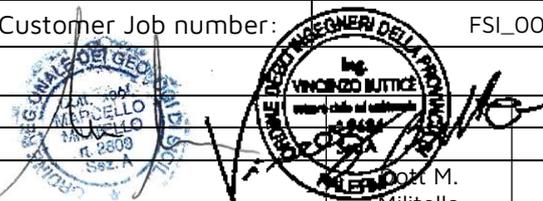


Linee 150kV da SE TERNA "Castronovo"  
Raccordi 380kV su SE TERNA "Castronovo"

Piano Tecnico delle Opere

**Relazione Geologica, Geotecnica ed Idraulica**

01	24/07/2023	Second emission	C. Schiapparelli	G. Cipolletta
00	14/04/2023	First emission	C. Schiapparelli	G. Cipolletta
REV.	DATE	CUSTOMER - REVISION DESCRIPTION	CHECKED	APPROVED
		Customer drawing number:		
		-		
		Customer Job number:	FSI_000062_002_004	

B	24/07/2023	Second emission	 Dott M. Militello Ing. V. Buttice	Emily Middleton srl	BiProject srl
a	14/04/2023	First emission	Dott M. Militello Ing. V. Buttice	Emily Middleton srl	BiProject srl
REV.	DATE	DESCRIPTION	COMPOSED	CHECKED	APPROVED

		Project:		Format:
		Linee 150kV da SE TERNA "Castronovo" Raccordi 380kV su SE TERNA "Castronovo"		A4
Job number	GS-16-2022A089	Plant:		Scale:
Drawing number: 65093		Piano Tecnico delle Opere		-
Filename: 65093.docx		Title: Relazione Geologica, Geotecnica ed idraulica		Page 1 /50
This document contains information proprietary to SAET S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purpose for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of SAET S.p.A. is prohibit.				

## Sommario

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DELLE OPERE IN PROGETTO	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	6
4. GEOLOGIA	8
4.1. Inquadramento geologico generale	8
4.2. Caratteristiche litologiche dell'area in studio	10
4.3. Geologia del sito di intervento	14
4.3.1. Tratta di linea centro occidentale	14
4.3.2. Tratta di linea Centro Orientale	15
5. GEOMORFOLOGIA	16
5.1. Geomorfologia dell'area di stretto interesse	18
5.2. Pericolosità geologiche e rischio geomorfologico	19
6. ZONAZIONE SISMOGENETICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	20
6.1. Cenni sulla storia sismica del territorio	20
6.2. Sismicità Comuni della Provincia di Palermo interessati dalle opere in progetto	22
6.3. Pericolosità sismica di base	27
6.4. Pericolosità sismica locale	28
7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI	29
7.1. Flysch Arenacei E Marne	30
7.2. Flysch Argillosi	30
8. GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	31
9. PIANO DI INDAGINI E PROVE DI LABORATORIO	31

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

---

10. FONDAZIONI	34
10.1. Fondazioni a piedino	34
10.2. Fondazioni su pali trivellati	35
10.3. Fondazioni su micropali	36
10.4. Normativa per il dimensionamento delle fondazioni	38
11.1. Terreni molto permeabili	39
11.2. Terreni a permeabilità variabile	39
11.3. Terreni impermeabili	39
12.1. Inquadramento idrografico – bacino del Fiume Platani	40
12.2. Inquadramento idrografico – bacino del Fiume Torto	41
12.3. Reticolo idrografico lungo la linea	43
13. ASPETTI RELATIVI ALLA PERICOLOSITÀ ED AL RISCHIO IDRAULICO	44
14. COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDROGEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO	44
15. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	46

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione geologica, geotecnica ed idraulica, redatta dal Dott. Geol. Marcello Militello (per la parte geologica) e dall' Ing. Vincenzo Butticè (per la parte geotecnica ed idraulica). La relazione è riferita ai futuri raccordi aerei AT 380 kV in doppia terna e AT 150kV in semplice terna.

