

Razionalizzazione della rete 150 kV della Provincia di Messina

RELAZIONE GEOLOGICA



Storia delle revisioni

Rev.00	Del 22/04/2016	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
Arch- F. Zaccara Geol. Pietro LORENZO	L. Moiana ING/SI-SAM	N.Rivabene ING/SI-SAM

m010CI-LG001-r02

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA

1	PREMESSA	4
2	PROGETTO	5
2.1	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	5
2.2	DESCRIZIONE E CONSISTENZA TERRITORIALE.....	7
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	9
2.3.1	Realizzazione degli elettrodotti aerei.....	9
2.3.2	Realizzazione degli elettrodotti in cavo.....	10
2.4	ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE.....	11
2.4.1	Linee aeree.....	13
2.4.2	Piste di accesso.....	14
2.4.3	Linee in cavo.....	14
2.4.4	Demolizione degli elettrodotti esistenti.....	16
3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO	18
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	19
4.1	STRATIGRAFIA.....	20
4.1.1	Terreni affioranti in corrispondenza del Collegamento aereo 150 kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera.....	21
4.1.2	Terreni affioranti in corrispondenza del Collegamento in cavo 150 kV CP Contesse – CP Contesse RFI.....	22
4.1.3	Terreni affioranti in corrispondenza del Raccordo aereo 150 KV in Entra- Esce alla CP Villafranca RFI dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela	23
4.2	TETTONICA.....	25
5	GEOMORFOLOGIA E STABILITÀ DEI VERSANTI	26
6	CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	28
7	CARATTERI IDROGRAFICI	29
8	CARATTERI IDROGEOLOGICI CON INDICAZIONI DI VULNERABILITÀ	31
9	SISMICITÀ DELL'AREA	33
10	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	40
11	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN PROGETTO	41
11.1	RACCORDO AEREO 150KV IN ENTRA – ESCE ALLA CP VILAFRANCA RFI DELL'ELETTRODOTTO CP VILAFRANCA – CP PACE DEL MELA.....	41
11.2	COLLEGAMENTO AEREO 150KV CP SAN COSIMO – CP MESSINA RIVIERA.....	43
11.3	ELETTRODOTTO IN CAVO 150KV CP CONTESSE – CP CONTESSE RFI.....	44
12	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE DELLE LINEE IN DEMOLIZIONE	44
13	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE SICILIA	45
13.1	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA.....	45
13.2	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	45

14	CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	46
15	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....	48
16	INDICAZIONI DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA.	51
17	CONCLUSIONI.....	53
18	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ESSENZIALI.....	53

1 Premessa

La presente relazione costituisce lo studio geologico preliminare a supporto dell'intervento in progetto relativo alla Razionalizzazione della rete 150 kV della Provincia di Messina.

Al fine di definire le caratteristiche geologiche dell'area interessata dall'attraversamento dell'opera sono state svolti studi e indagini sulla base delle seguenti disposizioni:

- L. 02/02/74 n. 64 e successive (norme tecniche per la costruzione in zone sismiche),
- D.M. 21/01/81 e successive (norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, ecc.),
- Norme Tecniche per le Costruzioni: D.M. del 14/01/2008

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni si è fatto riferimento alle risultanze di indagini geotecniche e geognostiche eseguite in aree prossime a quella di studio, e a materiale bibliografico scientifico.

E' stato espletato un rilievo geologico e geomorfologico dell'area in scala 1:5.000 con il quale sono state redatte le seguenti tavole in scala 1:10.000 e 1:25.000:

DEGR13012BSA00577-1.1 Carta geolitologica –linee da demolire

DEGR13012BSA00577-1.2 Carta Geolitologica – Nuovi raccordi “Villafranca CP – Pace del Mela

DEGR13012BSA00577-1.3 Carta Geolitologica – Nuovo Raccordo linee “S. Cosimo –Sorgente” e “Messina all. – Messina Riviera”

DEGR13012BSA00577-1.4 Carta Geolitologica – Nuovo collegamento in cavo “Contesse – Contesse F.S.”

DEGR13012BSA00577-2.1 Carta Geomorfologica – Nuovi raccordi “Villafranca CP – Pace del Mela”

DEGR13012BSA00577-2.2 Carta Geomorfologica – Nuovo Raccordo linee “S. Cosimo – Sorgente” e “Messina all. – Messina Riviera”

DEGR13012BSA00577-2.3 Carta Geomorfologica - Nuovo collegamento in cavo “Contesse – Contesse F.S.”

DEGR13012BSA00577-3.1 Carta Idrogeologica - Nuovi raccordi “Villafranca CP – Pace del Mela”

DEGR13012BSA00577-3.2 Carta Idrogeologica - Nuovo Raccordo linee “S. Cosimo –Sorgente” e “Messina all. – Messina Riviera”

DEGR13012BSA00577-3.3 Carta Idrogeologica - Nuovo collegamento in cavo “Contesse – Contesse F.S.”

DEGR13012BSA00577-4.1 PAI – Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico

DEGR13012BSA00577-4.2 PAI - Carta della pericolosità e del rischio idraulico

2 Progetto

2.1 Motivazioni dell'opera

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con la prescrizione A11 del decreto di compatibilità ambientale emesso per il progetto "Elettrodotto a 380kV Sorgente-Rizziconi", prevede che nell'area ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e Area Marina dello Stretto di Messina" e in zone ad essa limitrofe siano effettuate delle dismissioni o interramenti di elettrodotti esistenti. In ottemperanza a tale prescrizione, Terna S.p.A. ha predisposto un importante piano di riassetto della rete 150kV nella provincia di Messina in cui, mediante alcuni interventi di manutenzione straordinaria su elettrodotti esistenti, la realizzazione di alcuni collegamenti in cavo, nonché brevi ma indispensabili raccordi aerei tra diversi elettrodotti esistenti o tra elettrodotti esistenti e cabine primarie, è possibile dismettere alcuni chilometri di vetusti elettrodotti presenti sul territorio, migliorando così allo stesso tempo l'affidabilità, la sicurezza e l'efficienza del servizio di trasmissione dell'energia elettrica, tutto ciò a beneficio della comunità locale. Il piano complessivo di intervento sulla rete a 150kV nella provincia di Messina è illustrato nella seguente immagine (Fig. 1).

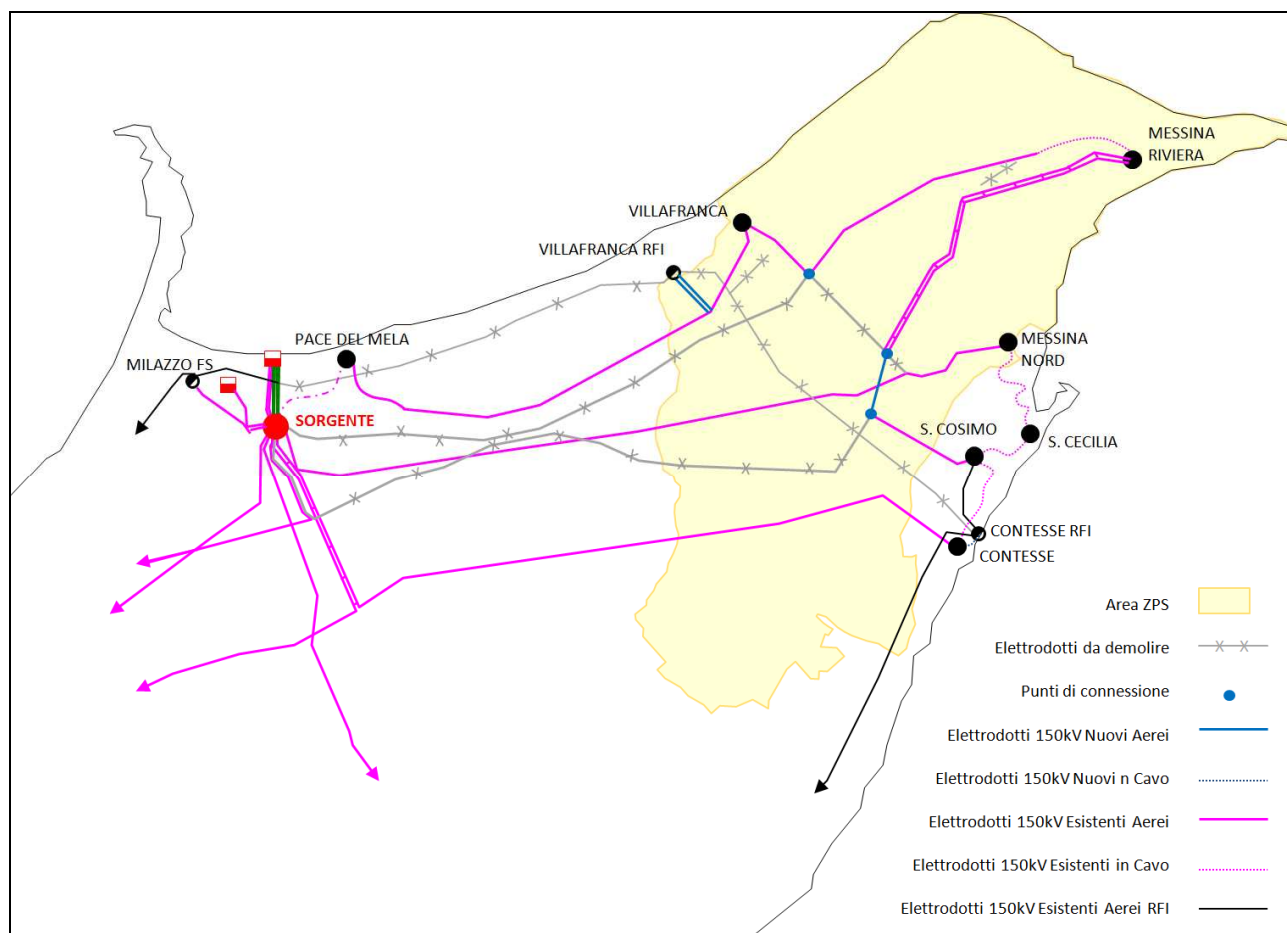


Figura 1 – Schema intervento di razionalizzazione della rete AT nella provincia di Messina

Al fine di una concreta, rapida e coordinata attuazione di quanto sopra illustrato, gli interventi sono organizzati in diversi pacchetti progettuali autonomi, più o meno complessi, a cui seguono relative istanze di autorizzazione, tutte però funzionali a perseguire l'ottemperanza alla suddetta prescrizione. Con il presente pacchetto progettuale, a seguito degli interventi di nuova realizzazione evidenziati in verde nell'immagine di seguito riportata (Fig. 2) e denominati:

- Raccordo aereo 150kV in entra- esce alla CP Villafranca RFI dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela
- Collegamento aereo 150kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera
- Elettrodotto in cavo 150kV CP Contesse – CP Contesse RFI

è possibile liberare l'area ZPS da diversi elettrodotti che insistono su di essa, demolendo circa 50,55 km di linee elettriche in alta tensione ricadenti nella provincia di Messina.

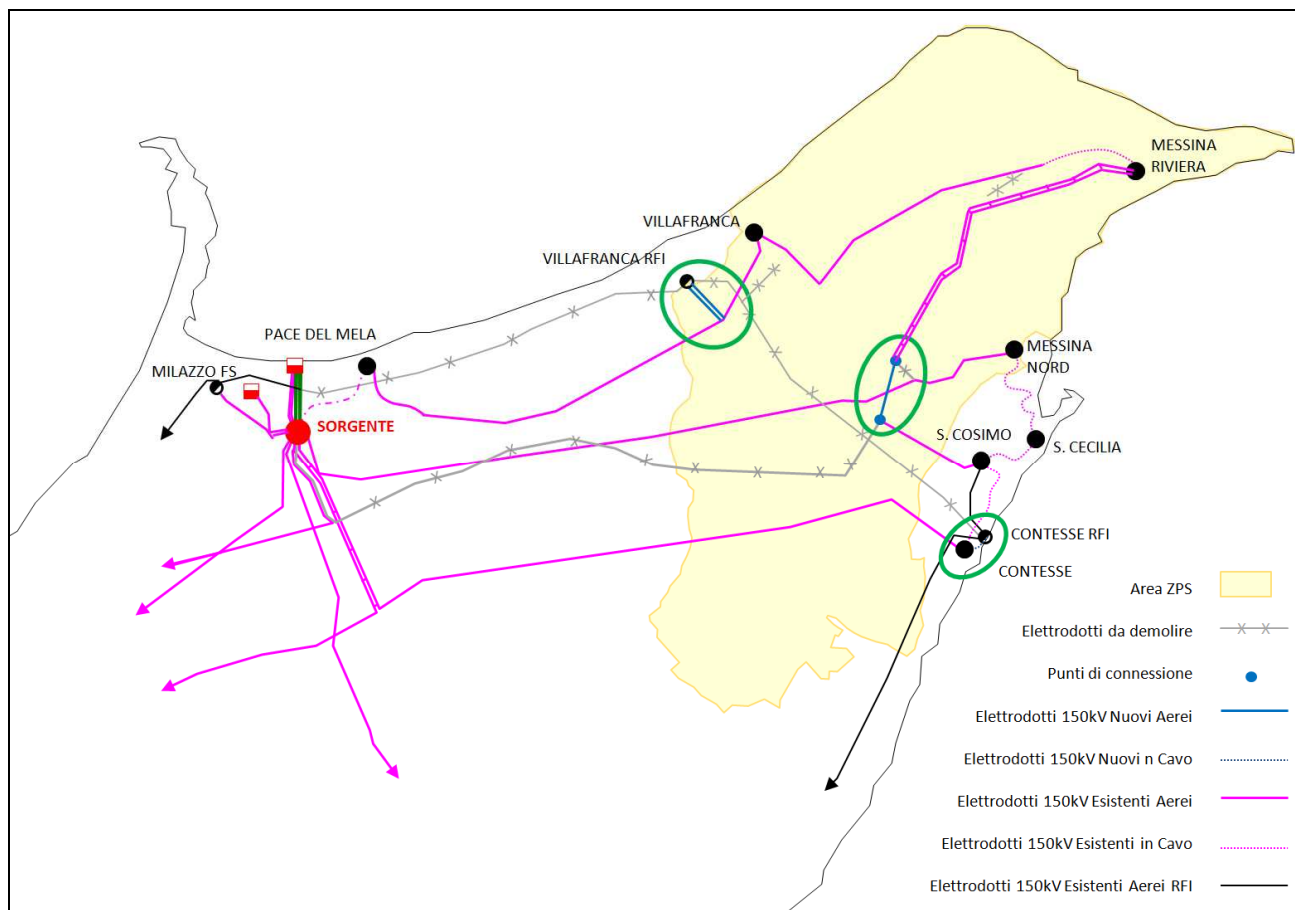


Figura 2 – Schema i interventi di nuova realizzazione (evidenziati in verde) di razionalizzazione della rete AT nella provincia di Messina

Tali interventi rappresentano di fatto la parte più importante delle opere previste da Terna per il Riassetto della rete AT nella provincia di Messina a cui sono subordinate le dismissioni funzionali all'ottemperanza alla prescrizione A11.

