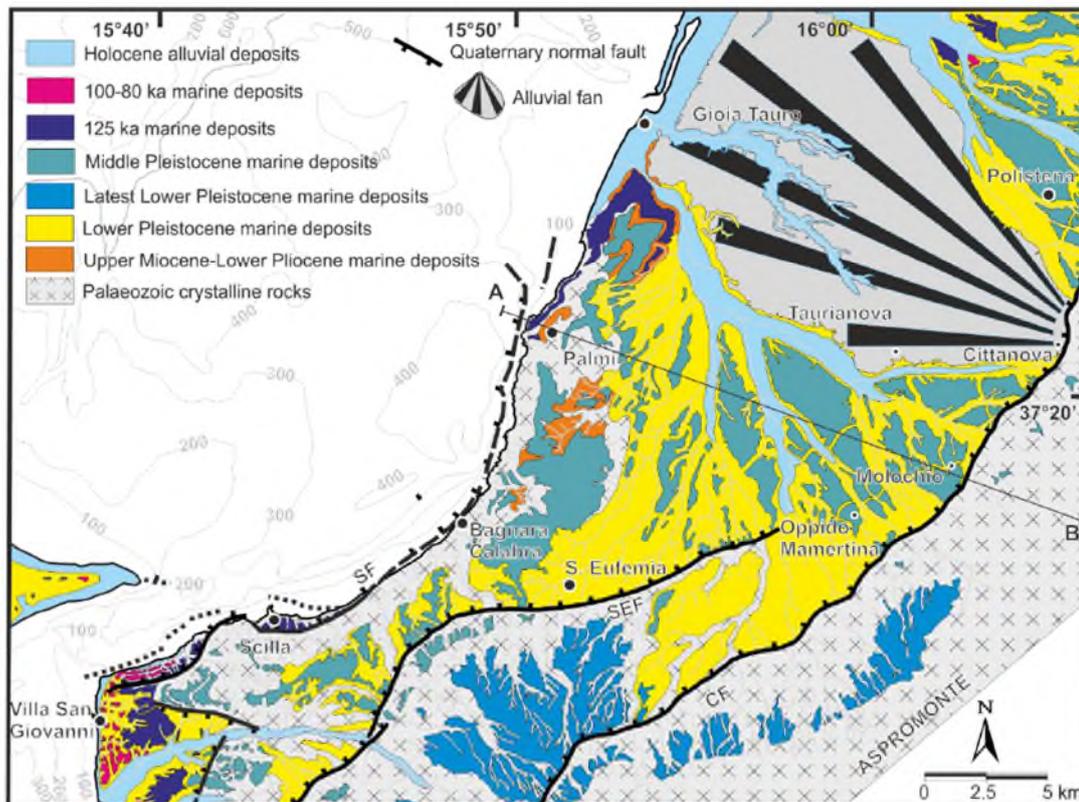


per gneiss da differenti livelli crostali che indicano un evento di formazione di crosta tardo neoproterozoica (0.6–0.5 Ga). Più recentemente Micheletti et al. (2007) hanno segnalato un'età (zircon SIMS) dal tardo Precambriano al basso Cambriano per i protoliti granitici dei gneiss occhiadini dell'APU in Aspromonte.

La fisiografia della Calabria meridionale è il risultato dell'azione combinata del sollevamento regionale e dell'attività tettonica, e varia da superfici pianeggianti a pendii molto ripidi. Gli elementi a morfologia piatta sono rappresentati da piane alluvionali prossime agli alvei delle cosiddette 'fiumare', i corsi d'acqua tipici della regione Calabria, e dai terrazzi marini quaternari, mentre i versanti ripidi e le dorsali sommitali sono caratterizzate da affioramenti del basamento cristallino.

I rilievi digradano piuttosto dolcemente verso il Mar Ionio ad est, ma il loro bordo occidentale è più ripido e controllato da faglie normali che delimitano il bacino pleistocenico di Gioia Tauro. La parte meridionale del Bacino di Gioia Tauro è separato dal Mar Tirreno dall'alto strutturale che da Palmi (quota massima 593 m) prosegue fino a Scilla. Lungo quest'alto, rocce di basamento identico a quello dell'Aspromonte (APU) sono state sollevate e contemporaneamente basculate dal movimento lungo faglie normali.

Le faglie normali principali sono orientate NE-SO e immergono a NO (Ghisetti e Vezzani, 1981; Tortorici et al., 1995; Jacques et al., 2001). Le tre strutture principali sono, da SE verso NO, la Faglia di Cittanova, che delimita il bordo occidentale dell'Aspromonte, la Faglia di Sant'Eufemia, posta a SO della precedente con andamento en-echelon destro, e la Faglia di Scilla, che delimita l'alto di Palmi-Scilla lungo la costa Tirrenica.



Carta geologica della Calabria sud-occidentale. Principali fraglie normali: CF, Faglia di Cittanova; SEF, Faglia di S. Eufemia; SF, Faglia di Scilla (mod. da Ferranti et al., 2008).

La successione stratigrafica che ricopre il basamento cristallino inizia con arenarie calcaree e marne bianche (quest'ultime equivalenti dei "Trubi" siciliani) del Tortoniano-Pliocene inferiore, discordanti sul basamento nell'alto di Palmi. La successione pleistocenica che riempie il bacino di Gioia Tauro a tetto della faglia di Cittanova è rappresentata da circa 600 m di sedimenti marini (Jacques et al., 2001). Tale successione è



rappresentata da un intervallo basale (~70 m) di sabbie e calcareniti con lenti conglomeratiche del Pleistocene iniziale (~2 Ma), equivalenti alle “Calcareniti di Vinco” sul lato dello Stretto di Messina, che affiorano nei pressi di Sant’Eufemia e San Giorgio Morgeto, cui seguono argille e limi (~100 m) batiali (profondità stimata fino a 400 m) del Pleistocene inferiore e medio basso (1.8-0.5 Ma). In gran parte del Bacino di Gioia, la successione marina è coperta in lieve discordanza angolare da sabbie di spiaggia a laminazione incrociata (~70 m), di età stimata tra il Pleistocene medio alto (200 ka) e il tardo Pleistocene (100 ka), che nei pressi di Delianuova giacciono in *onlap* sul basamento. Localmente è possibile che queste sabbie abbiano un’età lievemente più antica (Pleistocene medio basso). Nei pressi di Molochio e Oppido Mamertina (a circa 20 km ENE dell’area di studio), lenti conglomerate più grossolane si interdigitano con le sabbie, implicando un’attività tettonica sinsedimentaria lungo il margine dell’Aspromonte.

In Calabria meridionale, tra la costa tirrenica, lo Stretto di Messina e la sommità dell’Aspromonte, sono state riconosciute almeno 12 ordini di superfici terrazzate di origine marina di età pleistocenica, 10 delle quali, assegnate all’ultimo milione di anni, sono state cartografate fino a circa 600 m sull’alto costiero di Palmi-Bagnara (Gignoux, 1913; Dumas et al., 1980, 1981; Ghisetti, 1981; Miyauchi et al., 1994; Ferranti et al., 2007; 2008; Monaco et al., 2017). I depositi terrazzati, che attestano il recente innalzamento subito da questo settore costiero rispetto al livello del mare, sono costituiti da calcareniti fossilifere o sabbie e ghiaie litorali a matrice sabbiosa, più o meno cementate, poggiate direttamente sul basamento metamorfico paleozoico o più raramente sui vari termini della successione miocenico-quadernaria. I depositi marini generalmente passano verso l’alto a limi rossastro alluvionali e/o colluviali con livelli di sabbie e ghiaie, spessi fino a 20 m. I terrazzi al disopra dei 200-280 m sono generalmente rappresentati da piattaforme di abrasione sul basamento metamorfico, senza depositi marini, e con una copertura di depositi continentali ricchi in matrice.

I tre ordini più bassi (10, 11 e 12 di Miyauchi et al., 1994), che tra Villa San Giovanni e Scilla si attestano da pochi metri fino a una quota di 175 m (Monaco et al., 2017) sono assegnati all’ultimo interglaciale, e in particolare il terrazzo di ordine 10 è riferito al suo picco a 125 ka (Stadio Isotopico Marino o MIS 5e, comunemente noto in Italia come “Tirreniano”). Nella stessa fascia altitudinale, Monaco et al. (2017) identificano 5 ordini di terrazzi attribuiti in ordine crescente di altezza ai MIS 3c (60 ka), 4 (74 ka), 5a (80 ka), 5c (100 ka) e 5e (125 ka).

I successivi terrazzi (dal 9 al 5 di Miyauchi et al., 1994) si rinvencono tra ~250 e 600 m solo a O dei Piani di Melia, sul lato calabrese dello stretto di Messina, e sono attribuiti al Pleistocene medio da Miyauchi et al. (1994). Secondo Monaco et al. (2017), i terrazzi in questa fascia altitudinale (da loro attribuiti ai loro ordini 6-10) rappresentano un misto di picchi interglaciali e glaciali del tardo Pleistocene medio, e cioè i MIS 6e (167 ka), 7a (200 ka), 7c-7e (215-240 ka), 8e (288 ka), 9c (330 ka). Il terrazzo di IV ordine viene cartografato estesamente da Miyauchi et al. (1994) sull’alto di Palmi-Scilla a una quota di 500-600 m. Questo ampio terrazzo, che ricade parzialmente nell’area di studio, è stato assegnato dagli autori menzionati al Siciliano (Pleistocene medio), e precisamente al MIS 25 con un’età di circa 950 ka. Ciò implicherebbe un tasso di sollevamento di 0.5-0.6 mm/a nell’ultimo milione di anni.