Lo studio ha consentito di definire sia le litologie dei terreni affioranti in un'area più vasta rispetto a quella di stretto interesse, sia le locali caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche, al fine di verificare le condizioni di stabilità in cui versa l'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto e valutare la compatibilità geomorfologica delle stesse.

La valutazione iniziale delle condizioni strutturali dei terreni, unitamente ad un'analisi diretta delle prime porzioni di sottosuolo, è stata effettuata mediante un rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio. Al rilievo sono stati integrati dati acquisiti dalle cartografie ufficiali, nonché da studi precedenti eseguiti in aree limitrofe. Nel seguito della relazione, dopo una breve descrizione dell'ambiente fisico, si espongono i risultati dello studio geologico comprensivo di analisi di carattere geologico e litologico dei terreni presenti, studio geomorfologico, studio idrogeologico e inquadramento sismico, nonché una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni di fondazione.

Gli studi, in sintesi, sono stati articolati attraverso le seguenti fasi:

- rilievo geologico di dettaglio dell'area interessata dalle opere in progetto e di un significativo intorno della stessa con particolare attenzione ai tralicci di nuova realizzazione;
- rilievo geomorfologico e idrogeologico di dettaglio dell'area interessata dalle opere in progetto e di un significativo intorno della stessa focalizzando l'attenzione ai tralicci di nuova realizzazione;
- Verifica della compatibilità geomorfologica delle opere in progetto rispetto alla configurazione geologica ed idrogeologica delle aree interessate dai lavori stessi;
- Caratterizzazione geotecnica preliminare;
- Piano di indagini da eseguire prima della fase esecutiva;
- Dimensionamento preliminare delle fondazioni;

- Verifica della compatibilità idraulica delle opere in progetto.

Il lavoro ha inoltre portato alla redazione di allegati cartografici e digitali che ne costituiscono parte integrante.

## 2. DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DELLE OPERE IN PROGETTO

La linea si svilupperà per circa 9 km di lunghezza, percorrendo i comuni di Castronovo di Sicilia (PA) e Lercara Friddi (PA), nella provincia di Palermo. Al fine di inquadrare l'area d'intervento nel suo insieme la linea elettrica è stata evidenziata nell'estratto planimetrico di seguito allegato.



Fig. 01 - Inquadramento del progetto su Ortofoto.

Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono nella Tavoleta I.G.M. 259 III SE "Lercara Friddi" (Cfr. Tav.1) e nelle carte tecniche regionali in scala 1:10.000 nelle sezioni 620070 e 620080 (Cfr. Tavv.2 e 3).

Come riportato nelle relazioni specialistiche, l'opera consiste nella realizzazione dei collegamenti alla futura SE RTN di "CASTRONOVO 380" a 380kV aereo in entra-esce a doppia terna dalla costruenda linea RTN autorizzata AT afferente "CHIARAMONTE GULFI-CIMINNA" e il collegamento in semplice terna a 150kV aereo in entra esce dalla linea 150kV RTN esistente "VICARI-CASTRONOVO".

Pertanto il Piano Tecnico delle Opere in oggetto sarà costituito dai seguenti interventi:

**INTERVENTO N. 1:**

Raccordi Aerei in entra-esce a doppia terna a 380 kV alla costruenda linea RTN autorizzata "CHIARAMONTE GULFI-CIMINNA", della lunghezza complessiva di circa 1,7 km e installazione di n.6 nuovi sostegni da porre in adiacenza alla costruenda linea e di n.2 sostegni esistenti da smantellare.