Gli interventi suddetti sono strettamente connessi tra loro e non è possibile pensare di attuare le demolizioni su indicate senza prima aver messo in opera e in esercizio i nuovi tratti di elettrodotto su citati nei tre interventi. Tale ordine temporale risulta imprescindibile al fine di non creare pregiudizio per la sicurezza e la necessaria continuità del servizio di fornitura di energia

elettrica la cui responsabilità è in capo a Terna S.p.A. in virtù della concessione amministrativa per la gestione del servizio pubblico di trasmissione e dispacciamento dell'energia elettrica (D.M. 20 Aprile 2005 come modificato ed aggiornato con D.M. del 15 Dicembre 2010).

2.2 Descrizione e consistenza territoriale

Il sintesi il progetto prevede gli interventi riportati nella tabella seguente:

LINEE IN DEMOLIZIONE	
Linea Villafranca RFI – CP Contesse RFI	
comune attraversato	lunghezza [km]
Saponara	0,42
Villafranca Tirrena	6,74
Messina	6,37
TOTALE	13,53
Messina Allacciamento – CP Messina Riviera	
comune attraversato	lunghezza [km]
Messina	0,54
TOTALE	0,54
Linea CP Villafranca RFI – Milazzo Allacciamento	
comune attraversato	lunghezza [km]
S. Filippo del Mela	0,81
Pace del Mela	2,97
San Pier Niceto	0,83
Monforte Sangiorgio	0,96
Torregrotta	1,12
Valdina	0,72
Venetico	1,09
Spadafora	2,07
Rometta	2,52
Saponara	0,47
TOTALE	13,56
Linea SE Sorgente – CP San Cosimo	
comune attraversato	lunghezza [km]
S. Lucia del Mela	0,34
Pace del Mela	0,68
Gualtieri Sicaminò	1,26
Condrò	1,45
San Pier Niceto	1,30
Monforte San Giorgio	0,95
Roccalvaldina	3,52
Rometta	2,21
Saponara	3,80
Messina	4,54
TOTALE	20,05
Ex elettrodotto di alimentazione CP Gesso RFI	
comune attraversato	lunghezza [km]
Villafranca Tirrena	1,26
Messina	0
TOTALE	1,26
SE Sorgente – Scilla 1	
comune attraversato	lunghezza [km]
Villafranca Tirrena	0
Messina	1,61
TOTALE	1,61
LUNGHEZZA TOTALE LINEE IN DEMOLIZIONE: 50,55	

NUOVE LINEE	
Elettrodotto in cavo 150 kV CP Contesse – Contesse RFI	
comune attraversato	lunghezza [km]
Messina	1,76
TOTALE	1,76
Collegamento aereo 150 kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera	
comune attraversato	lunghezza [km]
Messina	2,58
TOTALE	2,58
Raccordo aereo 150 kV in Entra-Esce alla CP Villafranca dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela	
comune attraversato	lunghezza [km]
Villafranca Tirrena	1,50
Saponara	0,68
TOTALE	2,18
TOTALE NUOVE LINEE AEREE: 4,76	
TOTALE COMPLESSIVO NUOVE LINEE : 6,52	

2.3 Caratteristiche tecniche

2.3.1 Realizzazione degli elettrodotti aerei

Gli elettrodotti aerei 150 kV saranno realizzati in semplice e doppia terna con un conduttore di energia per ogni fase costituito da una corda di leghe termoresistenti di alluminio in cui si ha un mantello esterno realizzato con leghe di alluminio-zirconio e da una anima realizzata con leghe di ferro-nichel rivestite di alluminio, con un diametro complessivo di 22,75 mm.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Portata Massima in corrente	1135 A
Tipo di conduttore	ZTACIR
Diametro del conduttore	22.75 mm

Tabella 1 - caratteristiche elettriche degli elettrodotti aerei

Tali elettrodotti saranno realizzati con sostegni del tipo tronco-piramidale di altezze variabili a seconda delle caratteristiche orografiche del terreno – con altezze medie nell'ordine dei 30-35 m. I sostegni saranno di tipo a traliccio, e quindi realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Qualora particolari esigenze lo prevedano, potranno essere installati sostegni di tipo monostelo tubolare. In ogni caso, la progettazione dell'elettrodotto è stata effettuata prevedendo un franco minimo dal terreno non inferiore a 10 metri, superiore a quello strettamente previsto della normativa vigente.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione

con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

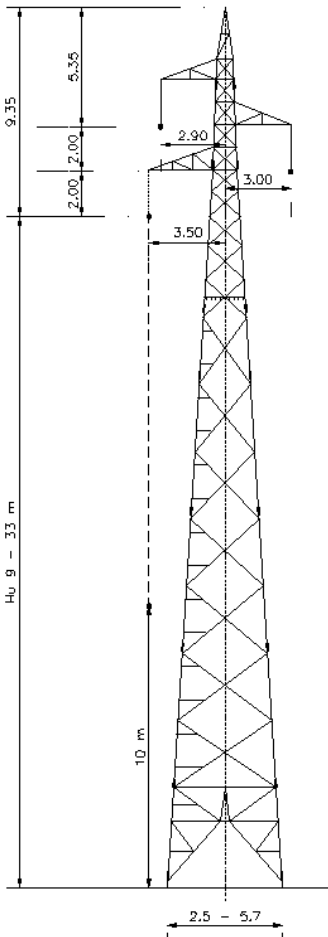


Figura 3 - sostegno tipo (serie N)

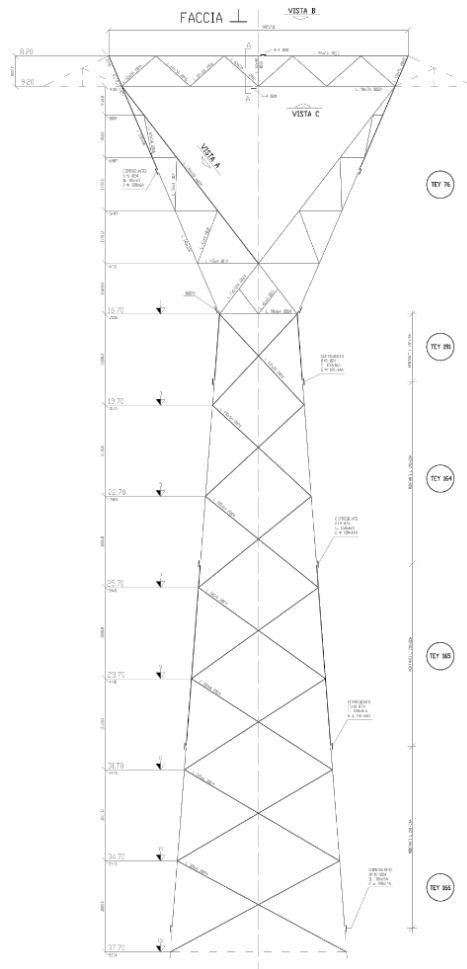


Figura 4 - sostegno tipo (serie E*)

2.3.2 Realizzazione degli elettrodotti in cavo

I tratti di elettrodotto in cavo interrato, saranno costituiti da una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio o rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm².

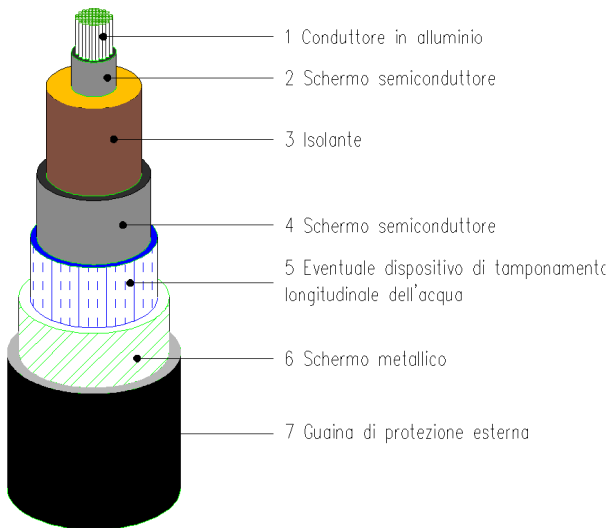
Le caratteristiche elettriche dei nuovi tratti in cavo sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV in corrente alternata
Intensità di corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	240 MVA

Tabella 2 - caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo

Ciò che contraddistingue i cavi per posa interrata di ultima generazione è certamente la tipologia di isolamento, realizzata in XLPE (polietilene reticolato), che rende tali cavi particolarmente compatti, permette elevate capacità di trasporto ed infine non presenta problemi di carattere ambientale. Infatti, questa soluzione presenta il vantaggio di non richiedere alimentazione di fluido dielettrico, per cui non sono necessarie apparecchiature idrauliche ausiliarie per la sua funzionalità, con semplificazione dell' esercizio e l'annullamento

di eventuali perdite di fluidi nei terreni circostanti da cui la garanzia della massima compatibilità ambientale. La tipologia di cavo in questione è inoltre caratterizzato da un isolante a basse perdite dielettriche. La figura a seguire, mostra uno schema di sezione tipo per questa tipologia di cavi.



Legenda	
1	Conduttore in rame o alluminio
2	Schermo sul conduttore
3	Isolante
4	Schermo semiconduttore
5	Barriera contro la penetrazione di acqua
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna

L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta (tipo milliken) di rame ricotto non stagnato oppure di alluminio, avente sezione pari a 1600 mm².

Si sottolinea che i dati su riportati sono indicativi e che le caratteristiche dei cavi potranno essere soggette a sensibili variazioni in sede di progettazione esecutiva.

2.4 Organizzazione di cantiere

L'insieme del "cantiere di lavoro" è composto da un'area centrale (o campo base o area centrale base) e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni, per gli elettrodotti aerei.

Area centrale o campo base: area principale del cantiere, denominata anche campo base, a cui si riferisce l'indirizzo del cantiere e dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per il materiale e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera. Avrà le seguenti caratteristiche:

- Destinazione d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole;
- dimensione complessiva tra a 5.000 m² e 100000 m², possibilmente di forma regolare;
- accessibilità immediata a strade asfaltate di adeguata sezione per il transito di autocarri leggeri con gru;
- area pianeggiante o comunque leggermente acclive, priva di vegetazione e priva di vincoli;
- lontananza da possibili recettori sensibili (abitazioni, scuole, ecc.)
- ove possibile assenza di vincoli ambientali.

Aree di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni), nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato e si suddividono in:

- **area sostegno o micro cantiere**: è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno o attività su di esso svolte. Di conseguenza la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "micro-cantiere" le cui attività comprendono le operazioni di scavo, montaggio base, getto delle fondazioni, rinterro, e montaggio sostegno. Tali attività generalmente hanno una breve durata come si evince dalla seguente tabella.
- **area di linea**: è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, di realizzazione degli scavi e del manufatto che ospita i cavi (nel caso degli elettrodotti in cavo interrato), ed attività complementari, quali, ad esempio, la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie d'accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc. Si sottolinea che le aree di linea possono, in alcuni casi, coincidere con le aree di micro - cantiere.

Tutte le fasi lavorative previste per le diverse aree di intervento osservano una sequenza in serie.

La tabella che segue riepiloga, in linea di massima, la struttura del cantiere, le attività svolte presso ogni area, le relative durate ed i macchinari utilizzati con l'indicazione della loro contemporaneità di funzionamento presso la stessa area di lavoro. Si specifica che sono indicati i macchinari utilizzati direttamente nel ciclo produttivo, mentre non vengono segnalati gli automezzi in dotazione per il trasporto del personale che, presso le aree di lavoro, restano inutilizzati.