Per un inquadramento dell’area di maggiore dettaglio si rimanda allo “Studio dell’assetto geologico-strutturale, geomorfologico, e della fagliazione superficiale nell’area di Scilla-Bagnara Calabria-Melia.” (cod. 1422-A-CN-R-01-0).

L’area di studio si configura all’interno di questo quadro nel settore meridionale dell’Arco Calabro Peloritano. In particolare le unità metamorfiche riscontrabili sono riconducibili a domini tettonici su crosta continentale europea del sistema a vergenza africana-adriatica. Al di sopra delle unità più antiche si rinvencono depositi relativamente recenti di natura terrigena e marina, depositatesi dal pleistocene all’olocene.

Le unità del basamento sono costituite dall’unità dell’Aspromonte-Peloritani, rocce metamorfiche in facies da alta a bassa anfibolitica, localmente con sovra impronta di metamorfismo alpino. Nell’unità si rinvencono principalmente scisti e paragneiss, con inclusioni di ortogneiss ed anfiboliti.

La massa in affioramento appare eterogenea, infatti, come indicato nella Carta Geologica seguente, è composta da scisti localmente gneissici e con intercalazioni di calcari cristallini, metaquarziti e anfiboliti.



Gli gneiss si osservano in alternanze anche decimetriche e molto deformate in micro e macro pieghe, attraversate da numerosi filoni di apliti, pegmatiti e graniti di potenza variabile da decimetrica a metrica. Sia le pieghe che i filoni sono fittamente intersecati da fratture riempiti da più recenti depositi calcarei.

Complessivamente la roccia è molto resistente all'erosione dando forma a pendii molto scoscesi, come la rupe del castello e il costone alto più di 70 metri che separa Chianalea dal centro di Scilla. Sulla stabilità però influisce l'intensa fratturazione indotta dalle deformazioni tettoniche ("tettogenesi alpina") e la scistosità che, se a franapoggio, può indurre a movimenti franosi. Lungo i versanti rocciosi presenti nell'entroterra e a quota maggiori, sono frequenti i canali con crolli sui fianchi e colate di detrito sul fondovalle.

Superiormente le rocce cristalline sono ricoperte dalla sequenza sedimentaria plio-pleistocenica marina. Al contatto con le metamorfite si ritrovano le sabbie Plioceniche, osservabili ai bordi del terrazzo. Al di sopra di queste si ritrova la successione pleistocenica a composizione conglomeratica e sabbiosa di ambiente transizionale ed epi-continentale. L'assetto è sub-pianeggiante e costituiscono il vasto terrazzo sul quale sorge l'abitato di Melia.

Al di sopra di questi si ritrovano depositi alluvionali e colluviali, principalmente all'interno degli impluvi.

L'opera in progetto andrà ad interessare principalmente i depositi conglomeratici Pleistocenici e, secondariamente, le sabbie Plioceniche sottostanti. Si riscontra inoltre l'interferenza con depositi quaternari alluvionali recenti, nei pressi dei due impluvi attraversati.

Il basamento metamorfico al di sotto della sequenza viene descritto all'interno della Relazione Geologica del Piano di Spiaggia del comune di Scilla. Nel documento sono descritti scisti biotitici e gneiss occhiadini quarzoso feldspatici. Nella cartografia geologica a disposizione (Carta Geologica d'Italia realizzata con fondi CASMEZ in scala 1:25.000, Fogli n. 254 I NO Bagnara Calabria e 254 I SO Calanna), si osserva inoltre un filone granitico che dalla zona della stazione elettrica scende il versante sino all'abitato di scilla, circa 1700 metri a NE.

6.2 CARATTERISTICHE GEO-LITOLOGICHE

In questo paragrafo verrà analizzata la componente geologica-stratigrafica delle unità affioranti e dei depositi di copertura superficiale.

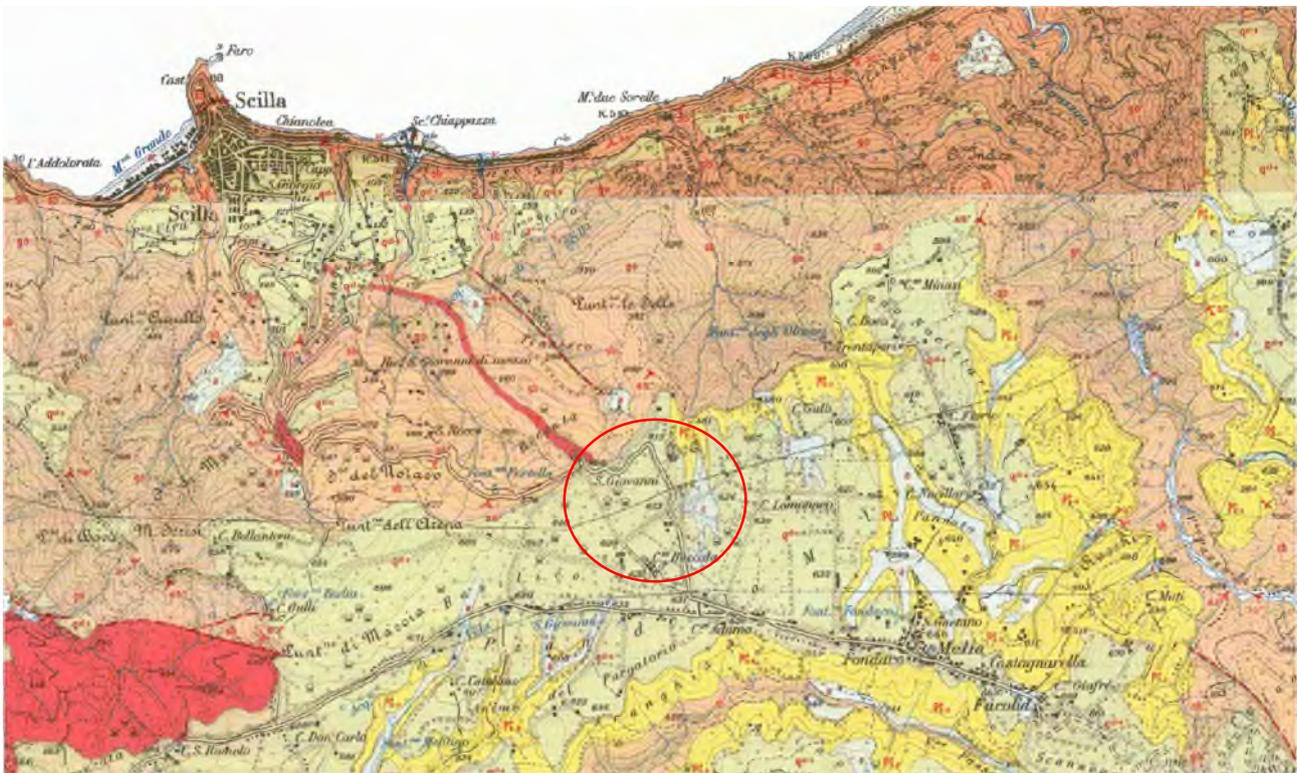
La caratterizzazione delle unità geologiche nell'area di interesse per gli interventi oggetto della presente relazione è descritta dalla (Carta Geologica d'Italia realizzata con fondi CASMEZ, 1960, in scala 1:25.000, Fogli n. 254 I NO Bagnara Calabria e 254 I SO Calanna), con successive modifiche effettuate durante i sopralluoghi effettuati per la caratterizzazione geologica dell'area del bacino "Carta geologica" (Cod. 1422-A-CN-D-01-0).

Di seguito sono elencate le unità geologiche affioranti in un buffer di 250 metri dalle opere in progetto.

SIGLA IN TAVOLE DI PROGETTO	SIGLA IN CARTA GEOLOGI	UNITÀ	DESCRIZIONE	ETÀ
-----------------------------	------------------------	-------	-------------	-----



CA CASMEZ				
Dat - al	a	Fondovalle	Depositi alluvionali quaternari	Pleistocene superiore - Olocene
Dat - 410 ka	Q ^{cl-s}	Depositi alluvionali e colluviali terrazzati	Ghiaie, sabbie e limi argillosi costituenti i tratti recentemente abbandonati e l'alveo attuale dei principali corsi d'acqua. Terrazzi fluvio-marini terrazzati in più ordini (125 ka-200 ka-410 ka) costituiti da ghiaie poligeniche ad elementi eterometriche alternati a sabbie grossolane e limi.	Pleistocene medio
Spl	P ₂₋₃	Sabbie di Vinco	Sabbie e arenarie di colore giallastro debolmente stratificate localmente incrociata.	Pliocene medio-Pleistocene inferiore
Sb-gr-Go	Sb-gr-Go	Gneiss e scisti biotitici	Gneiss occhiadini e paragneiss (go) localmente interessati da parziale anatessi con livelli leucocratici (paragneiss migmatitici) e livelli restitici melanocratici (Scisti Biotitici, Sb). L'intero complesso è attraversato da filoni pegmatitici e aptitici (gr).	Paleozoico



Estratto non in scala dei Fogli n. 254 I NO Bagnara Calabria e 254 I SO Calanna della carta geologica CASMEZ 1:25000 1960 dell'area di studio (cerchiata in rosso).



6.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La geomorfologia dell'area di studio è caratterizzata dall'alternanza di ripidi versanti e terrazzi pianeggianti su più livelli altimetrici.