**INTERVENTO N. 2:**

Raccordi Aerei a 150 kV in entra-esce a semplice terna dalla linea 150kV RTN esistente "VICARI-CASTRONOVO", della lunghezza complessiva di circa 16 km e installazione di n. 42 nuovi sostegni e di n.3 sostegni esistenti da smantellare.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi geologici e la redazione della presente relazione sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:

- ✓ D.M. 17 Gennaio 2018 – Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- ✓ D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni; Circolare 2 febbraio 2009, n° 617 – istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- ✓ Circolare 21/01/2019 N.7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell' "aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto Ministeriale 17 gennaio 2018"

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

---

- ✓ Norme Tecniche di cui al D.M. 11.03.88 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”; modificata dall’O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005;
- ✓ Delibera della Giunta Regionale della Regione Siciliana n. 408 del 19/12/2003 - “Elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici con i criteri della delibera di Giunta Regionale n.408 del 19 Dicembre 2003” pubblicato sulla GURS n.7 del 13/02/2004”;
- ✓ Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n.3267 - “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”;
- ✓ Regolamento 16 maggio 1926, n.1126 - “Approvazione del regolamento per l'applicazione del R.D. 30 dicembre 1923, n.3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”;
- ✓ Legge Regionale 14 aprile 2006, n.14 - “Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 6 aprile 1996, n. 16, - "Riordino della legislazione in materia forestale e di tutela della vegetazione”;
- ✓ Legge 3 agosto 1998, n. 267 - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto- legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania” e s.m.i.;
- ✓ Legge 1086 del 5/11/1971 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- ✓ Legge 64 del 02/02/1974 - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- ✓ D.M. del 14/02/1992 – “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- ✓ D.M. del 9/1/1996 – “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in

cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”

- ✓ D.M. del 16/01/1996 – “Norme Tecniche relative ai “criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- ✓ D.M. del 16/01/1996 – “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- ✓ Circolare Ministero LL.PP. del 15/10/1996 n.252 AA.GG./S.T.C. – “istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996”;
- ✓ Circolare Ministero LL.PP. del 10/04/1997 N. 65/AA.GG. “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996”;
- ✓ D.D.G n. 102 del 23/06/2021 della Regione Siciliana;

## 4. GEOLOGIA

### 4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L’area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto si inquadra in un contesto geologico espressione della componente nord-occidentale della catena Appenninico-Maghrebide caratterizzante la porzione settentrionale della Sicilia.

I terreni ricadenti in quest’area sono stati coinvolti in diverse fasi tettoniche che hanno radicalmente modificato i rapporti originari tra le varie unità litologiche. Le fasi tettoniche principali, responsabili dell’attuale assetto strutturale della zona sono tre:

1. la fase preorogena;
2. la fase tettonica collegata alla orogenesi;
3. la fase tettonica recente o neotettonica.

Tali fasi tettoniche hanno complessivamente determinato la formazione di unità stratigrafico-strutturali derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici originari.

La fase tettonica preorogena è espressa da fenomeni squisitamente stratigrafici che si sono concretizzati nella generazione di lacune stratigrafiche più o meno consistenti nelle successioni mesozoico-paleogeniche.

Nell'area delle Unità Maghrebidi, la fase tettonica collegata agli episodi orogenetici si sviluppò nel Miocene e fu caratterizzata da una fase di "stress" essenzialmente di natura compressiva, espressione della collisione continentale. Tale fase determinò una profonda deformazione dei domini paleogeografici e la messa in posto di unità stratigrafico-strutturali; questa porzione della Sicilia, infatti è caratterizzato da una struttura a falde di ricoprimento, la cui formazione iniziò durante il Miocene e proseguì con la deformazione dei terreni tardo miocenici-pliocenici.

Infatti, i terreni appartenenti ai domini paleogeografici prima citati furono in gran parte sradicati ed embriciati verso Sud tra il Langhiano ed il Tortonianiano.

Durante la deformazione delle zone più interne, alla fine dell'Oligocene, si originò il dominio paleogeografico dei terreni sinorogenici del Flysch Numidico.

Successivamente, sulla serie delle unità già deformate della catena, sovrascorsero le Unità Sicilidi, costituite da terreni provenienti dai domini più interni.