Area centrale o campo base			
attività svolta	macchinari/ automezzi	durata	contemporaneità macchinari/automezzi in funzione
carico/scarico materiali ed attrezzature movimentazione materiali e attrezzature formazione colli e premontaggio di parti strutturali	autocarro con gru autogru carrello elevatore compressore/ generatore	tutta la durata dei lavori	i macchinari/ automezzi sono utilizzati singolarmente, a fasi alterne, mentre la contemporaneità massima di funzionamento è prevista in circa 2 ore al giorno
Aree di intervento – micro-cantieri			
Attività svolta	Macchinari/ Automezzi	Durata	Contemporaneità macchinari/automezzi in funzione
attività preliminari: tracciamenti, recinzioni, pulizia, spianamento		gg 1	nessuna
movimento terra, scavo di fondazione	escavatore, generatore per pompe d'acqua (eventuali)	gg 2 – ore 6	nessuna
montaggio tronco base del sostegno	autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg3 – ore 2	nessuna
casseratura ed armatura fondazione	Autobetoniera	gg 1 – ore 2	
getto calcestruzzo di fondazione	generatore	gg 1 – ore 5	
disarmo		gg 1	nessuna

reitero scavi, posa impianto di messa a terra	escavatore	gg 1 – continuativa	nessuna
Montaggio a piè d’opera del sostegno	autocarro con gru (oppure autogrù o similare)	gg 4 – ore 6	nessuna
montaggio in opera sostegno	autocarro con gru	gg 4 – ore 1	nessuna
	autogrù: argano di sollevamento (in alternativa)	gg 3 – ore 4	
movimentazione conduttori	autocarro con gru o similari Argano di manovra	gg 2 – ore 2	nessuna
Aree di linea			
Attività svolta	Macchinari/ Automezzi	Durata	Contemporaneità macchinari/automezzi in funzione
stendimento conduttori/recupero conduttori esistenti	argano/freno	gg 8 – ore 4	contemporaneità massima di funzionamento prevista in 2 ore/giorno
	autocarro con gru (oppure autogrù o similare)	gg 8 – ore 2	
	argano di manovra	gg 8 – ore 1	
lavori afferenti la tesatura: ormeggi, giunzioni, movimentazioni conduttori varie	autocarro con gru (oppure autogrù o similare)	gg 2 – ore 2	nessuna
	argano di manovra	gg 2 – ore 1	
realizzazione opere provvisorie di protezione e loro ripiegamento	autocarro con gru (oppure autogrù o similare)	gg 1 – ore 4	nessuna
sistemazione/ spianamento aree di lavoro /realizzazione vie di accesso	escavatore	Gg 1 – ore 4	nessuna
	autocarro	Gg 1 – ore 1	

Tabella 2 - organizzazione del cantiere

2.4.1 Linee aeree

Aree di intervento – micro cantieri

Al fine di poter realizzare le opere di fondazione e conseguentemente il traliccio è necessario predisporre l’area di “micro-cantiere” denominato anche, cantiere “traliccio”. Ovviamente sarà presente un micro cantiere in corrispondenza di ogni sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all’assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un’area delle dimensioni di circa 15x15 m.



Foto 1 - Esempio di area di micro cantiere

In ciascun cantiere “traliccio” si prevede che saranno impiegati i seguenti mezzi:

- 2 autocarri da trasporto con gru (per 5 giorni) ;
- 1 escavatore (per 4 giorni);
- 2 autobetoniere (per 1 giorno);
- 2 mezzi promiscui per trasporto (per 15 giorni);
- 1 gru per il montaggio carpenteria (per 3 giorni)
- 1 macchina operatrice per fondazioni speciali (per 4 giorni).

2.4.2 Piste di accesso

L'accesso ai micro-cantieri verrà effettuato attraverso la viabilità esistente, la realizzazione di nuove piste oppure tramite elicottero. Lì dove non è presente la viabilità esistente e il pregio ambientale delle aree interessate o l'orografia del territorio non permette l'apertura di nuove piste, l'attività di microcantiere sarà svolta con l'ausilio dell'elicottero. Tale condizione interessa i seguenti sostegni

- Nuove linee: Raccordo 150 kV “S.Cosimo – Sorgente” e “Messina all. – Messina Riviera” – sostegno n.6;
- Demolizioni: linea Sorgente – S.Cosimo – sostegni 38,39,40,41,48,49
- Demolizioni: linea Contesse FS – Villafranca FS – sostegni 16bis,17bis,17,19,22,23,27

2.4.3 Linee in cavo

La tipologia di posa standard dei cavi interrati prevede la posa in trincea in cui è possibile disporre i cavi con schema a “Trifoglio” o in “Piano” di cui si sintetizzano gli aspetti caratteristici:

- i cavi saranno posati ad una profondità standard di -1,6 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca.
- i cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di cm.40, sopra il quale sarà posata una lastra di protezione in C.A. Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare;

- la restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche. Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.);
- i cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitorare da posizionare a circa metà altezza della trincea.

I tratti in cavo, oggetto del presente studio, saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,7 m, con disposizione delle fasi "a trifoglio" schematicamente rappresentata nella seguente immagine:

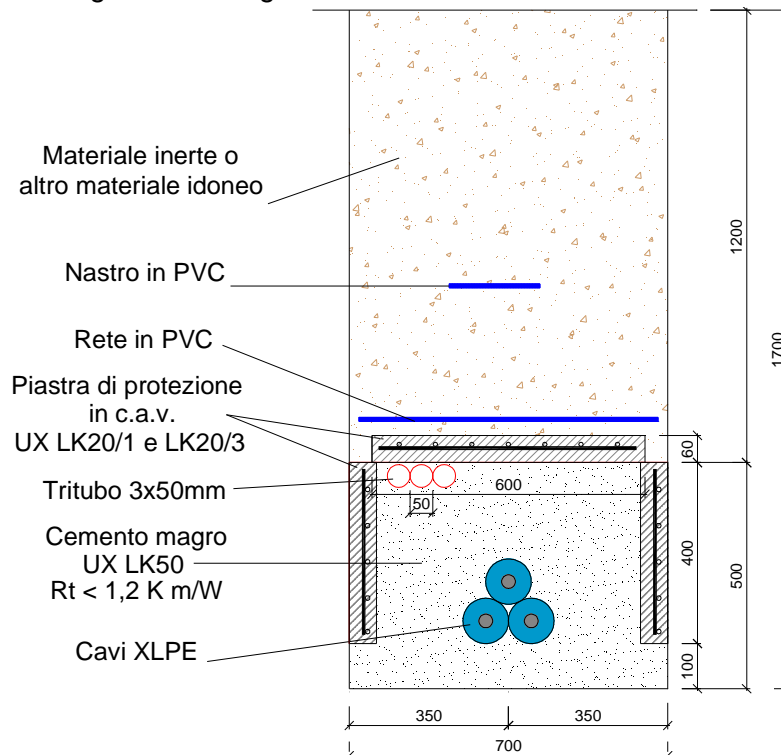


Figura 3 - Schema di posa tipico con disposizione a trifoglio per cavi

In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicolo.

Ulteriori soluzioni, prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro. Tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta.

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l'interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso.

Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingitubo".

La perforazione teleguidata prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a

forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili. Per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, a parte la realizzazione di eventuali buche di partenza e di arrivo, ciò permette di evitare demolizione e ripristini di eventuali sovrastrutture esistenti. Le fasi principali del processo della TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso uno scavo di invito, viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede il passaggio del tratto indicato raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente. Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.

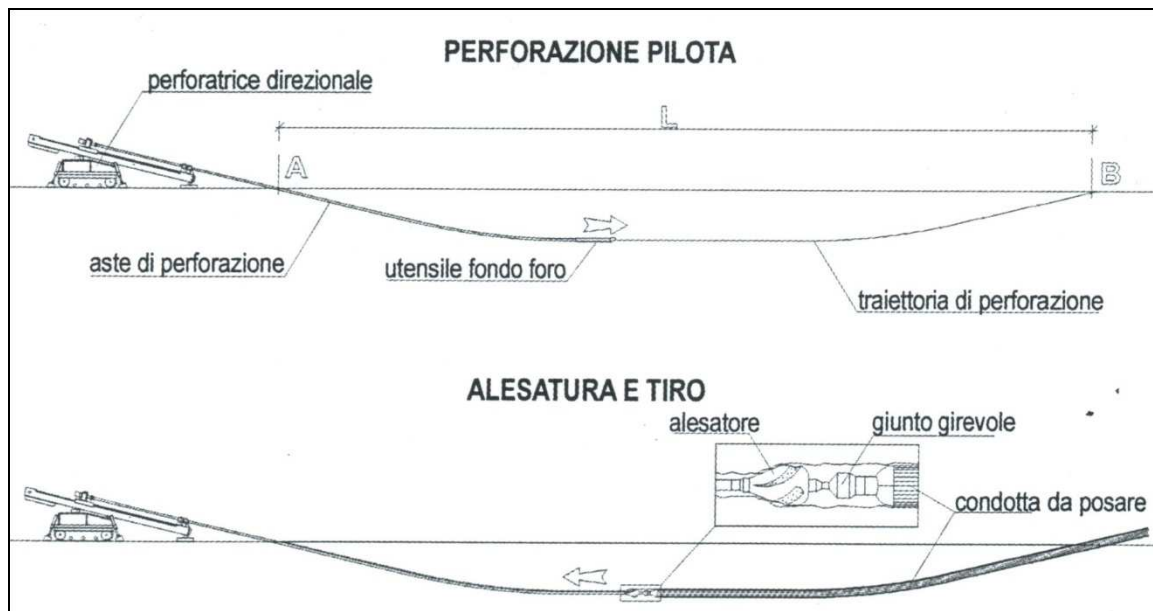


Figura 4 - schema di perforazione teleguidata

2.4.4 Demolizione degli elettrodotti esistenti

La demolizione dei sostegni sarà effettuata tramite sezionamento degli stessi e trasporto del materiale di risulta in discariche autorizzate. Per le attività di smantellamento di linee esistenti si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- Recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- Demolizione delle fondazioni dei sostegni.

Si provvederà sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

In particolare le demolizioni delle linee elettriche esistenti verranno effettuate attraverso l'asportazione dei sostegni fino al moncone e alla successiva demolizione dei colonnini. I colonnini verranno rimossi fino a circa 50 cm di profondità.

Le aree in cui sono previste le demolizioni sono raggiungibili o tramite la viabilità esistente pertanto verranno utilizzati i consueti mezzi da cantieri (gru e camion) oppure attraverso l'elicottero evitando in tal modo l'apertura di nuove piste di cantiere.

In seguito alla demolizione dei sostegni verrà effettuato il ripristino delle aree di lavorazione al fine di restituire i suoli al loro originario uso (ante-operam)

3 Inquadramento geomorfologico del territorio

L'area di studio è posta nelle porzione nord-orientale della Sicilia, nella Provincia di Messina, fra i comuni di Messina e Milazzo. Due delle nuove linee aeree in progetto, Collegamento aereo 150 kV CP S. Cosimo – CP Messina Riviera e Elettrodotto in cavo 150 kV CP Contesse – CP Contesse RFI, ricadono interamente nel territorio comunale di Messina, mentre la nuova linea Raccordo aereo 150 kV in Entra – Esce alla CP Villafranca RFI dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela interessa il territorio comunale di Villafranca e Saponara. Le linee aeree da demolire si sviluppano in direzione nord ovest - sud – est e ovest - est, attraversando i Monti Peloritani dal versante ionico a quello tirrenico.

L'intera area di studio interessa, pertanto, l'area collinare e montuosa del margine settentrionale dei Monti Peloritani, delimitata verso nord dalla fascia costiera tirrenica e verso est da quella ionica.

La fascia collinare del versante tirrenico interessata dalle opere in progetto è caratterizzata, pertanto, da morfologie che degradano da sud verso nord, dove dominano versanti con alte pendenze e con inclinazione superiore ai 30°. Queste superfici sono incise da fossi più o meno profondi che convergono verso le fiumare del versante tirrenico. Vi affiorano terreni recenti con calcareniti, sabbie e argille plioceniche, e molto antichi rappresentati da rocce metamorfiche.

4 Inquadramento geologico

L'area indagata ricade geologicamente nell'arco Calabro Peloritano, dove affiora oggi in *uplift* recente, controllato da sistemi di faglia. L'arco Calabro Peloritano (ACP) comprende una serie di falde, alcune con copertura meso cenozoica, costituite da un basamento cristallino pre paleozoico e paleozoico. Nell'ACP si distinguono due settori quello settentrionale e quello meridionale. Il settore meridionale, in cui ricade l'area oggetto di studio, comprende i Massicci delle Serre e dell'Aspromonte e i Monti Peloritani (figg. 5 e 6). Tale settore è rappresentato da diverse unità alpine, costituite da un basamento cristallino e da coperture sedimentarie.

La Catena Peloritana presenta uno stile tettonico a falde di ricoprimento (Eocene - Oligocene) con un assetto monoclinale con immersione tirrenica, con componente N-NE, con due depressioni in corrispondenza degli allineamenti Patti-Floresta e Castoreale Terme-Francavilla di Sicilia, comprese fra gli alti strutturali di Longi e Taormina.

In quest'area affiorano terreni derivanti dalla deformazione dell'originale margine europeo formato da crosta continentale derivante dalla sovrapposizione di un frammento alpino, denominato "Complesso Calabride" (Ogniben 1973) ad affinità europea, sull'Appennino Calcareo meridionale ad affinità africana. Sul complesso cristallino, nelle zone più depresse, si sono depositate varie formazioni sedimentarie. Esse vanno dalle "Molasse" tortoniane (in facies sia arenaceo - conglomeratica che argillo - marnosa) ai calcari evaporitici che passano verso l'alto alle calcareniti (Pliocene - Pleistocene). Seguono le ghiaie e le sabbie di Messina, riferibili al Calabriano, su cui poggiano ampi lembi di depositi terrazzati ed infine le coperture recenti e attuali.