Il basamento metamorfico è fortemente deformato e parzialmente alterato, caratteristiche che influenzano la resistenza all'erosione dell'ammasso roccioso. In questo si sono formate profonde incisioni fluviali perpendicolari alla linea di costa ad opera dei corsi d'acqua a regime torrentizio. Ad eccezione della fiumara Favazzina, che si sviluppa per 10 km verso l'entroterra, gli avvallamenti non superano i 2 km di lunghezza. Le valli sono circondate da versanti con pendenze fino a 60°, tuttora molto attivi dal punto di vista della dinamica geomorfologica. Come emerge dagli elaborati del Piano di Assetto Idrogeologico e dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), l'area è interessata da colate detritiche, frane superficiali diffuse e scivolamenti rotazionali/traslativi. Lungo la costa si osservano anche frequenti crolli e ribaltamenti.

Le aspre forme sopra descritte sono interrotte da due terrazzi sub-pianeggianti, ricoperte da una sequenza sedimentaria depositatasi dal Pleistocene in avanti. La stratificazione risulta sub-orizzontale e parallela alla superficie dei terrazzi. Questa topografia ha pendenze generalmente inferiori a 10° e non è interessata da fenomeni geomorfologici di particolare importanza. Le aree maggiormente attive risultano infatti i bordi di plateau, da cui possono cominciare crolli e colamenti che proseguono nel versante sottostante. Nelle aree più interne dei terrazzi si rilevano alcuni piccoli impluvi, anch'essi caratterizzati da pendenze inferiori ai 15°.

Il primo terrazzo morfologico è situato a circa 1,5 km dalla linea di costa a circa 650 m.s.l.m. Il secondo livello di terrazzi si trova a circa 6 km dalla costa intorno ai 1100 m.s.l.m.

Le opere in progetto sorgeranno sul primo dei due terrazzi, a circa 1800 m dalla costa ed a quote comprese tra 615 e 630 m.s.l.m. Il plateau è definito ad est dalla Fiumara Favazzina, l'incisione torrentizia più profonda orientata verso il Tirreno. Direttamente a nord delle opere in progetto iniziano il vallone Condoleo ed il vallone Scico. Di questi, solamente il vallone Condoleo prosegue lungo il terrazzo per circa un chilometro e drena l'area oggetto delle opere. A sud il terrazzo è definito dal Vallone Funica, immissario della Fiumara Catona che scorre in direzione Est-ovest fino a sfociare nello stretto di Messina.

Per una descrizione dettagliata dei terrazzi si rimanda allo “Studio dell'assetto geologico-strutturale, geomorfologico, e della fagliazione superficiale nell'area di Scilla-Bagnara Calabria-Melia.” (Cod. 1422-A-CN-R-01-0).



Vista dell'area di studio (cerchiata in rosso) da Google Earth. Si riconoscono chiaramente i due ordini di terrazzi pianeggianti.



7 SUOLO E SOTTOSUOLO

7.1 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE – STRUTTURALI PUNTUALI

Nel seguente paragrafo verrà fornito un inquadramento di dettaglio riguardante la geologia e la geomorfologia al fine di stimare le interazioni tra la realizzazione delle opere in progetto con la componente esaminata. Verranno analizzate in dettaglio le opere in progetto in merito alla componente “suolo e sottosuolo”, al fine di fornire una caratterizzazione puntuale e il più dettagliata possibile dell’opera, stimarne gli impatti e, laddove necessario, individuare gli interventi di mitigazione più idonei.

Si è proceduto a caratterizzare il terreno di fondazione per tutte le opere interessate dal progetto. Nello specifico si è fatto riferimento allo *shapefile* derivato dall’aggiornamento della Cartografia geologica elaborata per la cassa del mezzogiorno, aggiornata al rilevamento geologico effettuato per il bacino in progetto.

Di seguito si riporta un estratto della cartografia geologica in rapporto alle opere in progetto, sulla base della carta geologica sviluppata per l’impianto di pompaggio dalle Università di Napoli e Catania (Cod. 1422-A-CN-D-01-0, -2023-).



GEOLOGIA

- AI
- Spl
- Sb
- Dat

Estratto non in scala della geologia nell’area di studio, sulla base della cartografia elaborata per il progetto dell’impianto di pompaggio (Cod. 1422-A-CN-D-01-0). In rosso è rappresentato il tracciato dell’elettrodotto in cavo interrato, in blu la stazione utente e la strada di accesso alla stessa.



7.1.1 NUOVO ELETTRODOTTO INTERRATI IN PROGETTO

Per quanto riguarda la componente geologica/geomorfologica si può affermare che generalmente la messa in opera di un nuovo elettrodotto in cavo interrato comporti movimenti di terra ed opere di fondazione di modesta entità, preveda interazione con lo stato di fatto attuale della componente piuttosto limitata e circoscritta arealmente all'immediato intorno della trincea di posa.

Il nuovo elettrodotto in cavo interrato interesserà interamente i depositi alluvionali del terrazzo Dat 410 ka.

7.1.2 NUOVA STAZIONE UTENTE IN PROGETTO

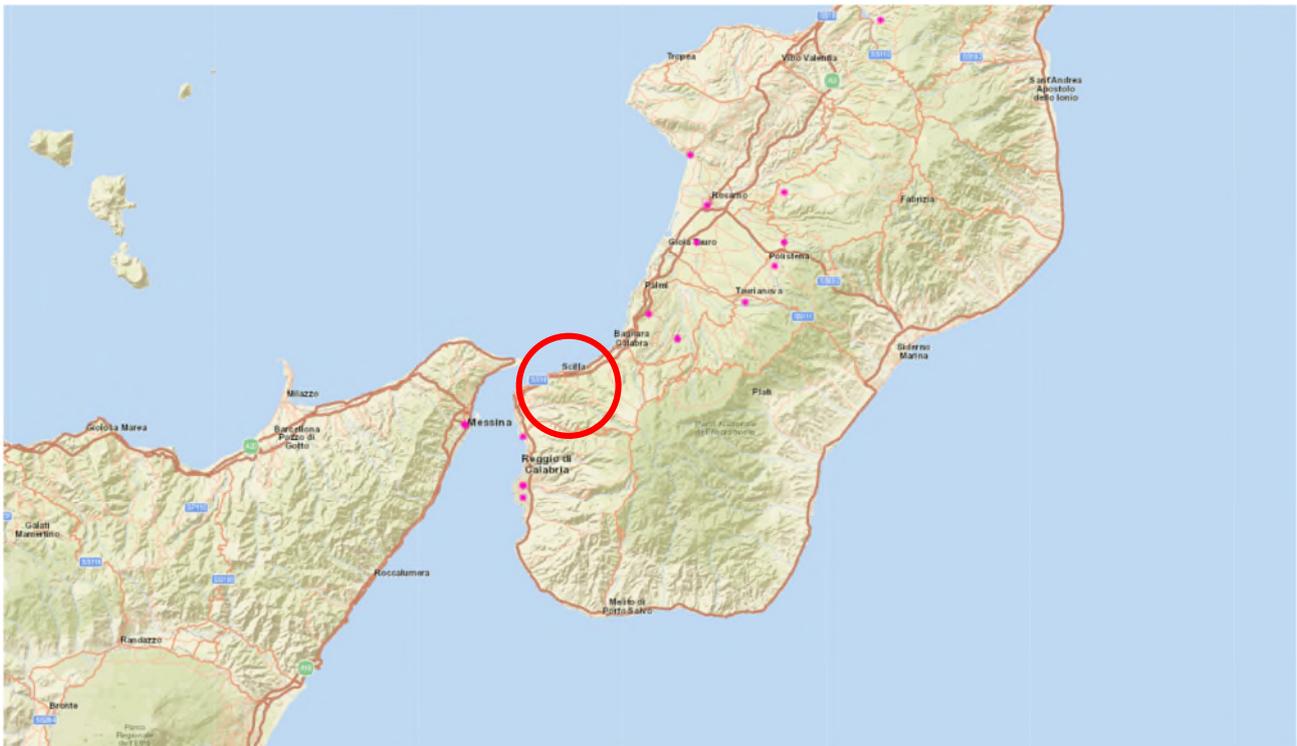
Il sedime della nuova stazione utente e della strada di accesso alla stessa interesserà principalmente i depositi alluvionali del terrazzo 410 ka, ed in minor parte i depositi alluvionali recenti (Dat Al).



7.2 FENOMENI DI SINKHOLES

Dalla verifica effettuata nel database nazionale *sinkhole* dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) si è potuto constatare che le opere in progetto non ricadono in aree interessate da inghiottitoi.

La figura sottostante rappresenta un estratto tratto dal geoportale ufficiale dell'ISPRA dove sono rappresentati i *sinkholes* censiti. Dalla figura si può osservare che i fenomeni censiti (evidenziati in viola) non interessano l'area oggetto di studio.



Estratto dal "Database Nazionale Sinkholes" dell'ISPRA. In viola sono evidenziate le aree interessate da inghiottitoi, mentre nel cerchio rosso è evidenziata l'area in progetto.



7.3 Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

In questo paragrafo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di dissesto geomorfologico individuate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Unit of Management Regionale Calabria e interregionale Lao (ex AdB reg. Calabria) (da qui in avanti abbreviata come AdB).