In seguito, nel Tortonianiano-Messiniano, durante il progressivo sollevamento della catena, iniziò la deposizione del Complesso terrigeno tardorogeno della Formazione Terravecchia. Nel contempo si verificò un progressivo abbassamento del livello del mare e la conseguente formazione di complessi di scogliera, seguita dall'evento messiniano della crisi di salinità e della conseguenziale deposizione delle evaporiti. La deposizione di sedimenti pelagici, ovvero dei terreni afferenti ai Trubi, avvenuta nel Pliocene, segnò il ripristino delle condizioni di mare aperto.

Nel Pliocene superiore si è verificata una fase tettonica caratterizzata da "stress" distensivi che hanno generato la formazione di faglie dirette o normali di diversa entità che hanno definito l'attuale morfologia della zona.

Il Pleistocene è stato caratterizzato invece da oscillazioni del livello marino che hanno determinato l'assetto morfologico delle zone di spianata.

L'area di progetto, in sintesi, è composta da una serie di formazioni geologiche di età compresa tra il Trias e l'attuale, rappresentate dalle predette unità riferibili alla catena Appenninico-Maghrebide e riconducibili, secondo un ordine stratigrafico o stratigrafico-tettonico, alle seguenti Unità Stratigrafico Strutturali:

- U.S.S del Dominio Sicano;

- U.S.S. del Dominio Imerese;
- Unità del Flysch Numidico;
- Unità del Complesso Sicilide;
- Terreni tardorogeni;
- Depositi recenti o attuali.

#### 4.2. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DELL'AREA IN STUDIO

I terreni presenti nell'area in studio sono riferibili a complessi litologici rappresentati da "formazioni" geologiche ampiamente riconosciute in letteratura.

Le formazioni individuate nel sito di progetto, secondo un ordine stratigrafico o stratigrafico-tettonico, sono le seguenti (**Tav. 4**):

- **Unità del Dominio Sicano**
  - Formazione Lercara (*Trias medio-sup.*)
  - Formazione di San Cipirello
  - Marne di Cardellia
  - Calcareni di Corleone
- **Unità Numidiche**
  - Formazione Tavernola (*Burdigaliano sup. – Langhiano*)
  - Flysch Numidico (*Oligocene – Miocene inf.*)
- **Terreni tardorogeni**
  - Formazione Terravecchia (*Tortoniano sup. – Messiniano inf.*)
- **Depositi recenti o attuali**
  - Complesso alluvionale (*Recente*)
  - Complesso detritico (*Recente*).

Di seguito si analizzano le caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche di ciascuna delle formazioni geologiche suddette.

### ***Formazione Lercara***

È costituita da calcilutiti, calcareniti, argilliti e marne rosso-verdastre, megabrecce con elementi calcarei organogeni; talvolta sono presenti marne giallastre con intercalazioni tuffitiche, alternate a calcilutiti marnose a radiolari e lamellibranchi.

### ***Formazione San Cipirello***

Trattasi di marne e argille marnose grigio-verdastre, contenenti una ricca microfauna planctonica. A luoghi, verso l'alto, sono presenti intercalazioni di livelli arenacei a composizione quarzosa e quarzoso micacea, marne quarzose glauconitiche

### ***Marne di Cardellia***

Risultano costituite da argille, marne e marne sabbiose bruno e verde scuro a foraminiferi planctonici e nanofossili calcarei con frequenti noduli ferruginosi e locale contenuto glauconitico; intercalazioni di livelli calcareo-torbiditici, potenti fino al metro, costituiti da calcareniti e calciruditi a Lepidocyclone e breccie calcaree con elementi di derivazione neritica.

### ***Flysch Numidico***

La formazione del Flysch Numidico presenta un'eterogeneità tessiturale e composizionale tale da permettere di individuare al suo interno diverse facies.

La *facies* conglomeratico-arenacea è costituita da un'alternanza irregolare di quarzareniti e quarzosiltiti con intercalazioni conglomeratiche e rari livelli argillosi.