In dettaglio le aree oggetto di studio ricadono nel Demanio dei Peloritani orientali: a cavallo del tratto iniziale dell'omonima catena montuosa a ridosso dei centri di Messina, Villafranca Tirrena, Saponara e Rometta,

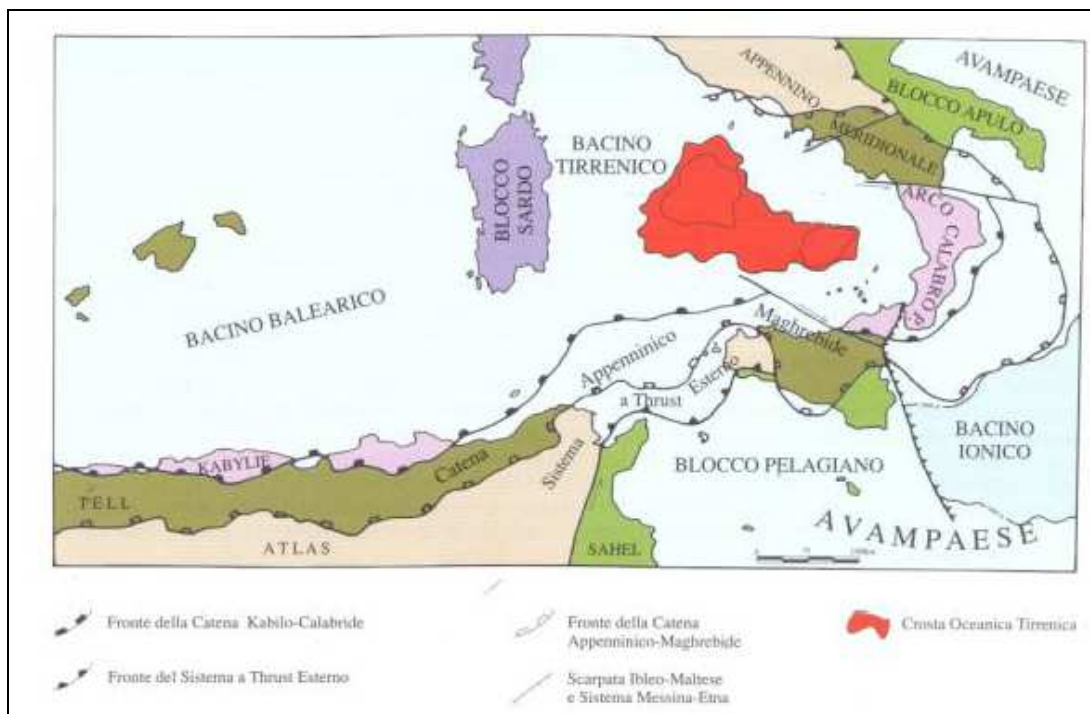


Figura 5: Schema tettonico del Mediterraneo Centrale (da Lentini et alii 1995)

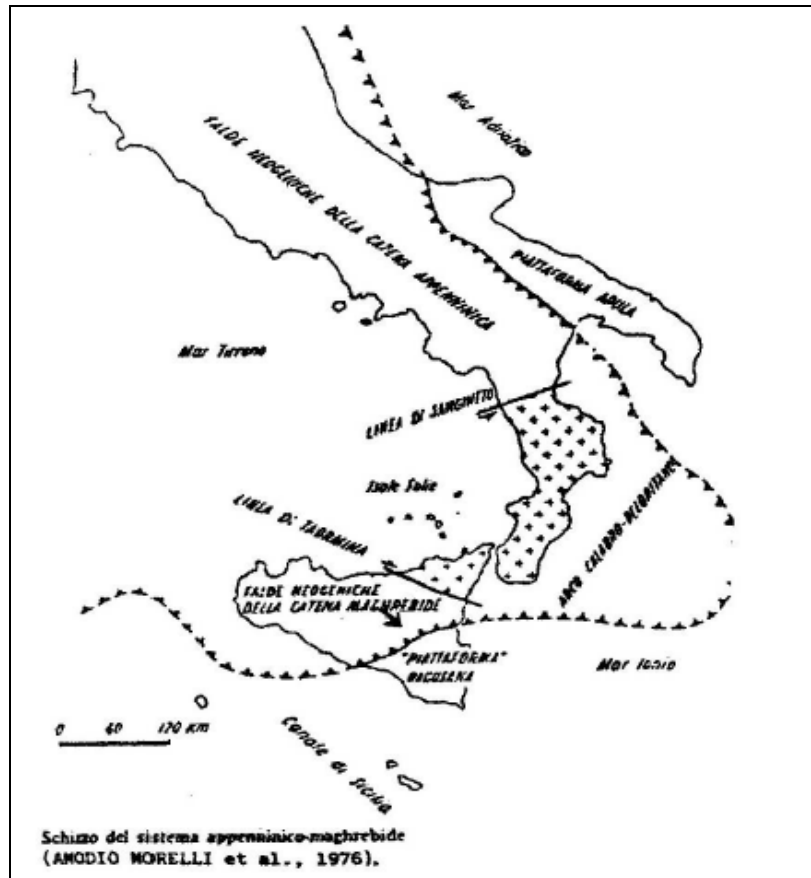


Figura 6: Schema del sistema appenninico – maghrebide (Amodio Morelli et al., 1976)

4.1 Stratigrafia

Il margine settentrionale dell'Appennino Peloritano vede l'affioramento delle seguenti successioni:

- Complesso Calabride:
 - Unità dell'Aspromonte.
- Coperture tardorogene post-collisionali:
 - Argille Varicolori dei Monti Peloritani.
 - depositi terrigeni medio-supramiocenici dei Monti Peloritani (Serravalliano inf. - Messiniano);
 - Calcare evaporitico (Messiniano);
 - Gessi (Messiniano);
 - Trubi (Pliocene inf.),
- Successioni plio-pleistoceniche:
 - alternanza di marne e sabbie passanti a sabbie e calcareniti (Pliocene);
 - Calcareniti e sabbie organogene (Pliocene sup.);
 - Argille marnose grigio-azzurre (Pleistocene med.);
 - Ghiaie e Sabbie di Messina (Pleistocene med.);
 - Terrazzi marini e fluviali (Pleistocene med. – sup.);
 - Alluvioni attuali e recenti (Olocene).

Nell'area di studio sono stati distinti i seguenti terreni:

- ✓ alluvioni (Olocene), presenti lungo le fondovalle dei principali corsi d'acqua

- ✓ Calcareniti e sabbie organogene (Formazione di Rometta - Pliocene),
- ✓ gessi (Gessoso solfifera - Messiniano)
- ✓ alternanza di marne e sabbie passanti a sabbie e calcareniti (Formazione di San Pier Niceto - Miocene) ;
- ✓ argille scagliose (Argille Varicolori di Monti Peloritani – Cretacico sup.)
- ✓ rocce metamorfiche (Metamorfiti di Piraino - Paleozoico), caratterizzano i principali rilievi morfologici dell'area indagata.

Gli elettrodotti in demolizione sono fondati su gran parte di questi terreni anche se il maggior sviluppo degli elettrodotti avviene sugli affioramenti metamorfici.

4.1.1 Terreni affioranti in corrispondenza del Collegamento aereo 150 kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera

Questa linea elettrica si sviluppa sui rilievi morfologici che delimitano verso ovest l'abitato di Messina. Si poggia sui versanti orientali della dorsale morfologica che dal Monte Dinnamare, posto a quota 1127 m slm, degrada verso nord passando per le vette dei monte Pizzo Impegna (950 m slm), Pizzo Chiarino (840 m slm), Monte Ranchiglia (705 m slm) e Colle S. Rizzo (524 m slm).

L'intero rilievo morfologico, ricadente nell'Appennino Peloritano, è in gran parte costituito da rocce metamorfiche appartenenti alle Metamorfiti di Piraino (foto 2). In esposizione queste rocce si presentano scarsamente fratturate e degradate.

Tutti i sostegni poggeranno, pertanto, su rilievi morfologici costituiti da rocce metamorfiche con scarsa copertura detritica e caratterizzati da versanti con alte pendenze.



Foto 2: Affioramento di rocce metamorfiche in prossimità del sostegno 7

4.1.2 Terreni affioranti in corrispondenza del Collegamento in cavo 150 kV CP Contesse – CP Contesse RFI

Il cavidotto in progetto si sviluppa interamente nell'area abitata di Messina (foto 3), in una zona subpianeggiante, in prossimità della costa ionica. Tale area, intensamente urbanizzata, è caratterizzata essenzialmente da depositi alluvionali antichi, costituiti da sabbie con limi e argille e depositi ciottolosi, presenti in lenti e in livelli metrici. Lo spessore di questo deposito alluvionale è superiore ai 10 m. Superficialmente è mascherato, oltre che dalle opere di urbanizzazione, da una coltre detritica di spessore variabile dai pochi decimetri a qualche metro. Verso ovest affiorano i depositi argillosi miocenici con alla sommità depositi marini antichi terrazzati.

Il cavidotto si svilupperà essenzialmente sia nei terreni detritici che in quelli alluvionali.



Foto 3: Strada lunga la quale è previsto lo sviluppo del cavidotto

4.1.3 Terreni affioranti in corrispondenza del Raccordo aereo 150 KV in Entra-Esce alla CP Villafranca RFI dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela

Nell'area di sviluppo della nuova linea "raccordi Villafranca CP – Pace del Mela" affiorano depositi miocenici e pliocenici. I primi sono rappresentati dalla Formazione di S. Piero Niceto (foto 5), presente con la litofacies argilloso – sabbiosa; i depositi pliocenici sono costituiti dalla Formazione di Rometta (foto). Questi ultimi sono rappresentati da calcareniti biodetritiche color ocra con stratificazioni piano parallele o incrociata e con strati di sabbie massive. In esposizione si presentano fratturati e con cavità di dimensioni centimetriche e decimetriche. Caratterizzano le sommità dei rilievi presenti lungo il tracciato in progetto.

La Formazione di S. Piero Niceto affiora in gran parte dell'area di Villafranca. Caratterizza i versanti a pendenza variabile presenti ai lati della Fiumara Saponara e Fiumara Caterina. In quest'area è costituita da un'alternanza di sabbie medio – grossolane più o meno cementate, disposte in strati di spessore variabile dal decimetro a qualche metro, alternate a silt argillosi e argille marnose.

Verso la costa sono presenti, inoltre, depositi marini terrazzati, poggianti in trasgressione sulla Formazione di S. Piero Niceto. Sono costituiti da sedimenti prevalentemente ciottolosi con livelli più sabbiosi (Foto 6) e presentano spessori anche di alcune decine di metri.

Nelle aree subpianeggianti di fondovalle affiorano depositi alluvionali costituiti da una successione ciottolosa e sabbiosa.

Su quest'ultimo deposito poggerà il sostegno 1, mentre il 2 e il 3 saranno fondati sui depositi marini terrazzati. I sostegni 4 e 5 saranno fondati sulle calcareniti plioceniche mentre i sostegni 6A e 6B sulla successione sabbiosa e argilloso - marnosa miocenica.



Foto 4: Affioramento delle calcareniti



Foto 5: Affioramento delle sabbie con livelli argilloso – marnosi



Foto 6: Scarpa del terrazzo marino

4.2 Tettonica

L'area Peloritana rappresenta una zona di sollevamento regionale, delimitata sul margine ionico e tirrenico da sistemi di faglie normali orientati NE-SW ed ENE-WSW, riferibili alla fase essenzialmente distensiva del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore, che ha determinato un abbassamento delle zone di margine.

I Monti Peloritani sono delimitati verso ovest da faglie trascorrenti che separano il settore nord-orientale dell'isola dall'area collisionale nebrodica. Verso est, sul lato ionico, sono delimitati dalla struttura a Graben dello Stretto di Messina, controllata da faglie attive appartenenti a un sistema distensivo orientato NNE-SSW.

Sul lato tirrenico le linee tettoniche responsabili del sollevamento ancora in atto sono poste nelle aree sommerse; su quelle affioranti a terra non vi sono segni di riattivazione recenti.

Sulla costa ionica dei peloritani le faglie normali responsabili di rigetti di notevole entità in epoca recente mostrano a terra solo a tratti segni di riattivazione recente, mentre gran parte dell'attività si registra su faglie a mare.

L'importante attività neotettonica di tali lineamenti è testimoniata dalle quote raggiunte dai depositi del Pleistocene inf. e soprattutto da quelle dei terrazzi tirreniani. L'area mostra dunque un alto tasso di sollevamento in tempi recenti.

5 Geomorfologia e stabilità dei versanti

I rilievi morfologici, condotti tramite aerofotointerpretazione e rilevamenti di campagna, hanno consentito di evidenziare aree caratterizzate da un'evidente attività franosa. Sulle carte morfologiche, prodotte a seguito dei rilievi effettuati su tutta l'area di indagine, sono state riportate le principali aree in frana. La gran parte dei movimenti rilevati può essere classificata come frane quiescenti, che attualmente non sono attive ma che sono ancora potenzialmente riattivabili. Altri dissesti sono stati rilevati come inattivi o naturalmente stabilizzati, nel senso che l'agente morfogenetico che ha provocato il dissesto ha esaurito la propria attività. Queste frane si presentano con una morfologia molto degradata: la zona di alimentazione è di difficile identificazione, la zona di accumulo può anche mancare perché ormai morfologicamente cancellata dall'attività erosiva o dall'attività antropica.

Particolare attenzione è stata rivolta alle frane attive individuate nel periodo di rilevamento geologico (novembre 2014), classificate come tali perché interessate da processi ancora in atto. Mentre le frane attive di prima generazione sono morfologicamente ben evidenti e quindi facilmente rilevabili, quelle antiche riattivate sono classificabili come tali solo sulla base di un rilevamento dello stato di fessurazione delle strutture ed infrastrutture.

Le zone maggiormente interessate da dissesti gravitativi sono quelle poste sui versanti della Fiumara Saponara e Fiumara Caterina, nell'area di Villafranca Tirrena.