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

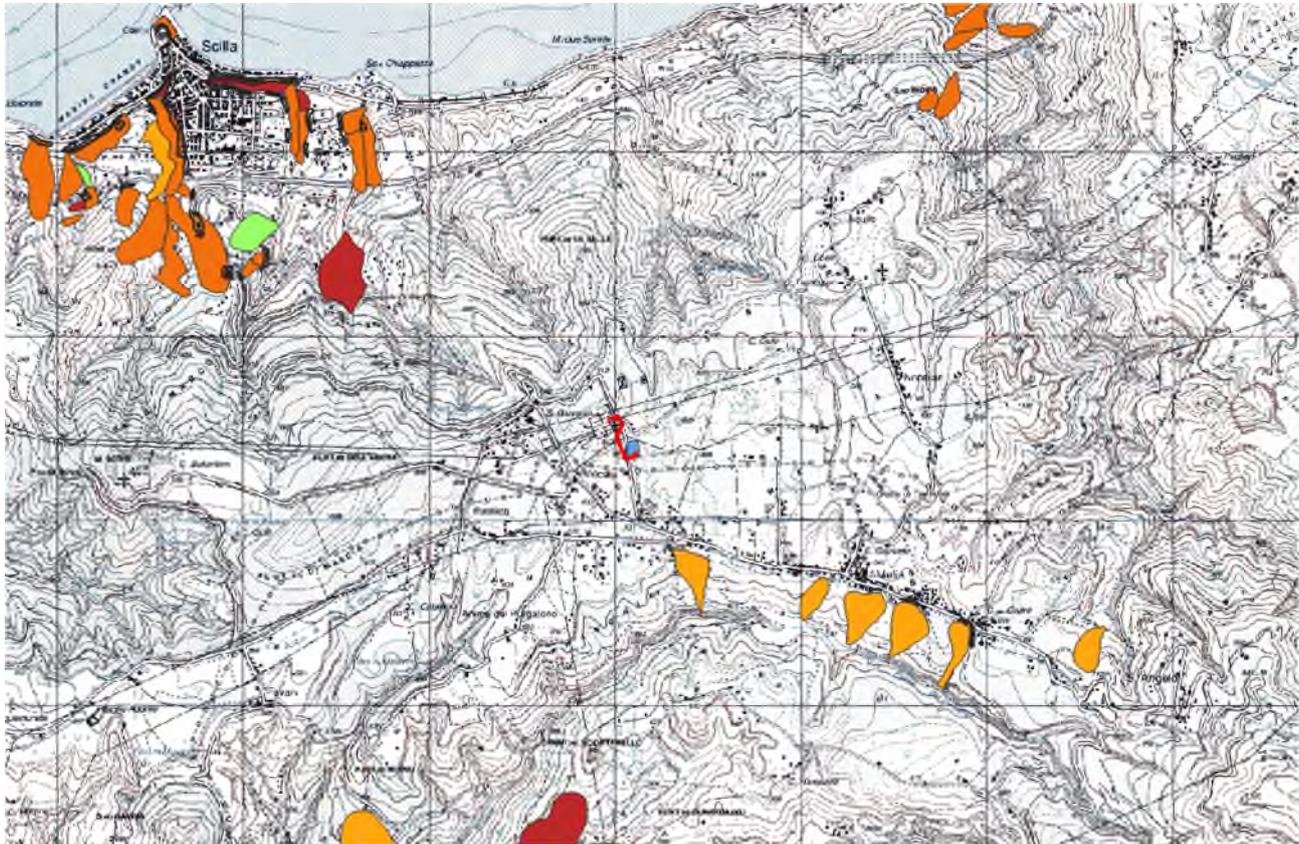
Il piano è approvato dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 13 del 29/10/2001, Giunta Regionale con Delibera n. 900 del 31/10/2001, Consiglio Regionale Delibera n. 115 del 28/12/2001. Successiva approvazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Calabria con Delibera n. 26 del 02/08/2011 Procedure di aggiornamento PAI FR e FI; n. 27 del 02/08/2011 Testo aggiornato delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NdA).

7.3.1 Interferenze con le aree a pericolo Rischio da frana [PSAI-RF]

È stata effettuata una analisi GIS al fine di individuare le opere in aree classificate come a pericolo e rischio frana nel PAI. L'analisi è stata effettuata utilizzando gli *shapefile* reperibili sul portale ufficiale del l'AdB Appennino Meridionale, aggiornati al 31/12/2020:

- *CALABRIA_RISCHIO_FRANA_311220_WGS84_DEF*:
Perimetrazione e classificazione delle aree a rischio;
- *CALABRIA_HAZARD_FRANA_311220_WGS84_DEF*:
Perimetrazione e classificazione delle aree a pericolo frana;

Di seguito si riporta un estratto della cartografia consultata.



Estratto non in scala della cartografia PAI relativa al pericolo frana. In rosso è rappresentato il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, un azzurro la stazione utente.

Le opere in progetto non presentano interferenze con le aree a rischio geomorfologico individuate nelle carte di pericolosità e rischio del PAI vigente.

7.3.2 Interferenze con le aree a Rischio idraulico [PSAI-RI]

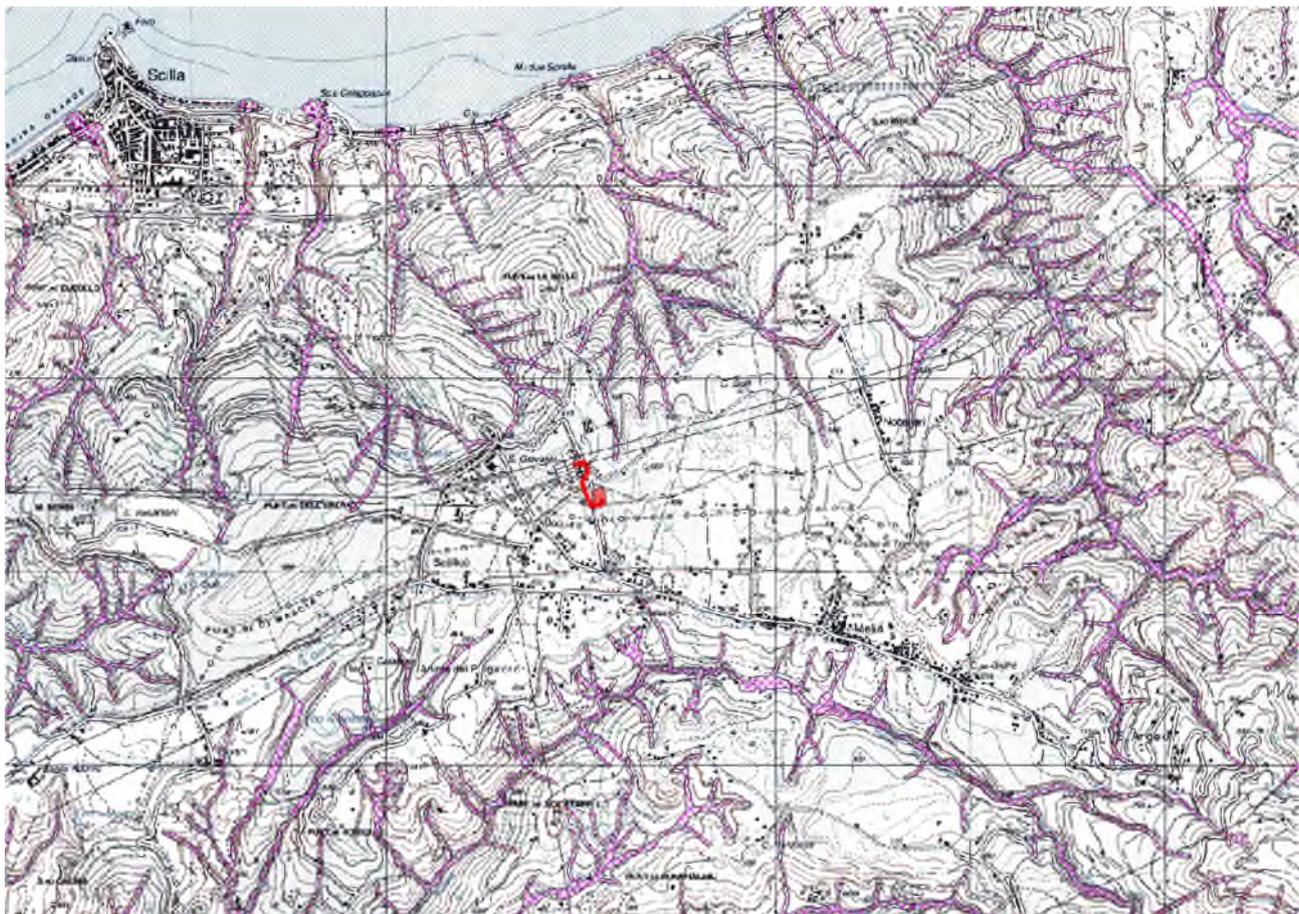
È stata effettuata una analisi GIS al fine di individuare le opere in aree classificate come a pericolo e rischio idraulico nel PAI. L'analisi è stata effettuata utilizzando gli *shapefile* reperibili sul portale ufficiale del l'AdB Appennino Meridionale, aggiornati al 2022:

- *aree_rischio_UTM_region_region*: Perimetrazione e classificazione delle aree a rischio idraulico;
- *"aree_attenzione_UTM_region_region"*: Perimetrazione delle aree di attenzione per il pericolo idraulico;
- *"zone_attenzione_UTM_polyline_polyline"*: Individuazione delle zone di attenzione per il pericolo idraulico (linee);
- *"punti_attenzione_UTM_point_point"*



- Individuazione dei punti di attenzione per il pericolo idraulico
- “aree_attenzione_PGRA_UTM_region_region”
Perimetrazione delle aree di attenzione derivate dall'aggiornamento delle mappe PAI alle mappe del PGRA;

Di seguito si riporta un estratto della cartografia consultata.



aree rischio	aree_attenzione
R1	zone_attenzione
R2	punti_attenzione
R3	aree_attenzione PGRA
R4	

Estratto non in scala della cartografia PAI relativa al pericolo frana. In rosso sono rappresentati il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato e la stazione utente in progetto.