La *facies* arenaceo-argillosa è rappresentata da un'alternanza di argille marnose e quarzareniti giallastre. La *facies* argillosa, invece, è costituita essenzialmente da argille siltoso-marnose e argilliti con subordinati livelli quarzarenitici e rari livelli conglomeratici.

Le facies sopra evidenziate si presentano in percentuale e in posizione variabile all'interno della formazione. I conglomerati presentano una tessitura detritica e sono composti da elementi quarzosi pluridimensionali e variamente arrotondati, immersi in una matrice arenacea di natura quarzosa; si presentano in strati decimetrici. Le arenarie sono invece costituite da granuli sabbiosi essenzialmente quarzosi, ben cementati da cemento siliceo; si presentano in strati centimetrici, caratterizzati dalla presenza di diverse strutture sedimentarie di laminazione e da un diffuso stato di fratturazione.

Le argilliti sono composte da minerali di natura caolinitica associata ad illiti; si presentano coerenti e con una tessitura scagliettata; la stratificazione è evidenziata da strati arenacei piano-paralleli intercalati.

#### ***Argille varicolori***

Trattasi di argille, argille marnose e marne varicolori, da grigio a rosso, con inclusi lapidei, di grosse dimensioni e di varia età e natura litologica, immerse in uno scarso scheletro sabbioso. Le argille sono essenzialmente composte da illite-montmorillonite mentre la componente sabbiosa è ricca di quarzo e calcite. Le argille mostrano una tessitura a scaglie di forma poliedrica di dimensioni variabili e giacitura caotica a causa degli intensi processi tettonici cui è stato sottoposto il litotipo.

#### ***Formazione Terravecchia***

Trattasi di una formazione complessa caratterizzata da un'estrema eterogeneità strutturale e tessiturale che permette di dividerla in diverse facies: *facies* conglomeratico-arenacea, *facies* arenacea e *facies* pelitica.

La *facies* conglomeratico-arenacea è costituita da un'alternanza irregolare di ortoconglomerati oligomittici e areniti (o sabbie). I conglomerati si presentano con elementi arrotondati pluridimensionali di natura principalmente quarzarenitica e calcarea, clasto-sostenuti o fango-sostenuti e immersi in una matrice arenitico-sabbiosa colore marrone. I livelli arenacei sono costituiti da grani essenzialmente quarzarenitici di taglia variabile immersi in matrice siltoso-argillosa; spesso sono poco coerenti o incoerenti (sabbie).

La *facies* conglomeratico-sabbiosa mostra nel complesso una stratificazione p.p. od ondulata ben evidente a grande scala; all'interno dei livelli conglomeratici è possibile riscontrare delle "embriciature" nei ciottoli mentre all'interno dei livelli arenacei sono osservabili laminazioni. La *facies* arenacea è costituita esclusivamente da areniti e/o sabbie color marrone e variamente cementate, in cui si intercalano sottili livelli

irregolari di conglomerati o argilliti grigio-azzurre; le sabbie sono di taglia medio-fine e quando coerenti (areniti) sono composte da grani immersi in una matrice siltosa con cemento quarzarentico; all'interno degli strati sabbiosi sono facilmente individuabili laminazioni e stratificazioni piane e parallele, incrociate e a lisca di pesce.

La *facies* pelitica è costituita da argille sabbioso-siltose, spesso marnose di colore grigio-azzurro, in cui si intercalano sottili livelli arenitici e talora lenti conglomeratiche; la frazione argillosa è costituita essenzialmente da caolinite, illite e montmorillonite, mentre lo scheletro sabbioso è costituito da grani di diversa natura (quarzo, calcite, gesso, etc.). La *facies* si presenta quasi sempre massiva e in alcuni punti tettonizzata.