La stabilità e la dinamica evolutiva dei versanti dipendono da fattori legati al clima, alle condizioni idrogeologiche, alla sismicità e variano notevolmente in funzione della natura litologica e della storia tettonica delle varie unità affioranti nell'area.

Sulla base delle zone di affioramento delle diverse litologie è possibile distinguere, pertanto, aree caratterizzate da una diversa evoluzione morfologica dei versanti, da ben definite tipologie franose e da una differente estensione e intensità dei dissesti.

Nelle aree in cui affiorano i depositi clastici plio - pleistocenici, rappresentati da sedimenti sabbiosi, calcarenitici e conglomeratici, è presente un'attività franosa in corrispondenza dei versanti con maggiore pendenza (Foto 7). Questi dissesti sono particolarmente diffusi sui versanti della Fiumara Caterina, che corre quasi in parallelo alla dorsale sulla quale si sviluppa il "Nuovo raccordo Villafranca CP – Pace del Mela". Su questi pendii, in particolare, le frane presenti possono essere classificate come scorrimenti rototraslazionali e traslazionali, spesso evolventi con modalità retrogressiva. Gli scorrimenti sono caratterizzati da movimenti di grandi masse lungo superfici di scorrimento circolari o lungo piani di debolezza preesistenti. I corpi di frana più antichi o hanno subito riattivazioni oppure sono stati morfologicamente degradati da successivi processi erosivi.



Foto 7: Scorrimento traslazionale su versante sabbioso – limoso.

Le scarpate delle superfici sub-orizzontali con substrato calcarenitico o sabbioso sono caratterizzate da fenomeni di crollo determinati soprattutto da erosione al piede delle scarpate. Si tratta di fenomeni non molto diffusi nell'area di studio.

Le aree di affioramento delle calcareniti sono caratterizzate, inoltre, da un dissesto classificabile come espansione laterale, determinato dallo stato di fratturazione degli affioramenti calcarenitici poggianti sul substrato marnoso. Questo dissesto consiste in piccoli e progressivi movimenti a prevalente componente orizzontale di blocchi di calcareniti isolati e periferici del rilievo morfologico poggianti e galleggianti sul substrato argilloso – marnoso.

Nelle carte geomorfologiche sono stati riportati gli elementi geomorfologici più significativi (scarpate frana da crollo, cigli di distacco di frana, corpo di frana, dorsali morfologiche, ecc.) che possano in qualche modo evidenziare fenomeni di instabilità potenziali o in atto nell'area di studio.

6 Carta geologica e geomorfologica

Le tavole geolitologiche sono state redatte per un intorno significativo delle opere in progetto. Sono stati cartografati gli affioramenti principali distinti litologicamente sulla base della letteratura scientifica.

La redazione della carta geolitologica è stata fatta sia consultando materiale di bibliografia che con un rilievo geologico di superficie in campagna. Sono stati esaminati i fogli della Carta litologica pubblicata nel 2006 dalla Regione Sicilia per la redazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) in scala 1:50.000. Le informazioni ricavate da questa cartografia sono state integrate da risultati di studi riportati in più recenti pubblicazioni, oltre che da rilievi di superficie condotti in campagna.

Nella carta geomorfologica sono stati riportati gli elementi geomorfologici più significativi (cigli di distacco di frana, corpo di frana, dorsali morfologiche, ecc.) che possano in qualche modo evidenziare fenomeni di instabilità potenziali o in atto nell'area di studio. Tali informazioni, ricavate prima da foto aeree, sono state integrate da un rilievo di dettaglio in sito, dalle informazioni ricavate dalla Carta dei dissesti pubblicata nel 2006 dalla Regione Sicilia per la redazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) in scala 1:50.000 e dalla consultazione della banca dati dell'IFFI.

7 Caratteri idrografici

L'area di studio ricade essenzialmente a cavallo dei bacini idrografici delle fiumare che dai Monti Peloritani scendono verso la costa tirrenica. Questi corsi d'acqua si presentano come incisioni torrentizie ad andamento quasi rettilineo e all'incirca ortogonali alla linea di costa. Presentano una lunghezza limitata e pendenza elevata per la maggior parte del loro sviluppo, che diminuisce gradualmente in prossimità delle coste. Nei tratti montuosi sono caratterizzati da una morfologicamente con alvei stretti e incassati, nelle zone collinari e costiere da ampi alvei alluvionali.

Le principali fiumare interessate dai tracciati in progetto e presenti sul versante tirrenico dell'area di studio sono:

Fiumara Calvaruso

Fiumara Saponara

Fiumara Caterina

Fiumara Gallo

Fiumara Tarantonio.

Sul versante ionico si segnala la presenza del Fiumara San Filippo, che attraversa la città di Messina e passa lateralmente alla Cabina Primaria (CP) di Contesse (foto 8).

Le fiumare nascono dalle parti più alte dei rilievi peloritani, a quote superiori ai 1100 m s.l.m., lungo la dorsale morfologica che divide il bacino tirrenico da quello ionico; si sviluppano in direzione nord - ovest, attraversando prima terreni del complesso metamorfico in valli strette e approfondite e successivamente valli più ampie in presenza di depositi plio - pleistocenici.

Il reticolo idrografico evidenziato riflette la permeabilità dei terreni affioranti. E' presente un reticolo idrografico molto ramificato nella porzione montana, caratterizzata da metamorfiti, dove rami fluviali secondari, ad andamento tortuoso di breve lunghezza e a notevole pendenza, hanno inciso i versanti formando una serie di valli strette ed incassate. Nella porzione di territorio costituito da depositi più recenti l'andamento dei corsi d'acqua principali è sostanzialmente rettilineo.

Le fiumare sono dei corsi d'acqua a carattere torrentizio, con deflussi superficiali scarsi o assenti nel periodo primavera-estate e consistenti nei mesi autunnali e invernali. In occasione degli eventi di pioggia più intensi si registra un notevole trasporto solido, determinando un grave problema nelle porzioni di territorio più antropizzato.



Foto 8: Alveo regimentato della Fiumara di San Filippo nel tratto che attraversa la città di Messina

8 Caratteri idrogeologici con indicazioni di vulnerabilità

Lo studio dell'idrogeologia delle aree interessate dai tracciati degli elettrodotto in progetto ha evidenziato i principali caratteri idrogeologici dei terreni. Nello schema proposto i terreni affioranti (tab. 3) sono stati suddivisi in complessi idrogeologici. Un Complesso Idrogeologico può essere definito come l'insieme di termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variabilità piuttosto ristretto (Civita, 1973).

La differenziazione tra un complesso e l'altro è data dal grado di permeabilità relativa, indipendentemente dal tipo. Sono stati previsti cinque gradi di permeabilità relativa definiti tenendo conto sia di parametri statistici come l'analisi granulometrica, l'indice di fratturazione ecc., sia del confronto con gli altri complessi adiacenti. Nella classificazione proposta il grado di permeabilità è stato suddiviso in Alto, Medio e Basso e assegnato suddividendo i diversi complessi per tipologia di permeabilità prevalente tra Complessi dotati di permeabilità primaria (per porosità) prevalente e Complessi dotati di permeabilità secondaria (per fessurazione) prevalente.

A questi complessi sono stati ricondotti i diversi corpi geologici riportati nella carta geologica.

n.	Complessi idrogeologici	Permeabilità						Descrizione
		Primaria			Secondaria			
		Alta	Media	Bassa	Alta	Media	Bassa	
1	Detritico alluvionale	X						Terreni di frana, alluvioni recenti ed antiche
2	Calcarenitico		X		X			Formazione di Rometta
3	Sabbioso		X			X		Formazione di San Pier Niceto – membro arenaceo
4	Argilloso			X			X	Formazione di San Pier Niceto – membro pelitico
5	Rocce metamorfiche e gessose			X		X		Rocce metamorfiche Gessi

Tabella 3: permeabilità dei complessi idrogeologici

Falde idriche importanti, con piezometrica ad alcuni metri dal piano campagna, sono presenti solo in presenza delle alluvioni dei principali corso d'acqua delle Fiumare. Falde possono essere presenti all'interno dei depositi calcarenitici, sabbiosi e conglomeratici pelistocenici, affioranti lungo le dorsali suborizzontali. Non si segnalano presenza di sorgenti importanti.

La vulnerabilità delle falde acquifere è stato definito sulla base delle caratteristiche medie di permeabilità e delle condizioni prevalenti di affioramento ed è rappresentato da un indice di vulnerabilità specifica dei diversi Complessi. Nel dettaglio le classi di vulnerabilità assegnate ai diversi complessi sono riportate nella sottostante tabella 4 della Vulnerabilità dei Complessi idrogeologici.

N.	Complessi	Vulnerabilità		
		Alta	Media	Bassa
1	Detritico - alluvionale	X		
2	Conglomeratico sabbioso		X	
3	Sabbioso		X	
4	argilloso			X
5	Rocce metamorfiche e gessose			X

Tabella 4: vulnerabilità dei complessi idrogeologici

La vulnerabilità della falda acquifera superficiale è pertanto da considerarsi, salvo per le aree contraddistinte da un sottosuolo metamorfico, mediamente elevata.

9 Sismicità dell'area

L'area di studio, posto a ridosso di importanti lineazioni tettoniche a carattere trascorrente e attive risente di un'importante sismicità caratterizzata da una rilevante attività sismica, con numerosi eventi crostali (Postpischl, 1985; Boschi et al., 1995; 1997), che hanno raggiunto magnitudo comprese fra i 6 ed i 7.4 gradi.

Per ricostruire la storia dell'attività sismica dell'area indagata è stata svolta una ricerca della sismicità storica sulla base del catalogo parametrico dei terremoti italiani effettuando una interrogazione relativa ai fenomeni verificatisi nel comune di Messina e nel comune di Villafranca Tirrenica.

I risultati di questa ricerca hanno evidenziato che i principali sismi risentiti sono quelli prodottisi di conseguenza alle dislocazioni tettoniche, avvenute per la formazione dell'Appennino meridionale, per l'apertura del Mar Tirreno e per il sovrascorrimento delle unità alpine dell'Arco Calabro – Peloritano sulle unità appenniniche in Sicilia e Calabria.

Sono stati consultati, pertanto, i cataloghi della sismicità storica (INGV – DBMI11) per i due comuni interessati dal tracciato in progetto (tabb. 5 e 6; figg. 7 e 8):

Seismic history of Messina		Earthquake occurred:				
Total number of earthquakes: 104						
Effects						
Is	Data	Area Epicentrale	NP	Io	Mw	
7	1169 02 04 07:00	Sicilia orientale	10	10	6.41 ±0.34	
8	1172 09 26 13:40	Messina	1	8	5.57 ±0.34	
6-7	1255 11 17 10:00	Messina	1	6-7	4.93 ±0.34	
6-7	1429 11 10 16:20	Messina	1	6-7	4.93 ±0.34	
7-8	1494 05 29 02:15	Messina	2	7-8	5.35 ±0.34	
7-8	1499 11 09	Messina	1	7-8	5.35 ±0.34	
7	1509 02 25 22:20	Calabria meridionale	4	8	5.57 ±0.38	
5	1542 12 10 15:15	Siracusano	32	10	6.77 ±0.32	
3-4	1566 11 30	Randazzo	2	4-5	4.09 ±0.34	
7	1599 08	Messina	2	7	5.14 ±0.34	
F	1609 07 20	Nicastro	3	7-8	5.35 ±0.34	
6	1613 08 25 05:00	Naso	2	8	5.57 ±0.34	
6-7	1635 08 12	Messina	2	5-6	4.51 ±0.34	
7	1638 03 27 15:05	Calabria	213	11	7.03 ±0.12	
6-7	1649 01	Messina	2	5-6	4.51 ±0.34	
5	1659 11 05 22:15	Calabria centrale	126	10	6.55 ±0.13	
5	1693 01 09 21:00	Val di Noto	30	8-9	6.21 ±0.31	
8	1693 01 11 13:30	Sicilia orientale	185	11	7.41 ±0.15	
6	1693 04 01 07:50	Sicilia orientale	4		4.72 ±0.34	
3	1694 05 16	Acireale	7	5-6	4.51 ±0.34	
3	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10	
5-6	1706 03 19	Reggio Calabria	4	5-6	4.63 ±0.72	
5	1716 12 01	Catania	2	6	4.72 ±0.34	
5	1717 04 22	Castroreale	7	6-7	4.76 ±0.39	
5-6	1717 06 15	Siracusa	2			
5-6	1720 09 12	Gerace	2	5-6	4.51 ±0.34	
NF	1726 09 01 21:55	Palermo	8	7-8	5.58 ±0.72	
3-4	1727 01 07	Noto	14	6-7	4.83 ±0.35	
F	1729 06 29 13:00	Castroreale	4	6-7	4.93 ±0.34	
5	1732 03 28	Castroreale	3	5	4.30 ±0.34	