Le opere in progetto non presentano interferenze con le aree a rischio idraulico e le aree di attenzione individuate nelle carte del PAI vigente.



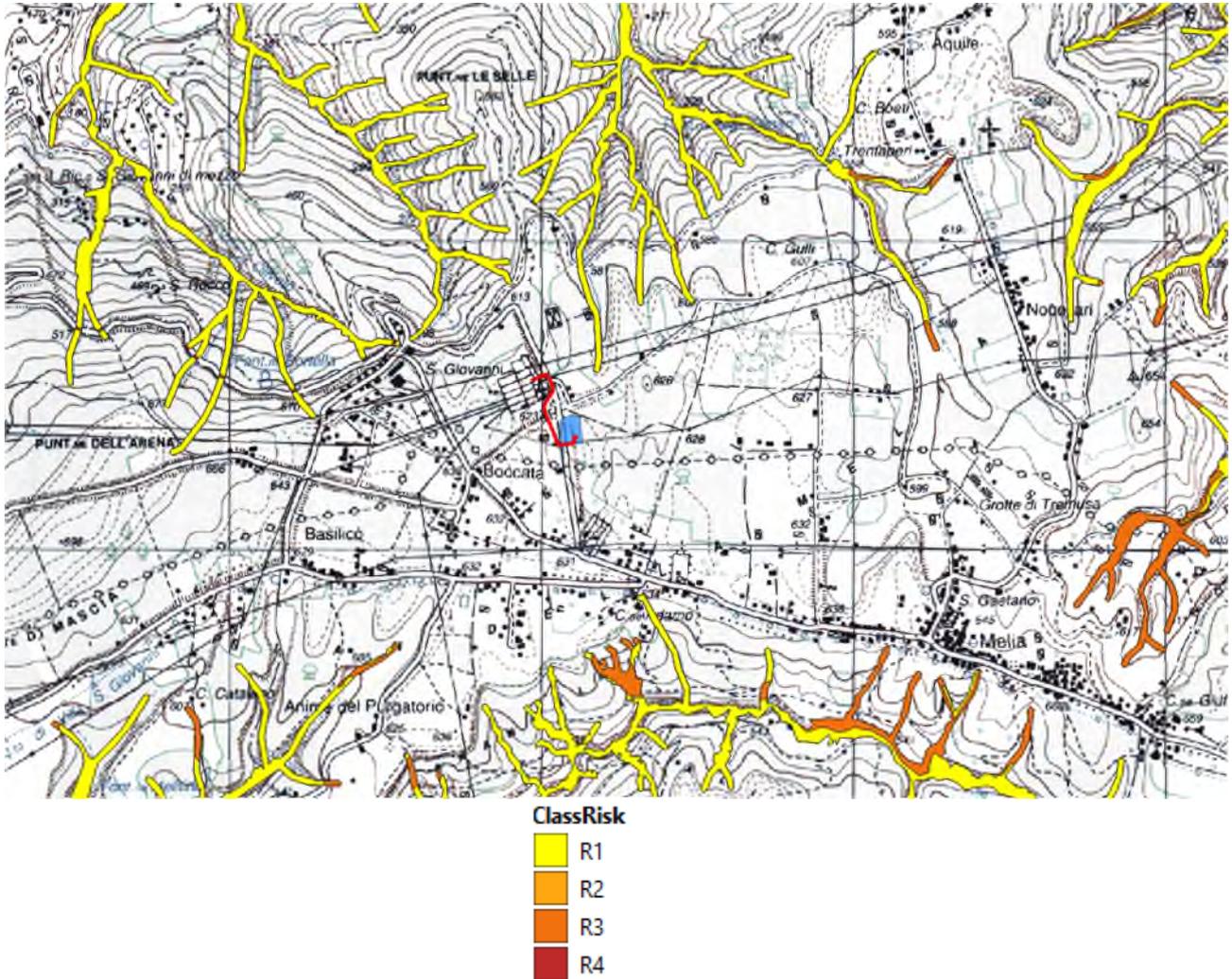
7.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di dissesto geomorfologico individuate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale – Unit of Management Regionale Calabria e interregionale Lao (ex AdB reg. Calabria) (da qui in avanti abbreviata come AdB).

È stata effettuata una analisi GIS al fine di individuare le opere in aree perimetrate dal PGRA. L’analisi è stata effettuata utilizzando gli *shapefile* reperibili sul portale ufficiale del l’AdB Appennino Meridionale, aggiornati al 2018:

- “ITF2018_HPH_extent”:
Perimetrazione delle aree ad alto pericolo idraulico;
- “ITF2018_MPH_extent”:
Perimetrazione delle aree a medio pericolo idraulico;
- “ITF2018_LPH_extent”:
Perimetrazione delle aree a basso pericolo idraulico;
- “ITF2018_ClassRisk”
Perimetrazione e classificazione delle aree a rischio idraulico.

I quattro *shapefile* sono perfettamente sovrapponibili nell’area di studio, con l’unica differenza stante nel fatto l’ultimo è categorizzato secondo diverse classi di rischio. Di seguito si riporta un estratto della cartografia consultata, in cui per maggiore chiarezza si riporta solamente lo *shapefile* “ITF2018_ClassRisk”.



Estratto non in scala della cartografia PGRA (classe di rischio). In rosso è rappresentato il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, in azzurro la stazione utente.

Le opere in progetto non presentano interferenze con le aree segnalate dal PGRA.

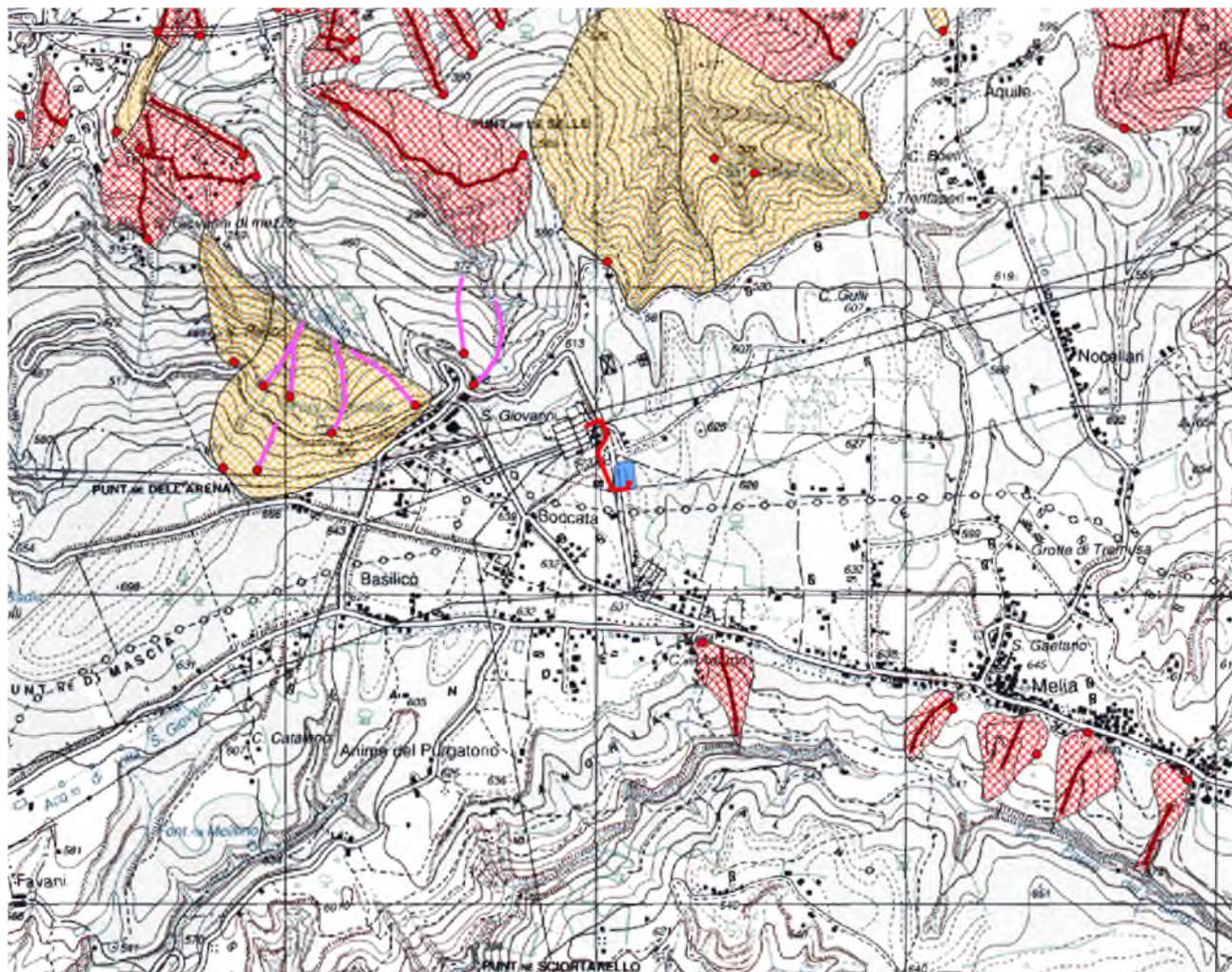


7.5 CONFRONTO CON L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA (IFFI)

Il Progetto IFFI, realizzato da ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano. L'inventario ha censito ad oggi oltre 620.000 fenomeni franosi sul territorio nazionale. L'inventario rappresenta uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), per la programmazione e progettazione preliminare degli interventi di difesa del suolo e delle reti infrastrutturali ed infine per la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile.