### ***Formazione Gessoso-Solfifera***

È costituita da una sequenza di litologie prevalentemente gessose che danno origine a diverse *facies*; le principali sono composte da gessi di cristallizzazione primaria, ovvero gesso macrocristallino, gesso balatino e gesso alabastrino e da gessi risedimentati, ovvero gessoruditi, gessareniti e gessopeliti. Il gesso macrocristallino è costituito da cristalli di gesso selenitico variamente geminati e di dimensioni anche metriche, contenenti diverse impurità, immersi in matrice gessarenitica o gessopelitica. Il gesso macrocristallino generalmente si presenta in banchi di spessore metrico intervallati a livelli di gessopeliti. Il gesso balatino è costituito da alternanze millimetriche di lamine di gesso microcristallino e lamine argilloso-gessose; si presenta con laminazione ondulata, generalmente regolare e in strati sottili. Il gesso alabastrino è costituito da gesso microcristallino sottilmente laminato; si presenta in strati centimetrici e con stratificazione ondulata. Le gessoruditi o breccie gessose sono costituite da frammenti di gesso macrocristallino, gesso balatino e gesso risedimentato di dimensioni e forma variabile, immersi in una matrice gessarenitica e gessopelitica. Le gessareniti sono costituite da grani di gesso di taglia arenitica immersi in una matrice pelitica di natura gessoso-calcareo.

Le gessopeliti sono costituite da grani di gesso risedimentati di taglia siltoso-argillosa legati da cemento gessoso.

### ***Complesso alluvionale***

È costituito da tutte le litologie di natura alluvionale, ovvero ghiaie, sabbie e limi, affioranti lungo le aste dei principali alvei e degli affluenti significativi, nonché da depositi alluvionali terrazzati.

Le ghiaie si presentano con clasti di natura poligenica, arrotondati e immersi in una matrice sabbioso-limosa incoerente; la giacitura delle ghiaie è sub-orizzontale.

Le sabbie hanno granulometria variabile e sono costituite da grani quarzosi e carbonatici. I terrazzi fluviali invece, si presentano sub-pianeggianti e sono costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie.

### ***Complesso detritico***

È costituito da elementi lapidei ghiaioso-sabbiosi che formano i depositi delle falde di detrito.

Gli elementi lapidei sono essenzialmente di natura quarzarenitica e calcarea, si presentano eterogenei, con granulometria mista ed hanno una tessitura clastica.

I clasti sono immersi in una matrice limoso-sabbiosa e il loro grado di cementazione è variabile.

Il detrito è caratterizzato da una giacitura caotica del materiale; in particolare è presente nelle fasce pedemontane.

## **4.3. GEOLOGIA DEL SITO DI INTERVENTO**

Per meglio inquadrare l'area dal punto di vista geologico è stata suddivisa la linea in due macro aree geologicamente omogenee che sono di seguito sintetizzate:

### **4.3.1. Tratta di linea centro occidentale**

Questo tratto di linea risulta essere interessato **prevalentemente** dalla **Formazione San Cipirello (CIP)**. Trattasi di marne e argille marnose grigio-verdastre, contenente una ricca microfauna planctonica. A luoghi verso l'alto sono presenti intercalazioni di livelli arenacei a composizione quarzosa e quarzoso micacea, marne quarzose glauconitiche.

Fanno eccezione:

- ✓ Il traliccio **P.169A2** che ricade all'interno delle **calcareniti, biocalcareniti glauconifere e marne verdastre a foraminiferi planctonici (CCR)**.
- ✓ I tralicci **P166A7, P166A8 e P169A7** ricoperti dalla **Formazione del Flysch Numidico (FYN)** membro pelitico. Trattasi di alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune.