4	1735 09 06	Vibo Valentia	5	6	4.87 ±1.00
7	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	77	9	7.13 ±0.19
5-6	1743 12 07 00:05	Calabria centrale	25	8	5.68 ±0.47
F	1770 06 08	Reggio Calabria	2	5-6	4.51 ±0.34
5	1777 06 06 16:15	Calabria	9		
6-7	1780 03 28 22:15	Taormina	8	7-8	5.55 ±0.64
7-8	1780 04 09 02:30	Messina	3	6-7	4.93 ±0.34
8	1783 02 05 12:00	Calabria	356	11	7.02 ±0.08
8-9	1783 02 06 00:20	Calabria meridionale-Messina	8		
6-7	1783 02 07 13:10	Calabria	191	10-11	6.62 ±0.11
6	1783 03 01 01:40	Calabria centrale	18		
7-8	1783 03 28 18:55	Calabria	323	11	6.98 ±0.08
5	1783 04 26 02:10	Milazzo	2	5-6	4.51 ±0.34
7	1786 03 10 14:10	Sicilia nord-orientale	10	9	6.15 ±0.38
5	1818 02 20 18:15	Catanese	128	9-10	6.23 ±0.12
NF	1818 09 08 09:50	Madonie	24	7-8	5.16 ±0.36
NF	1819 02 24 23:20	Madonie	24	7-8	5.31 ±0.51
5-6	1823 03 05 16:37	Sicilia settentrionale	107		6.47 ±0.15
4	1831 01 28	Milazzo	4	5-6	4.51 ±0.34
4-5	1848 01 11 12:00	Golfo di Catania	41	7-8	5.45 ±0.39
3	1854 02 12 17:50	Cosentino	89	10	6.21 ±0.16
3	1869 11 28	Vibo Valentia	21	5-6	4.66 ±0.34
2-3	1870 10 04 16:55	Cosentino	56	9-10	6.10 ±0.19
3	1884 01 10 20:35	Versante Settentrionale	14	5	4.39 ±0.34
2-3	1887 12 03 03:45	Calabria settentrionale	142	8	5.49 ±0.14
3	1892 03 16 12:38	Alicudi	28	7	5.29 ±0.31
3	1893 04 22 03:20	Montalbano	33	6-7	4.87 ±0.28
3	1894 02 20	Novara di Sicilia	16	5	4.28 ±0.36
7	1894 11 16 17:52	Calabria meridionale	303	9	6.07 ±0.10
3	1894 12 27	Filicudi	12	6	5.18 ±0.34
6-7	1898 08 12	Rometta	69	6-7	4.89 ±0.22
3	1898 11 03 05:59	Caltagirone	48	5-6	4.80 ±0.30
RS	1903 02 10 08:04	Noto	10	5-6	4.58 ±0.62
7	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
RS	1905 11 26 06:48:44	Irpinia	136	7-8	5.21 ±0.13
5	1907 10 23 20:28	Calabria meridionale	274	8-9	5.87 ±0.25
3	1908 12 10 06:20	Novara di Sicilia	64	7	5.13 ±0.26
10-11	1908 12 28 04:20:24	Calabria meridionale-Messina	800	11	7.10 ±0.15
8	1909 07 01 06:24:44	Calabro Messinese	35		
3	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
RS	1912 01 30 21:40	Alimena	12	5-6	4.69 ±0.25
3-4	1913 06 28 08:52:42	Calabria settentrionale	151	8	5.66 ±0.14
NF	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8	5.37 ±0.11
NF	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
F	1916 07 03 23:21	Stromboli	18	5-6	4.93 ±0.26
3	1926 08 17	Isola di Salina	44	7-8	5.41 ±0.23
6-7	1928 03 07 10:55:16	Capo Vaticano	30	7-8	5.83 ±0.26
3	1930 03 26 10:52	Filicudi	11	6-7	4.94 ±0.28
RS	1930 04 27 01:46	Salernitano	30	7	4.76 ±0.28
RS	1932 01 02 23:36:43	Crotonese	22	5	5.43 ±0.30
5	1932 05 22 17:01	Messina	11	5	5.15 ±0.07
3	1934 09 11 01:19:58	Madonie	28	5-6	4.95 ±0.24
4	1936 10 08 08:04	Patti	16		4.84 ±0.20
2	1940 01 15 13:19:24	Golfo di Palermo	60	7-8	5.28 ±0.20
NF	1941 05 22 06:16	Stromboli	7	7-8	5.35 ±0.34
3-4	1947 05 11 06:32:17	Calabria centrale	254	8	5.70 ±0.13
NF	1949 10 08 03:08:49	Noto	32	7	5.20 ±0.27
4	1959 12 23 09:29	Piana di Catania	108	6-7	5.29 ±0.20
5	1961 03 24 10:36	Aspromonte	59	5-6	4.79 ±0.28

4	1967 10 31 21:08:08	Monti Nebrodi	60	8	5.46 ±0.19
RS	1967 12 09 03:09	Adriatico Meridionale	22		
2-3	1968 01 15 02:01:04	Valle del Belice	163	10	6.33 ±0.13
3	1968 05 19 09:37:32	Basso Tirreno	11		4.90 ±0.29
6	1975 01 16 00:09:48	Stretto di Messina	346	7-8	5.20 ±0.09
2	1977 06 05 13:59:22	Mistretta	108	6	4.72 ±0.11
5	1978 03 11 19:20:48	Calabria meridionale	126	8	5.24 ±0.09
6	1978 04 15 23:33:47	Golfo di Patti	332		6.06 ±0.09
3-4	1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
4	1990 12 13 00:24:28	Sicilia sud-orientale	304	7	5.64 ±0.09
2	1998 02 08 01:12:36	Aspromonte	39	5	4.13 ±0.17
4	1999 02 14 11:45:54	Patti	101		4.69 ±0.09
3-4	2002 04 05 04:52:21	Isole Eolie	21	5-6	4.47 ±0.09
4	2002 09 06 01:21:29	Palermo	132		5.94 ±0.09
3	2002 10 29 10:02	Bongiardo	38	8	4.61 ±0.26
This file has been downloaded from INGV - DBMI11					

Tabella 5: sismicità storica di Messina

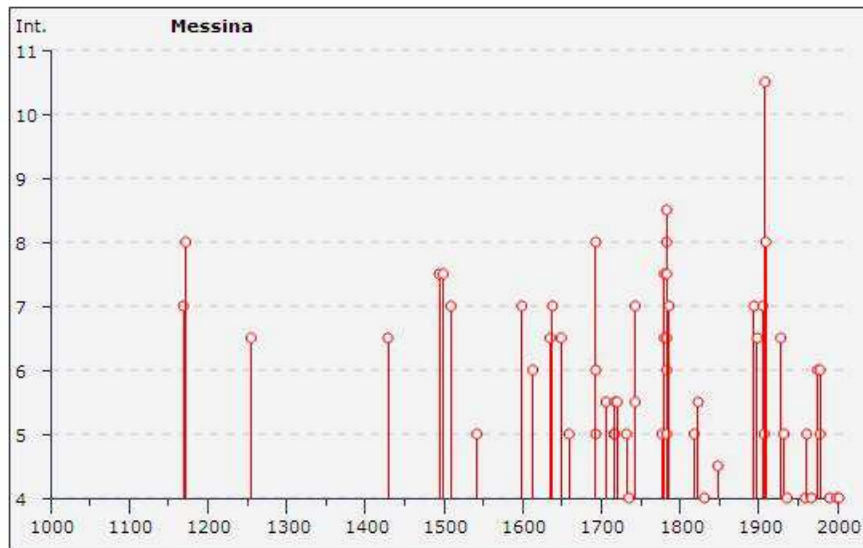


Figura 7: grafico della sismicità storica di Messina

Seismic history of Villafranca Tirrena		Earthquake occurred:				
Total number of earthquakes: 6						
Effects						
Is	Data	Area Epicentrale	NP	Io	Mw	
10	1908 12 28 04:20:24	Calabria meridionale-Messina	800	11	7.10 ±0.15	
3	1947 05 11 06:32:17	Calabria centrale	254	8	5.70 ±0.13	
6	1975 01 16 00:09:48	Stretto di Messina	346	7-8	5.20 ±0.09	
NF	1990 12 13 00:24:28	Sicilia sud-orientale	304	7	5.64 ±0.09	
4	2002 04 05 04:52:21	Isole Eolie	21	5-6	4.47 ±0.09	
4	2002 09 06 01:21:29	Palermo	132		5.94 ±0.09	
This file has been downloaded from INGV - DBMI11						

Tabella 6: sismicità storica di Villafranca Tirrena

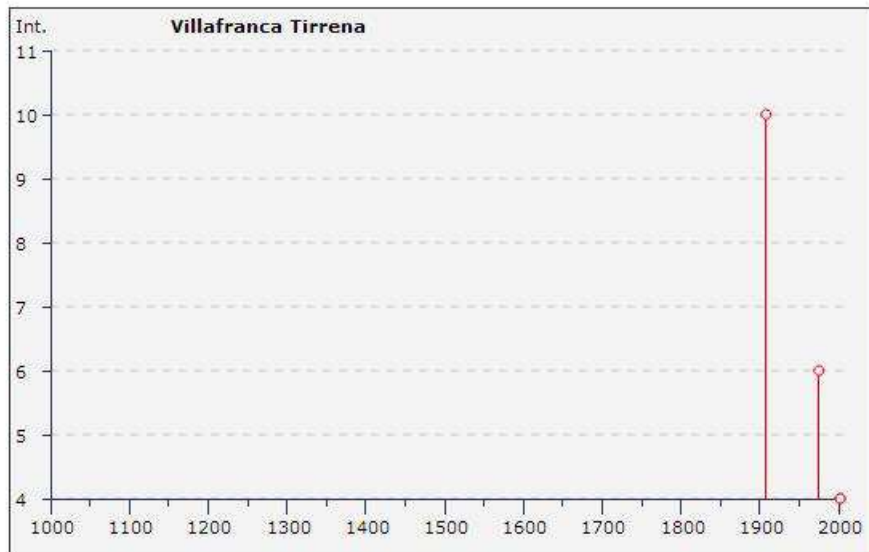


Figura 8: grafico della sismicità storica di Villafranca Tirrena

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha disposto i seguenti criteri per la valutazione preliminare della risposta sismica del sottosuolo:

1. Una nuova classificazione dei comuni italiani secondo quattro zone di pericolosità sismica (Tabella a), espressa in termini di accelerazione massima orizzontale al suolo (a_g) su terreni duri e differenti tempi di ritorno, funzione della vita nominale della struttura e della sua destinazione d'uso.

ZONA	ACCELERAZIONE (a_g) CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI	AG MAX
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 \text{ g}$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	$\leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Tabella 7- Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido

2. La classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione (Tabella b), sulla base della stima di vari parametri del terreno (V_s , NSPT, c_u , e profondità del bedrock). Ad ogni categoria sono stati attribuiti i valori dei parametri dello spettro di risposta per la stima delle azioni sismiche di progetto.

Tabella b - Classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione

CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE	PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		V_s30 (m/s)	Nspt	c_u (kPa)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800		

CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE	PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs30 (m/s)	Nspt	Cu (kPa)
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	< 800 > 360	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza	< 360 > 180	< 50 > 15	< 250 > 70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con VS30 > 800m/s			
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto di acqua	< 100		< 20 > 10
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

Tabella 8 - Classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008), hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e propongono una zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e pianeggianti, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica (Figg. 9 e 10) vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. attraverso le coordinate geografiche del sito

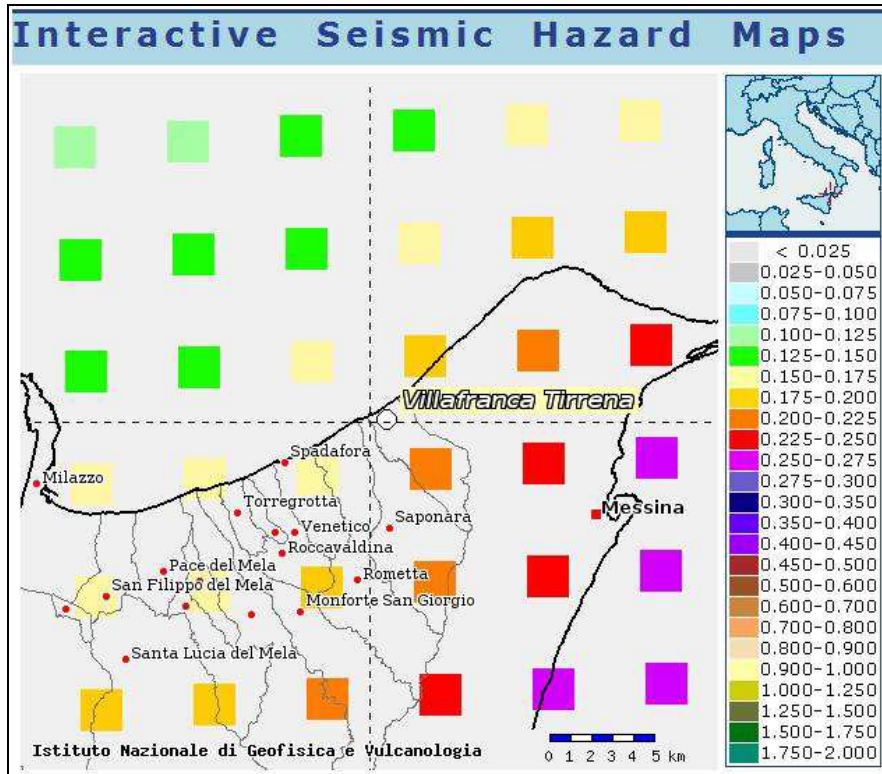
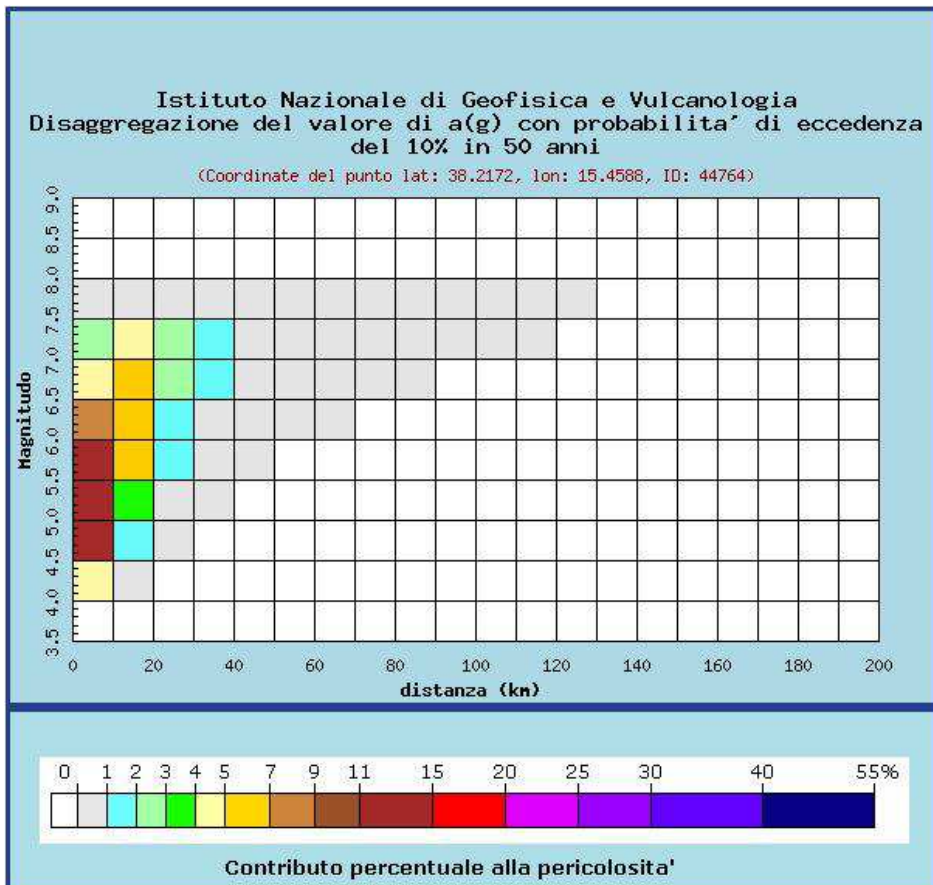