È stata effettuata una analisi GIS al fine di individuare le opere in aree di dissesto segnalate all'interno del progetto IFFI, utilizzando la cartografia in formato *shapefile* resa disponibile dal Centro Cartografico della Regione Calabria.

Di seguito si riporta un estratto della cartografia consultata.



- IFFI
- IFFI PIFF
 - ▣ IFFI FRANE POLIGONALI
 - IFFI DIREZIONI
 - IFFI FRANE LINEARI
 - ▣ IFFI DGPV
 - ▣ IFFI AREE SOGGETTE

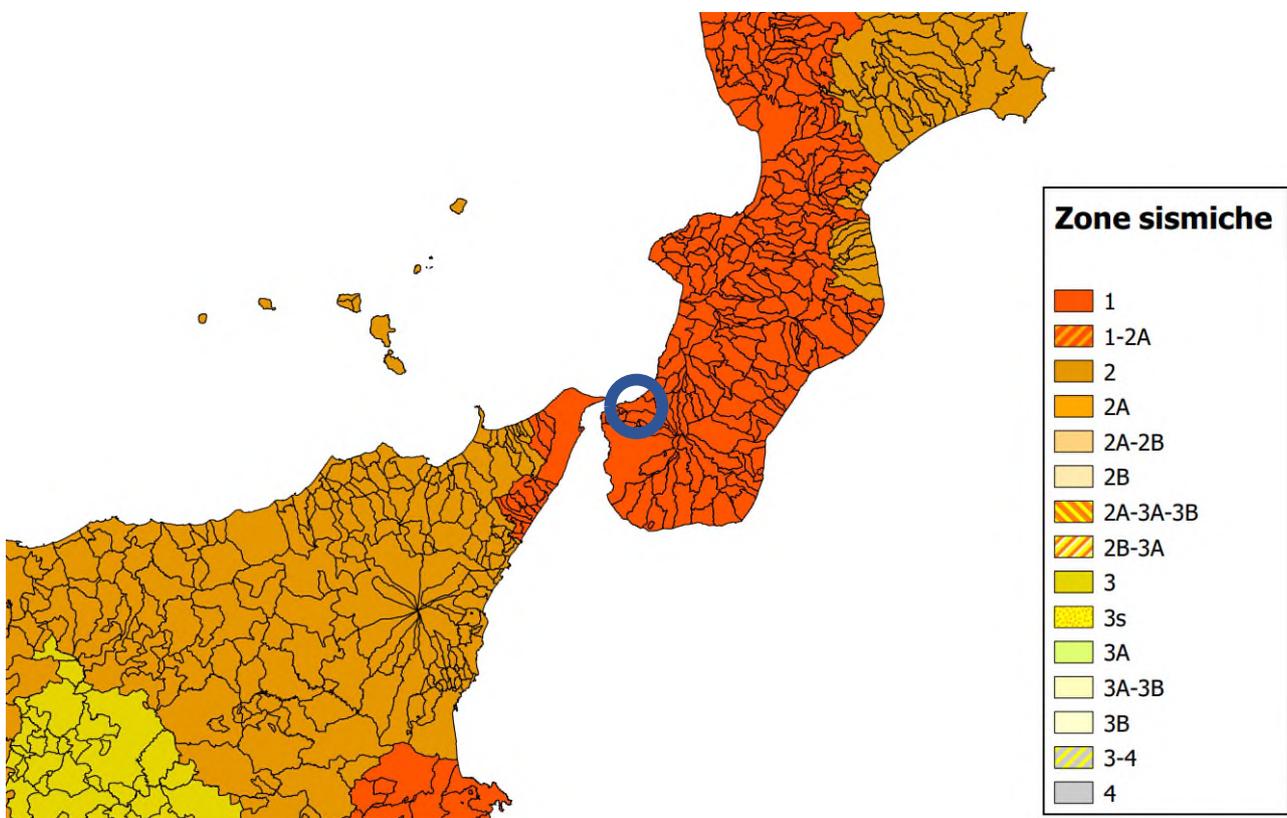
Estratto non in scala della cartografia IFFI. In rosso è rappresentato il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, in azzurro la stazione utente.

Dall'analisi dei fenomeni di frana catalogati dal progetto IFFI non sono emerse interferenze tra le opere in progetto e gli elementi di dissesto.



7.6 CARATTERISTICHE SISMICHE E SISMOTETTONICHE

L'area del comune di Scilla considerata nel presente documento ricade nella *zona sismica 1* (sismicità alta), secondo la zonazione espressa dalla normativa regionale vigente per la Calabria (Delibera Giunta Regionale n° 47/04), che costituisce il recepimento dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274 e dall'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519. A ciascuna delle 4 zone individuate dall'Ordinanza, viene inoltre attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione; tale valore è espresso in termini di accelerazione massima su roccia, come illustrato nella tabella sottostante.



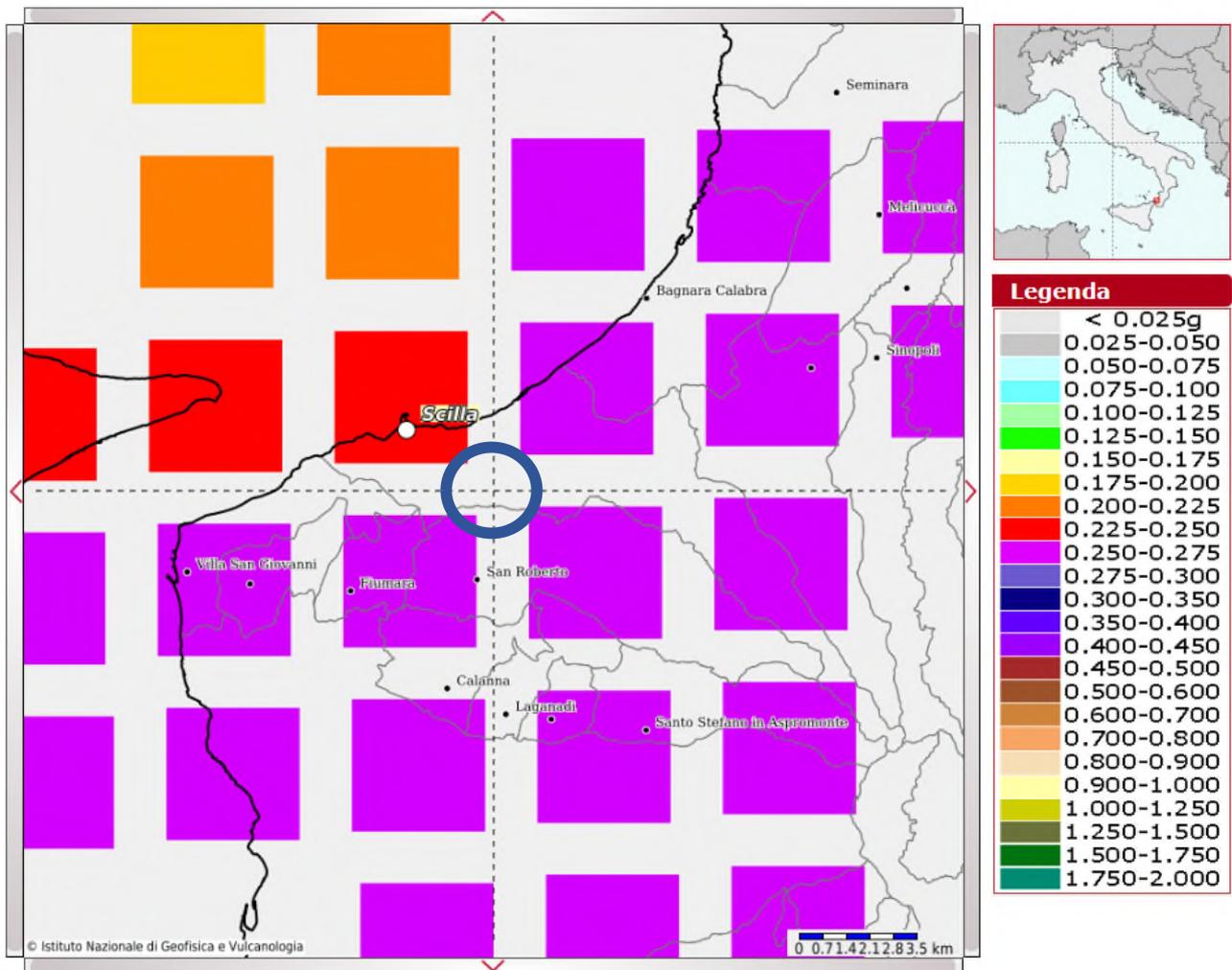
Stralcio della "Classificazione sismica nazionale" aggiornata al 2022 e redatta dal Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio Rischio sismico e Vulcanico. In blu è cerchiata l'area oggetto della presente relazione

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (AG)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$



Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06

L'Allegato 1b dell'ordinanza P.C.M. 3519/2006 presenta i valori di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Le mappe di pericolosità sismica, redatte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), riportano i valori di a_g per ogni comune.