Figura 9 – Parametri forniti dal sito INGV



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 38.2172, lon: 15.4588, ID: 44764)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	4.530	12.800	13.000	11.000	7.960	4.980	2.770	0.366	0.000	0.000
10-20	0.000	0.228	1.620	3.540	5.240	6.000	5.550	4.240	0.665	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.002	0.285	1.230	1.910	2.490	2.650	0.498	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.001	0.236	0.713	1.280	1.760	0.381	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.150	0.435	0.734	0.176	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.081	0.173	0.046	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.021	0.077	0.023	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.035	0.013	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.009	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.006	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.920	11.600	0.747

Figura 10 Mappa interattiva di pericolosità sismica centrata sul comune di Villafranca Tirrena (ME)- fonte: INGV
(<http://esse1.mi.ingv.it/>)

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008) considerano come valore di accelerazione sismica di riferimento, l'accelerazione massima su un suolo di categoria A. Il valore di accelerazione massima del terreno varia, in realtà, in funzione delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dell'area oggetto di studio. Nelle successive fasi progettuali, pertanto la campagna di indagini geognostiche sarà finalizzata anche alla definizione delle caratteristiche sismiche dei terreni interessati dai sostegni. Sarà necessario, in particolare, attraverso la misura dei valori delle velocità delle onde S, individuare le categorie di suolo così come richiesto dalla NTC del 14/01/2008.

10 Caratteristiche geotecniche dei terreni

In questa fase di progettazione, in assenza di una caratterizzazione di dettaglio dei materiali di fondazione, la quale verrà realizzata mediante una campagna specifica e adeguata di indagini geognostiche nelle successive fasi di progettazione, viene fornita una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni che saranno interessati dalle opere. I dati stratigrafici e le caratteristiche dei terreni sono desunti dagli studi geologici eseguiti nel territorio comunale di Villafranca Tirrena e Messina, oltre che dai dati di letteratura esistenti. Le litologie interessate dalle fondazioni dei sostegni sono rappresentate dalle

- metamorfiti
- sabbie con argille - marnose
- calcareniti
- alluvioni attuali e terrazzate
- detrito eluvio colluviale

Si riportano, nella tabella che segue (tab 9), le principali caratteristiche geotecniche individuate:

Litologia	γ (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)
detrito eluvio colluviale	17.65	0	32
alluvioni	17.16	0	25
Depositi marini terrazzati	19.22	19.6	33
Calcareniti e sabbie	19.61	16.67	29
metamorfiti (copertura)	20.12	19.61	33
metamorfiti fratturati	20.22	19.61	38

Tabella 9: principali caratteristiche geotecniche

Per la valutazione delle caratteristiche geomeccaniche delle rocce metamorfiche non fratturate è necessario fare riferimento ai principi che governano la meccanica delle rocce e in particolare alla classificazione RMR (Beniasky 1989). Da dati derivanti da precedenti studi condotti nell'area le metamorfiche risultano di Classe IV Geostrutturale di Beniawsky, (Scadente) .

11 Caratteristiche morfologiche e geolitologiche degli elettrodotti in progetto

Il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato ha consentito di riconoscere, cartografare e caratterizzare le litologie affioranti nelle aree di studio che saranno interessate dai sostegni in progetto. Nella successiva fase di progettazione esecutiva, sarà tuttavia eseguita, ove necessario, una caratterizzazione stratigrafica e geotecnica di dettaglio dei terreni che saranno interessati dalle fondazioni delle opere.

11.1 Raccordo aereo 150kV in Entra – Esce alla CP Villafranca RFI dell'elettrodotto CP Villafranca – CP Pace del Mela

Questa linea elettrica si sviluppa lungo una dorsale morfologica ad andamento nord – est sud – ovest, caratterizzata da versanti molto inclinati e delimitati, sul lato nord orientale dalla fiumara Caterina e su quello sud occidentale dalla fiumara Saponara. La dorsale inizia dal rilievo morfologico di Serro Tondo, a 390 m slm, sulle falde dell'Appennino Peloritano, e degrada verso la costa passando per i rilievi di M. Rannuso (356 m slm) e M. Caramelle (253 m slm). E' costituita dalla successione della Formazione di S. Piero Niceto con sabbie stratificate alternate a livelli di argilla marnosa. Alla sommità della dorsale, in corrispondenza dei principali rilievi, affiorano le calcareniti della Formazione di Rometta, delimitate da scarpate subverticali che evidenziano l'elevato grado di fratturazione della calcarenite. Verso la costa è presente un terrazzo marino in trasgressione sulle successioni plioceniche e mioceniche. Questo ampio terrazzo si presenta con una superficie suborizzontale debolmente inclinata verso nord e delimitata da scarpate di altezza variabile da pochi metri a qualche decina di metri.

I versanti che caratterizzano la porzione di dorsale sulla quale è ubicata la linea elettrica in progetto si presentano spesso con una pendenza superiore ai 30° (Foto 7) e interessati da più dissesti gravitativi attuali o pregressi. Si tratta di movimenti franosi che si sviluppano all'interno della successione sabbiosa e argilloso – marnosa e che possono essere classificati come scorrimenti rototraslazionali evolventi in scorrimenti traslazionali. Alcuni dissesti si formano lungo le principali incisioni, a seguito dell'arretramento della testata di fosso. In corrispondenza degli affioramenti delle calcareniti sono presenti fenomeni di espandimenti laterali che coinvolgono blocchi di calcareniti galleggianti sulla sottostante successione argilloso – marnosa.

Il sostegno 1 è ubicato in prossimità della stazione elettrica e poggeranno su una superficie suborizzontale con un substrato costituito da depositi alluvionali. I sostegni 2 e 3 saranno fondati sui terreni del terrazzo marino su superfici, nel primo caso, suborizzontale e nel secondo caso inclinate verso est con una pendenza superiore ai 15°. Su questo versante, in fase di progettazione esecutiva, sarà necessario verificare le condizioni di stabilità in modo analitico e scegliere le opportune soluzioni di salvaguardia dell'equilibrio morfologico.

I sostegni 4 e 5 (foto 9) ricadono sui depositi calcarenitici affioranti in corrispondenza di alti morfologici delimitati a circa 360° da scarpate in gran parte subverticali e/o ad alte pendenze. Questa morfologia attualmente non è condizionata da situazioni di instabilità gravitativa. In fase esecutiva sarà necessario approfondire lo studio delle condizioni di stabilità delle scarpate calcarenitiche attraverso un rilievo geostrutturale e individuare le opportune soluzioni tecniche per conservare la stabilità del pendio in presenza dell'opera in progetto.

I sostegni 6A e 6B sono previsti alla sommità del rilievo morfologico di M Caramelle in corrispondenza dell'affioramento della successione miocenica. Il substrato di fondazione è caratterizzato, pertanto, dalla presenza di sabbia e argille marnose. A distanza di circa 50 m dall'ubicazione dei sostegni n.6 è presente una scarpata in arretramento per la presenza di un dissesto gravitativo che si è sviluppato lungo il fosso (foto 10). La morfologia attualmente presente consente di escludere il coinvolgimento nel dissesto in atto dell'area di ubicazione dei sostegni. Si rimanda alle successive fasi progettuali un approfondimento dei rilievi morfologici con verifiche analitiche delle condizioni di stabilità del sito.



Foto 9: Ubicazione del sostegno 5 sul rilievo morfologico calcarenitico



Foto 10: Ubicazione dei sostegni n. 6A e 6 B

11.2 Collegamento aereo 150kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera

Questo collegamento aereo si sviluppa interamente sugli affioramenti dei terreni metamorfici. Si appoggia ad alcuni rilievi morfologici (poggi) che emergono dalle pendici del versante ionico dei Monti Peloritani. Tutti i sostegni saranno fondati sulle rocce metamorfiche, caratterizzate superficialmente da una copertura detritica derivante dall'alterazione del substrato roccioso e di spessore inferiore al metro.

Il rilievo morfologico eseguito lungo questa linea non ha evidenziato criticità geomorfologiche significative. Pur in presenza di versanti con alte pendenze, giustificate dalla natura rocciosa del substrato, non sono state rilevate frane attuali e pregresse o forme di erosione importanti.

Mentre tutti i sostegni poggeranno su dei poggi solo il sostegno n. 6 è ubicato su un versante, caratterizzato da una pendenza superiore ai 15° e da una morfologia priva di criticità di natura gravitativa.

Si rimandano alle successive fasi progettuali le verifiche analitiche delle condizioni di stabilità, anche in funzione delle previsioni progettuali, e le scelte delle opportune soluzioni di salvaguardia dell'equilibrio morfologico.

11.3 Elettrodotto in cavo 150kV CP Contesse – CP Contesse RFI

Il tracciato del cavidotto si sviluppa interamente nel centro abitato di Messina, lungo alcune strade dell'area urbana. Dal punto di vista geologico non si evidenziano particolari criticità. Il cavidotto sarà interrato nei primi 2 metri del substrato all'interno dei depositi alluvionali e detritici.

Un elemento di criticità che va approfondito in fase di progettazione esecutiva è dato dalla presenza del corso d'acqua della Fiumara San Filippo che, nella parte che attraversa la città, è regimentato fra opere di difesa spondale rappresentate da muri in c.a.. In corrispondenza della Cabina primaria, inoltre, sul canale passa la sede stradale di Via Sacra Famiglia alla confluenza con la SS114. Questa particolare condizione idraulica dovrà essere opportunamente valutata nelle successive fasi progettuali.

12 Caratteristiche morfologiche e geolitologiche delle linee in demolizione

Gli elettrodotti in demolizione si sviluppano con un andamento principale nord ovest - sud est, tagliando quasi perpendicolarmente il crinale che divide il versante ionico da quello tirrenico dei Monti Peloritani. I sostegni interessati dalla loro dismissione poggiano in gran parte alla sommità dei rilievi morfologici o sui loro versanti più o meno inclinati. Sono fondati su terreni riferibili essenzialmente al substrato metamorfico.

Dai rilievi effettuati e dalla consultazione della carta dei dissesti pubblicata nel 2006 dalla Regione Sicilia per la redazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) in scala 1:50.000 risulta che i tralicci in dismissione non sono interessati da dissesti gravitativi importanti in atto o pregressi.

13 Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Regione Sicilia

13.1 Compatibilità geomorfologica

Dalla sovrapposizione dei tracciati degli elettrodotti in progetto con il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Regione Sicilia risulta che le ubicazioni dei sostegni non ricadono in aree vincolate del PAI.

13.2 Compatibilità idraulica

Le opere previste dal progetto non ricadono all'interno di aree vincolate dall'Autorità di Bacino come aree a Pericolosità idraulica o Sito d'attenzione idraulica.

14 Criteri progettuali delle strutture di fondazione

Per sostegni ubicati su terreni dalle buone caratteristiche geotecniche le fondazioni di ogni sostegno saranno di tipo diretto e caratterizzate dalla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati). Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

Per sostegni posizionati su terreni con più bassi valori delle caratteristiche geomeccaniche saranno necessarie fondazioni speciali (pali trivellati e micropali), che verranno definite e dimensionate sulla base di apposite indagini geotecniche. In questo caso le opzioni possibili comprendono la realizzazione di **pali trivellati** o **micropali** a seconda delle caratteristiche del terreno.

Nel primo caso, gli scavi riguarderanno la realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche da eseguire in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione, posa dell'armatura e getto del calcestruzzo fino alla quota d'imposta del traliccio. Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, sarà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

Nel secondo caso, saranno realizzati una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 m³. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

Nella tabella sottostante (tabella 10) si riporta l'elenco dei sostegni con le relative tipologie fondazionali ipotizzabili in questa fase progettuale, fermo restando che l'individuazione dell'esatta tipologia di fondazione di ogni sostegno può avvenire solo a valle di dettagliate indagini geognostiche per ogni ubicazione di sostegno.