Estratto riferito all'area in oggetto della Mappa Interattiva di Pericolosità Sismica redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). In blu è cerchiata l'area oggetto della presente relazione.

Come si osserva dalla figura sopra riportata, la sismicità dell'area è alta.

Per una analisi approfondita di sorgenti sismogenetiche, faglie attive e capaci, sismicità storica, pericolosità sismica e strain geodetico si rimanda allo "Studio dell'assetto geologico-strutturale, geomorfologico, e della fagliazione superficiale nell'area di Scilla-Bagnara Calabria-Melia." (cod. 1422-A-CN-R-01-0).



7.7 UNITA' LITOTECNICHE

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, si fa qui riferimento alla "Relazione geotecnica generale" (Cod. 1422-A-GD-R-01-0). Si descrive di seguito la caratterizzazione geotecnica dei materiali sciolti presenti in prossimità delle opere di connessione in progetto, come riportata nella suddetta relazione.

La caratterizzazione geotecnica di questi materiali sciolti è stata condotta in riferimento a un mezzo continuo equivalente, omogeneo ed isotropo, con modello costitutivo elasto-plastico ideale, le cui caratteristiche di resistenza sono quantificate in riferimento al criterio lineare di Mohr-Coulomb, espresso dalla relazione:

$$\tau = c' + \sigma'_n \cdot \tan \phi'$$

dove:

τ = tensione tangenziale sul piano di taglio

σ = tensione efficace normale al piano di taglio

c' = coesione efficace

Nel seguito si riporta la caratterizzazione geotecnica dei due litotipi di materiale sciolto presenti nell'area di studio.

Sabbie e areniti appartenenti alla formazione delle Calcareniti di Vinco (Sp)

Non sono disponibili prove geotecniche su questi materiali. Con riferimento a dati di letteratura e a esperienze di lavori su materiali analoghi e considerando la composizione di questo materiale sono stati assunti i parametri geotecnici riportati nella tabella a seguito.

LITOTIPO	γ (kN/m ³)	E (MPa)	c' (kPa)	Φ (°)
Sabbie e areniti appartenenti alla formazione delle Calcareniti di Vinco (Sp)	20	120	10-20	37-35

Depositi di origine fluvio-marina (Dat)

Non sono disponibili prove geotecniche su questi materiali. Con riferimento a dati di letteratura e a esperienze di lavori su materiali analoghi e considerando la composizione di questo materiale sono stati assunti i parametri geotecnici riportati nella tabella a seguito.

LITOTIPO	γ (kN/m ³)	E (MPa)	c' (kPa)	Φ (°)
Depositi di origine fluvio-marina (Dat)	19	10	5	33-34



GEOTECH S.r.l.

Sede: via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

Si tratta comunque di proprietà generiche, da non riferirsi alla situazione puntuale, per le quali si rimanda a specifiche indagini di sito, le quali verranno eseguite in fase di progettazione esecutiva.



8 AMBIENTE IDRICO

Nel seguente paragrafo viene analizzata la compatibilità delle opere con l'ambiente idrico a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

8.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è caratterizzata dalla presenza di due macrogruppi litologici con differenti gradi di permeabilità: il basamento metamorfico ed i depositi sedimentari recenti sul terrazzo geomorfologico. Il basamento metamorfico presenta permeabilità bassa per fratturazione. Nelle aree maggiormente tettonizzate questa può arrivare a valori elevati, limitatamente alle zone con maggiore deformazione fragile. La sequenza sedimentaria che ricopre la superficie del terrazzo ha permeabilità elevata, dovuta principalmente alla porosità del mezzo.

Gli acquiferi all'interno della zona di interesse si impostano al contatto litologico tra i due principali litotipi, dove cambiano repentinamente le caratteristiche idrogeologiche. In particolare, si tratta di falde a pelo libero di limitata estensione areale e volumetrica, di scarso interesse a fini idropotabili. Acquiferi a pelo libero di maggiori dimensioni possono invece impostarsi nelle zone tettonizzate del basamento metamorfico.

Per una analisi più approfondita delle caratteristiche idrogeologiche dell'area di studio si rimanda allo "Studio dell'assetto geologico-strutturale, geomorfologico, e della fagliazione superficiale nell'area di Scilla-Bagnara Calabria-Melia." (Cod. 1422-A-CN-R-01-0).

Le opere in progetto, anche considerando la maggiore profondità raggiunta dalle fondazioni delle opere all'interno della stazione utente, interessano solamente gli strati più superficiali della successione pleistocenica e del quaternario. Non si prevede dunque di interferire direttamente con eventuali falde acquifere.

Dal terzo ciclo del piano di gestione delle Acque dell'Appennino Meridionale risulta che l'intera area oggetto delle opere in progetto ricada all'interno dell'acquifero della Piana di Reggio Calabria

8.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il territorio calabrese, è caratterizzato da torrenti con portate raramente consistenti durante il corso dell'anno. Sono al contrario molto diffuse le "Fiumare", corsi d'acqua con un fortissimo regime torrentizio con portate considerevoli solamente durante gli eventi piovosi. Dal Piano di Tutela Delle Acque redatto dall'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (terzo Ciclo 2021-2027) emerge che non siano presenti corsi d'acqua "significativi" direttamente interessati dall'area di studio.

Le opere in progetto saranno posizionate su di un terrazzo morfologico che fa da spartiacque tra i bacini che sfociano nello Stretto di Messina e quelli che si dirigono, a nord, nel mar Tirreno. In particolare, a sud si interseca il bacino della Fiumara Catona, mentre a nord la fiumara Favazzina e d'altri impluvi minori.

La fiumara Catona nasce sui monti dell'Aspromonte, per poi proseguire verso ovest dove sfocia nello stretto di Messina nei pressi di Reggio Calabria. Il bacino idrografico è di circa 60 km², distribuiti lungo i 23 km di lunghezza dell'asta principale. Il reticolo è sub dendritico. In particolare, il terrazzo morfologico interessato dalle opere in progetto è definito a sud da una valle secondaria della fiumara Catona, chiamato Vallone Funica.

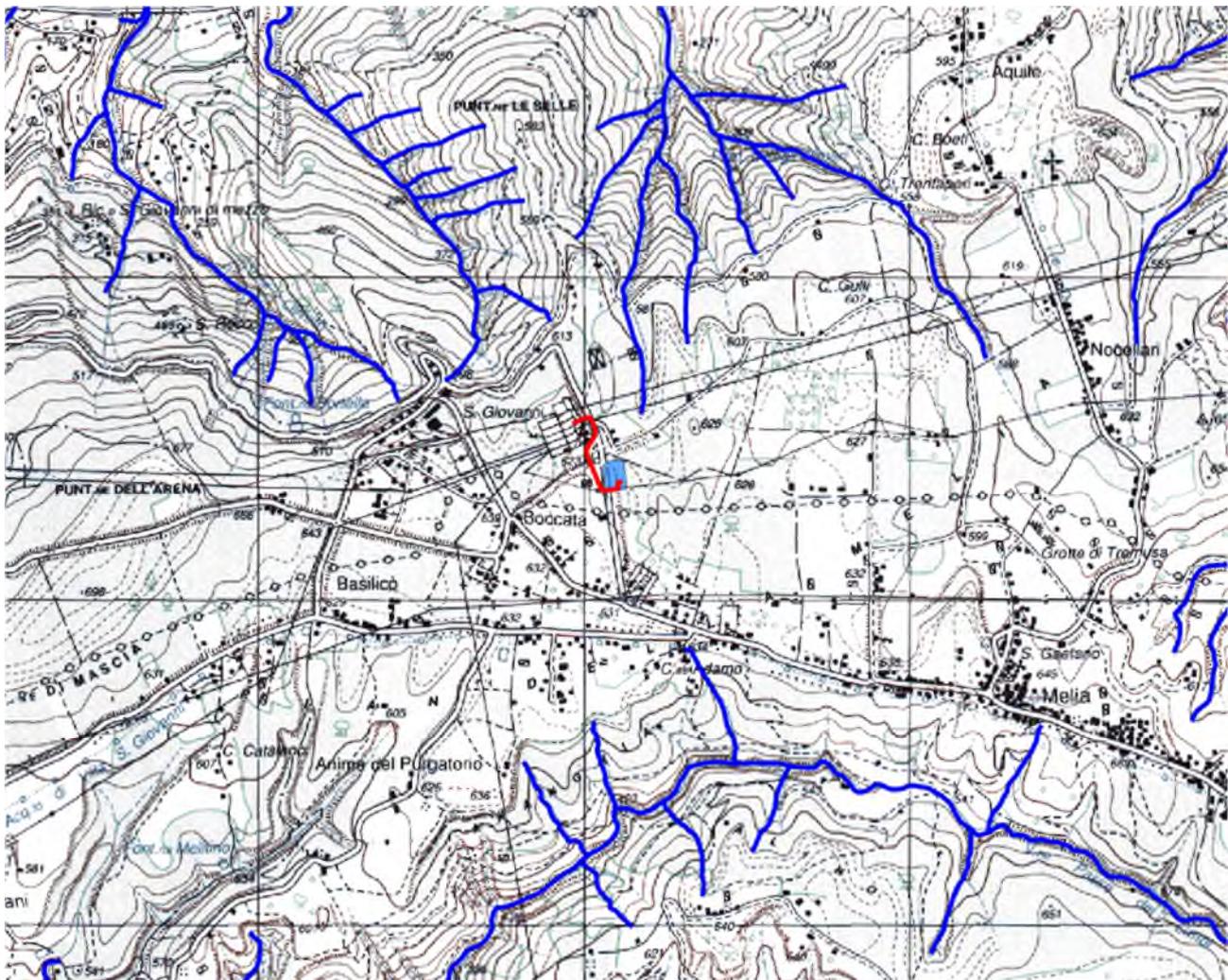
Il settore settentrionale dell'area di studio è caratterizzato da corsi d'acqua con sviluppo molto limitato, in genere inferiore ai 2 km e con bacini con superficie massima di 2 km². Direttamente a nord dell'area di studio si trovano i bacini del vallone Condoleo e del vallone Scico. Quest'ultimo drena anche parte del terrazzo morfologico, compresa la sede delle opere in progetto. Si osserva infatti come il terreno in prossimità della stazione utente tenda a formare un impluvio, che drena verso la scarpata.