Fondazione	elettrodotto	Sostegni
Fondazione diretta	Raccordo aereo 150kV CP Villafranca – CP Pace del Mela	1A – 2
	Collegamento aereo 150kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera	56_1 – 2 – 3 4 – 5 – 6

Fondazione indiretta (pali e/o micropali)	Raccordo aereo 150kV CP Villafranca – CP Pace del Mela	3 - 4 - 5 - 6A - 6B
	Collegamento aereo 150kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera	

Tabella 10: tipologia di fondazione

15 Gestione dei materiali da scavo

Il D.M. 161/2012, entrato in vigore il 06 Ottobre 2012, giunge al termine di un decennio di ripetute modifiche della normativa applicabile ai materiali di scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto", durante il quale varie disposizioni, anche a carattere regionale, hanno regolamentato l'utilizzo delle terre e rocce in maniera disorganica nel territorio nazionale.

Le principali norme di riferimento sulla disciplina dell'utilizzazione dei materiali da scavo sono:

- Decreto Ministeriale 05 febbraio 1998 e s.m.i. – "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22". (G.U. Serie Generale n. 88 del 16/04/1998 – Supplemento Ordinario n. 72).
- Decreto Legislativo 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – "Norme in materia ambientale". (G.U. Serie Generale n. 88 del 14/04/2006 – Supplemento Ordinario n. 96).
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 – "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". (G.U. Serie Generale n. 224 del 25/09/2012 – Supplemento Ordinario n. 186).
- Legge di conversione n. 98 del 09 agosto 2013, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69, recante "Disposizione urgenti per il rilancio dell'economia" (c.d. "Decreto Fare") (G.U. Serie Generale n.194 del 20/08/2013 – Supplemento Ordinario n. 63).

Con l'entrata in vigore della Legge di conversione n. 98 del 09 agosto 2013, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 ("Decreto Fare") (G.U. Serie Generale n.194 del 20/08/2013 - Suppl. Ordinario n. 63), il quadro normativo che ne deriva può essere riassunto come segue:

1. Materiali da scavo provenienti da opere soggette a VIA o ad AIA: si applica il D.M. 161/2012 (art. 41, comma 2 D.L. 69/2013). Il Decreto non si applica alle ipotesi disciplinate dall'art. 109 del D.Lgs. 152/06 (Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte), ed a quelle disciplinate dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
2. Materiali da scavo provenienti da "piccoli cantieri" (produzione di materiali da scavo < a 6.000 m3) o da attività ed opere non soggette a VIA o AIA: si applica l'art. 184-bis (sottoprodotti) del D.L.gs. 152/06, se sono verificate le condizioni di cui all'art. 41-bis del DL n. 69/13.

Si sottolinea che, nel nuovo disposto legislativo (Decreto Fare) è stato introdotto il comma 7 dell'art. 41-bis, che mira a precisare la definizione di "materiali da scavo" dettata dall'art. 1, comma 1, lett. b), del D.M. 161/2012, che integra, a tutti gli effetti, le corrispondenti disposizioni del D.Lgs. 152/06. Nel testo della Parte IV del D.Lgs. 152/06 (relativa ai rifiuti), infatti, non si fa mai riferimento al termine "materiali da scavo", ma sempre all'espressione "terre e rocce da scavo".

Secondo la lettera b) del comma 1 dell'art. 1 del D.M. 161/2012, sono materiali da scavo: *"il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.; opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.); rimozione e livellamento di opere in terra; materiali litoidi in genere*

e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini; residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide)".

La stessa lettera b) dispone, altresì, che: *"i materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato"*.

Inoltre, secondo quanto dettato dall'art. 41 (comma 3, lettera a) del D.L. 69/2013 (Decreto Fare) le matrici materiali di riporto sono *"costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri."*

In pratica:

- in caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione e purché non vi sia la necessità di realizzare un deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, l'articolo di pertinenza risulta essere il 185 del D. Lgs. 152/2006 e quindi, di fatto, l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 e del D.L. 69/2013 (art. 41 bis) non portano nessuna modifica alla gestione dei progetti con produzione di terre e rocce non contaminate riutilizzate in sito allo stato naturale e/o parzialmente conferite in discarica per la parte eccedente;
- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione e in caso di riutilizzo in sito con necessità di deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, il disposto legislativo di pertinenza risulta essere il D. M. 161/2012 oppure l'art. 41 bis del D.L. 69/2013 (Decreto Fare).

L'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. mantiene inalterata la sua validità anche dopo l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 e del D.L. 69/2013 (Decreto Fare).

L'articolo 185, reca l'elenco dei materiali espressamente esclusi dal campo di applicazione della Parte IV dello stesso decreto e relativa alla gestione dei rifiuti.

Tra gli altri, il comma 1, lettera c) elenca:

"il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato;"

Al comma 4 dello stesso articolo viene inoltre precisato che:

"Il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183 comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter"

- Quindi le terre e rocce da scavo sono da considerarsi escluse dalla disciplina di gestione dei rifiuti e dalla gestione come sottoprodotto, oggi disciplinata dal D.M. 161/2012 e l'art. 41 bis del D.L. 69/2013 (Decreto Fare), a patto che si verifichino contemporaneamente tre condizioni:
 - a) si tratti di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (da accertare con un piano di caratterizzazione);
 - b) il materiale sia escavato nel corso di attività di costruzione; quindi l'esclusione si applica solo ai materiali escavati e non ai materiali generati da attività diverse (ad es. la demolizione);

c) il materiale sia utilizzato a fini di costruzione “allo stato naturale” nello stesso sito, dove per “stato naturale” si deve interpretare nel senso che non venga applicato alcun trattamento prima dell’impiego del suolo e del materiale escavati.

Le terre e rocce da scavo destinate a riutilizzo nello stesso sito di origine possono essere sottoposte alle operazioni di vagliatura e macinazione con impianto mobile non autorizzato (secondo la procedura prevista dall’art. 208, comma 15, del D.Lgs. n. 152/2006) purché finalizzata alla riduzione volumetrica del medesimo, per l’ottenimento delle granulometrie previste dal progetto, non deve essere effettuata per modificare le caratteristiche chimiche ambientali del materiale stesso, (vedi art. 185 comma 1 lettera c) poiché si ritiene che tali operazioni non modifichino la natura dei materiali. Da tali operazioni non si devono generare rifiuti (APPA 2012).

In relazione alla normativa vigente, considerato che:

- all’atto della presentazione dell’istanza per l’autorizzazione alla realizzazione ed all’esercizio degli elettrodotti, Terna non ha la disponibilità dei suoli (le attività di asservimento e di natura espropriativa avverranno solo dopo l’avvenuta autorizzazione dell’opera);
- le attività di realizzazione degli elettrodotti sono caratterizzate dall’indifferibilità, urgenza e pubblica utilità;
- per l’impiego di materiali inerti e per l’esigua movimentazione delle terre, le attività di Terna non incrementano in alcun modo il livello di inquinamento dei suoli e non interessano mai la falda acquifera sotterranea;
- che l’opera in oggetto, per le sue caratteristiche tecnologiche e dimensionali, non è sottoposta a VIA;

La procedura che si intende adottare per la gestione delle terre e rocce da scavo prevede una caratterizzazione dei suoli direttamente in fase di progettazione esecutiva e prima dell’inizio dei lavori.

Ad avvenuta caratterizzazione, sarà onere di Terna inviare all’Autorità competente il Piano di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo nel quale verranno esplicitati i volumi di terra che potranno essere riutilizzati negli stessi siti di produzione, laddove ne sussistano tutte le condizioni, o gestiti in altra maniera.

16 Indicazioni di pericolosità geomorfologica.

Per definizione la pericolosità da frana è la probabilità che, in una data area, un dissesto morfologico si verifichi. La valutazione della pericolosità è generalmente complessa e richiede la quantificazione, sia a livello spaziale che temporale, della probabilità di occorrenza dell'evento. Nel caso specifico, è stata considerata la pericolosità geomorfologica ottenuta attraverso un metodo qualitativo (euristico diretto) riferita alle aree che saranno interessate dall'appoggio dei sostegni. Questa pericolosità è stata valutata attraverso una sintesi degli elementi di carattere geologico e geomorfologico dedotta dalle carte tematiche di base (Carta geolitologica e Carta geomorfologica). I risultati di questa elaborazione esprimono un grado di pericolosità relativa. Lo studio morfologico ha evidenziato le principali aree interessate da dissesti morfologici, con differente tipologia e diverso grado di attività, presenti lungo i tracciati degli elettrodotti. La distinzione morfologica dei dissesti ha consentito di evidenziare più livelli di pericolosità geomorfologica. Sono stati definiti cinque differenti aree con diversi livelli di pericolosità. Nelle tabelle sottostanti (tabb. 11 e 12) sono indicate le aree con i livelli di pericolosità, le criticità che determinano la pericolosità e le indicazioni ai fini della utilizzabilità delle aree:

Raccordo aereo 150kV CP Villafranca – CP Pace del Mela

Pericolosità	Criticità	Sostegni	Utilizzabilità
Pericolosità alta	Presenza di frana attive	Assenti	Aree da evitare. L'attività dei movimenti franosi non consente la stabilità dei sostegni.
Pericolosità media	Presenza di frana quiescente o di scarpate in arretramento	2 – 6A - 6B	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati alla verifica della stabilità dei versanti ante e post opera. Possono essere necessari interventi di stabilizzazione del pendio.
Pericolosità bassa	Versanti con pendenza maggiore di 15°	3	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari i normali approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati alla definizione del modello geologico e geotecnico del sito, all'individuazione della profondità del substrato calcareo ed alla definizione della stabilità del pendio
Pericolosità minima	Versanti con pendenza minore di 15°	4 -5	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati all'individuazione della profondità del substrato calcareo ed alla definizione della stabilità del pendio
Pericolosità assente	Assenza di criticità	1A	Aree prive di significative limitazioni di carattere morfologico

Tabella 11: livelli di pericolosità

Collegamento aereo 150kV CP San Cosimo – CP Messina Riviera

Pericolosità	Criticità	Sostegni	Utilizzabilità
Pericolosità alta	Presenza di frana attive	Assenti	Aree da evitare. L'attività dei movimenti franosi non consente la stabilità dei sostegni.
Pericolosità media	Presenza di frana quiescente o di scarpate in arretramento		Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati alla verifica della stabilità dei versanti ante e post opera. Possono essere necessari interventi di stabilizzazione del pendio.
Pericolosità bassa	Versanti con pendenza maggiore di 15°	1 – 3 – 5 – 6	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari i normali approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati alla definizione del modello geologico e geotecnico del sito, all'individuazione della profondità del substrato calcareo ed alla definizione della stabilità del pendio
Pericolosità minima	Versanti con pendenza minore di 15°	2 - 4	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi e indagini geologiche finalizzati all'individuazione della profondità del substrato calcareo ed alla definizione della stabilità del pendio
Pericolosità assente	Assenza di criticità		Aree prive di significative limitazioni di carattere morfologico

Tabella 12: livelli di pericolosità

Di là dal giudizio di valore in merito alla pericolosità, che segnala comunque l'esigenza di opportune analisi in sede di progettazione esecutiva, alcune problematiche si hanno in corrispondenza dei sostegni 2 – 6A - 6B, sulla linea del Raccordo aereo 150kV CP Villafranca – CP Pace del Mela, che ricadono comunque in ambiti a pericolosità media. In questi casi in fase di progettazione esecutiva saranno eseguite accurate indagini gognostiche volte a individuare le possibili scelte del tipo di fondazione e le opportune soluzioni per conservare l'equilibrio morfologico dei versanti. Negli altri casi, come anche per il cavidotto, invece, non si evidenziano problematiche particolari.

17 Conclusioni

Lo studio preliminare ha consentito di inquadrare l'area dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico e di evidenziare alcune criticità geomorfologiche che saranno oggetto di rilievi geologici di dettaglio e di indagini adeguatamente programmate nelle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva. Tali conoscenze consentiranno il corretto dimensionamento delle opere in funzione delle condizioni litotecniche dei terreni affioranti.

Sulla base delle conoscenze fin ora acquisite è possibile, comunque, affermare che le previsioni progettuali sono compatibili con le condizioni geologiche, geomorfologiche presenti nell'area di studio.

18 Riferimenti bibliografici essenziali

Amodio-Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., GIUNTA G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin – Lorenzoi E. & ZUPPETTA A. (1976) _ *L'Arco calabro – peloritano nell'orogene appenninico – maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.

Bieniawski, Z. T (1989). "*Engineering Rock Mass Classification*". Mining and Mineral Resources Research Institute. The Pennsylvania State University.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., e GRASSO M. (1995) – *Principali lineamenti strutturali della Sicilia nord-orientale*. Vol. Spec. Studi Geol. Camerti (1995/2): 319-329.

Ogniben, L. (1973) *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana 12, 243-585

POSTPISCHL D. (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. CNR, P.F. Geodinamica, Graficop, 239 pp. Bologna.

Carta Geolitologica N°04 (scala 1:50.000) – PAI – Regione Siciliana (2006).

Carta Dei Dissesti N°04 (scala 1:10.000) – PAI – Regione Siciliana (2011).

Carta Della Pericolosità e Del Rischio Geomorfologico N°04- PAI – Regione Siciliana (2011).

Carta Del Rischio Idraulico Per Fenomeni di Esondazione N°04- PAI – Regione Siciliana (2011).

Carta Della Pericolosità Idraulica Per Fenomeni di Esondazione N°04- PAI – Regione Siciliana (2011)