La fiumara Favazzina risulta una eccezione rispetto ai corsi d'acqua del settore settentrionale, in quanto si sviluppa per circa 12 km verso il centro del massiccio roccioso. Il corso d'acqua, che sfocia presso l'abitato di Favazzina, drena un bacino di circa 20 km².



Sono state analizzate le interferenze tra le opere in progetto ed il reticolo idrografico. L'analisi è stata effettuata mediante metodo GIS, utilizzando lo shapefile ufficiale fornito dal Centro Cartografico della Regione Calabria "Idrografia Superficiale Cartografia vettoriale della rete idrografica. Rappresentazione del tracciato del flusso d'acqua di un fiume/torrente (permanente e/o stagionale) o di un canale da inizio a fine e nelle confluenze intermedie"

Di seguito si riporta un estratto cartografico in cui sono rappresentate le opere di connessione alla RTN in progetto e l'idrografia superficiale.



Estratto cartografico non in scala su base IGM dell'idrografia superficiale (in blu). In rosso è rappresentato il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, in azzurro la stazione utente.

Dall'analisi non emergono interferenze con l'idrografia superficiale.

8.3 PERMEABILITA' DEL SUBSTRATO

In questo paragrafo è stata analizzata la permeabilità del substrato roccioso per le singole opere. L'analisi è stata effettuata associando alle formazioni geologiche precedentemente descritte un grado di permeabilità, sulla base della tavola "Carta idrogeologica" del piano spiaggia del comune di Scilla. Si osserva che nel substrato metamorfico la permeabilità è rappresentata come uniforme nelle diverse unità, anche se sappiamo che varia notevolmente tra le aree fortemente tettonizzate e quelle meno deformate.

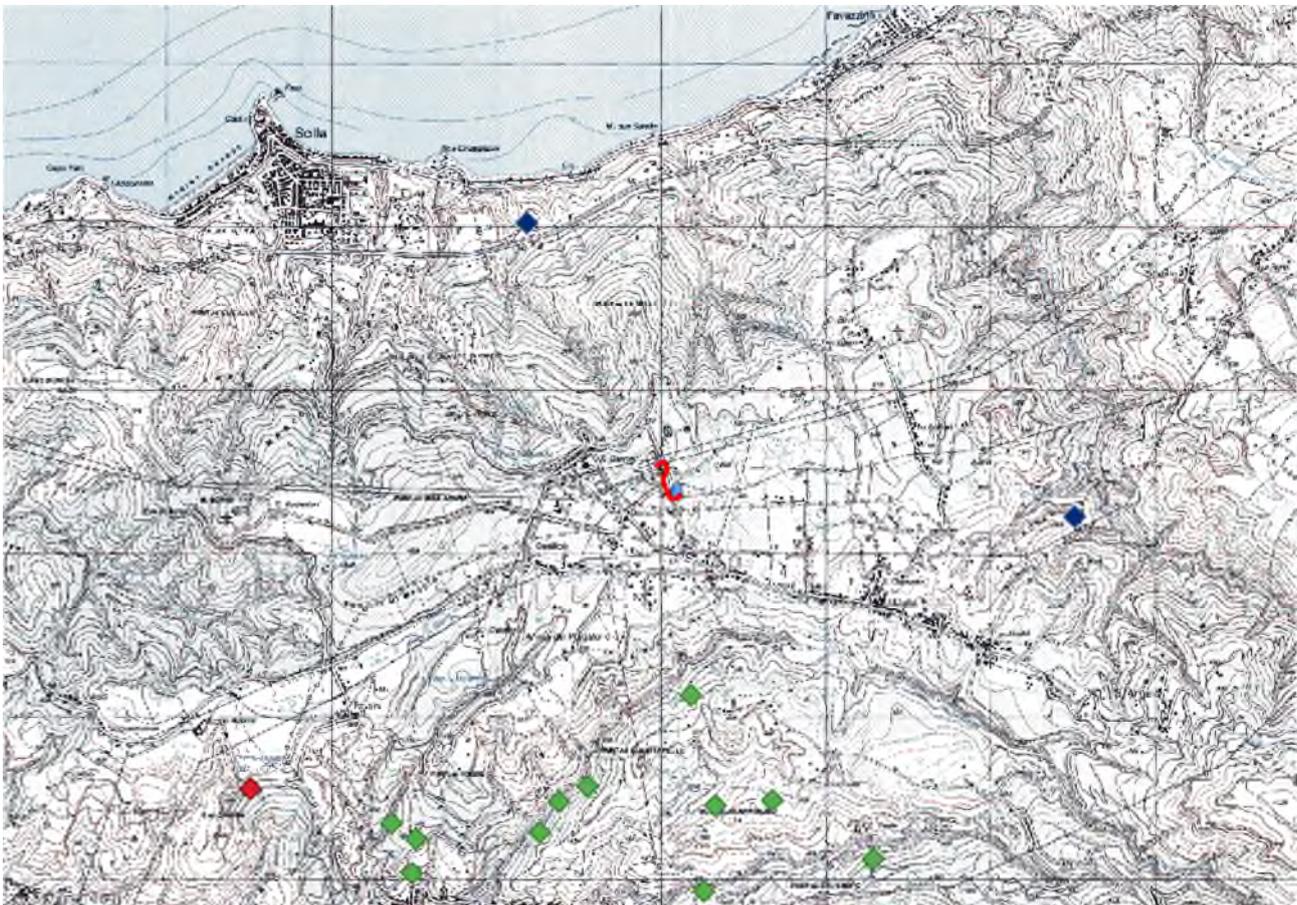


Dall'analisi è emerso che l'intero tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato (370 m) è attinente a litologie con permeabilità alta. la stazione utente risulta attinente a litologie con permeabilità alta, con eccezione dell'estremità NE che poggia invece sui depositi quaternari con permeabilità bassa.

8.4 SORGENTI/RISORGIVE/POZZI

I dati relativi all'ubicazione delle sorgenti sono stati desunti dallo *shapefile* fornito dal Centro Cartografico della Regione Calabria "C110202 SORGENTI". Lo *shapefile* indica l'utilizzo della risorsa idrica, riportando quindi l'eventuale utilizzo ad uso idropotabile. Non è stato individuato uno strato informativo relativo ai pozzi ad uso idropotabile.

Di seguito si riporta un estratto della cartografia analizzata.



Estratto non in scala delle sorgenti nell'area di studio, In azzurro è rappresentata la stazione utente, in rosso il tracciato della dell'elettrodotto in cavo interrato.

Dalle analisi condotte emerge che le opere in progetto non interferiranno direttamente sorgenti. Nessuna delle opere ricade inoltre nelle fasce di rispetto dei pozzi e sorgenti ad uso idropotabile (200 m) né tantomeno nelle aree di tutela assoluta di pozzi e sorgenti (raggio 10 m) istituite dall' Art. 94 del D.Lgs. 152/06.



9 MOVIMENTO TERRE

I movimenti di terreno, tra cui scavi, riporti e la destinazione dei volumi movimentati sono dettagliati nel documento “Relazione di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo” (cod. P0035031-1-H3 – Rev.0).



10 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni riportate nel presente lavoro, si conclude quanto segue:

- in relazione agli studi eseguiti sulla scorta della documentazione reperibile sui portali delle istituzioni locali, regionali e nazionali ed agli studi precedentemente effettuati nell'area, si ritiene l'opera in progetto compatibile con le norme tecniche di fattibilità geologica vigenti e, previa attuazione delle indicazioni progettuali riportate nei capitoli precedenti, con le caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dell'area;
- la verifica della sicurezza e delle prestazioni attese delle opere di fondazione/sostegno andrà implementata nelle successive fasi progettuali in funzione dei carichi agenti sulla fondazione e del modello geotecnico individuato, così come previsto dalla norma vigente (cap. 6 NTC 2018);
- Il grado di rischio generale dell'area di indagine non verrà aumentato a seguito della realizzazione delle opere in progetto;
- vista la natura eterogenea dei terreni di fondazione qualora, durante le fasi di apertura dello scavo, si dovessero incontrare livelli di terreno dalle scarse caratteristiche geotecniche, non previste nel modello geotecnico di riferimento, si raccomanda un'implementazione delle analisi geognostiche volte ad un'accurata verifica della sicurezza e delle prestazioni delle opere di fondazione e sostegno.