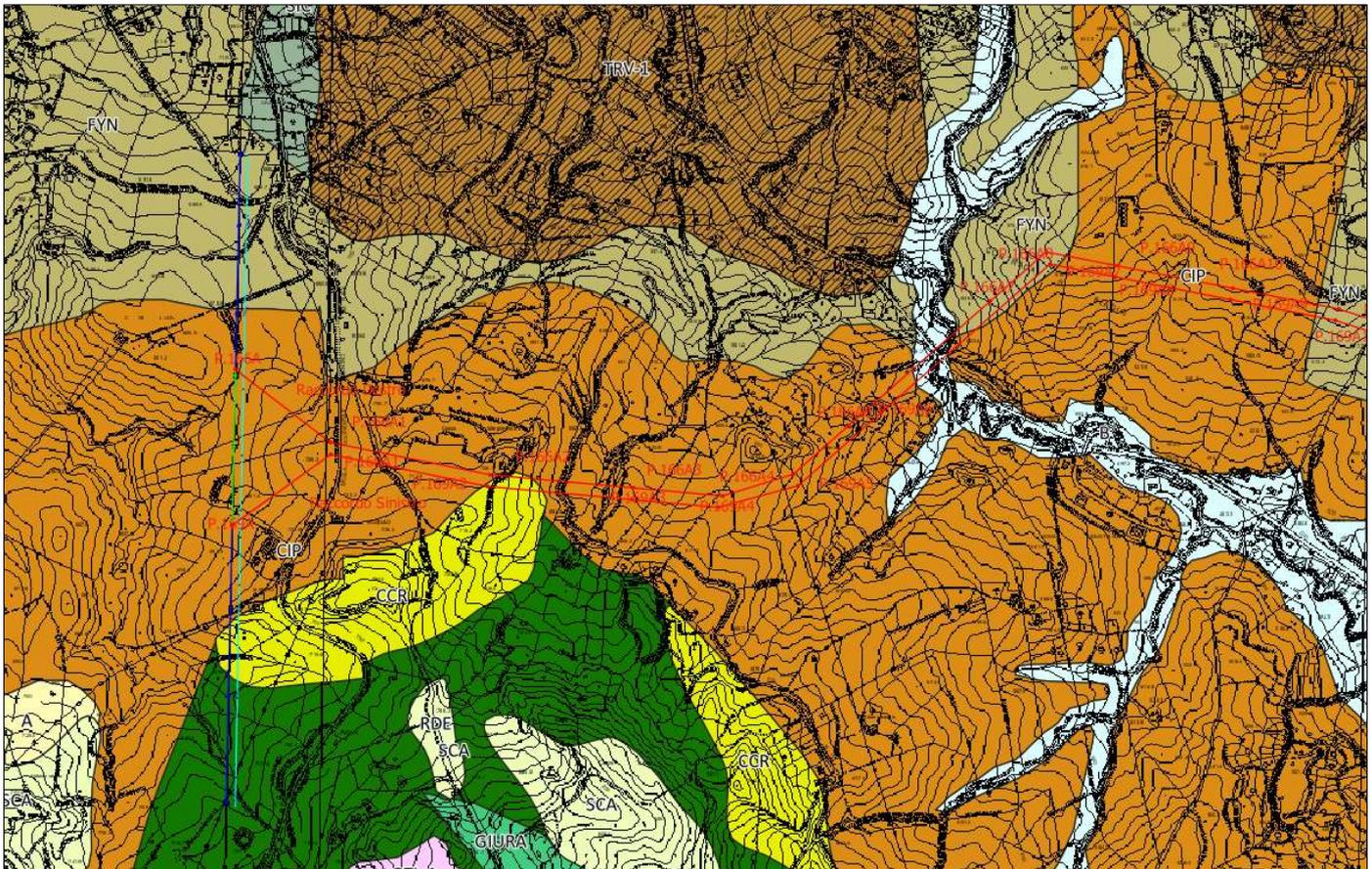


Fig. 02 - Carta geologica tratta di linea centro occidentale.

#### 4.3.2. Tratta di linea Centro Orientale

Questo tratto di linea risulta essere interessato esclusivamente dalla Formazione del **Flysch Numidico membro pelitico argilloso (FYN)**. Trattasi di alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune.

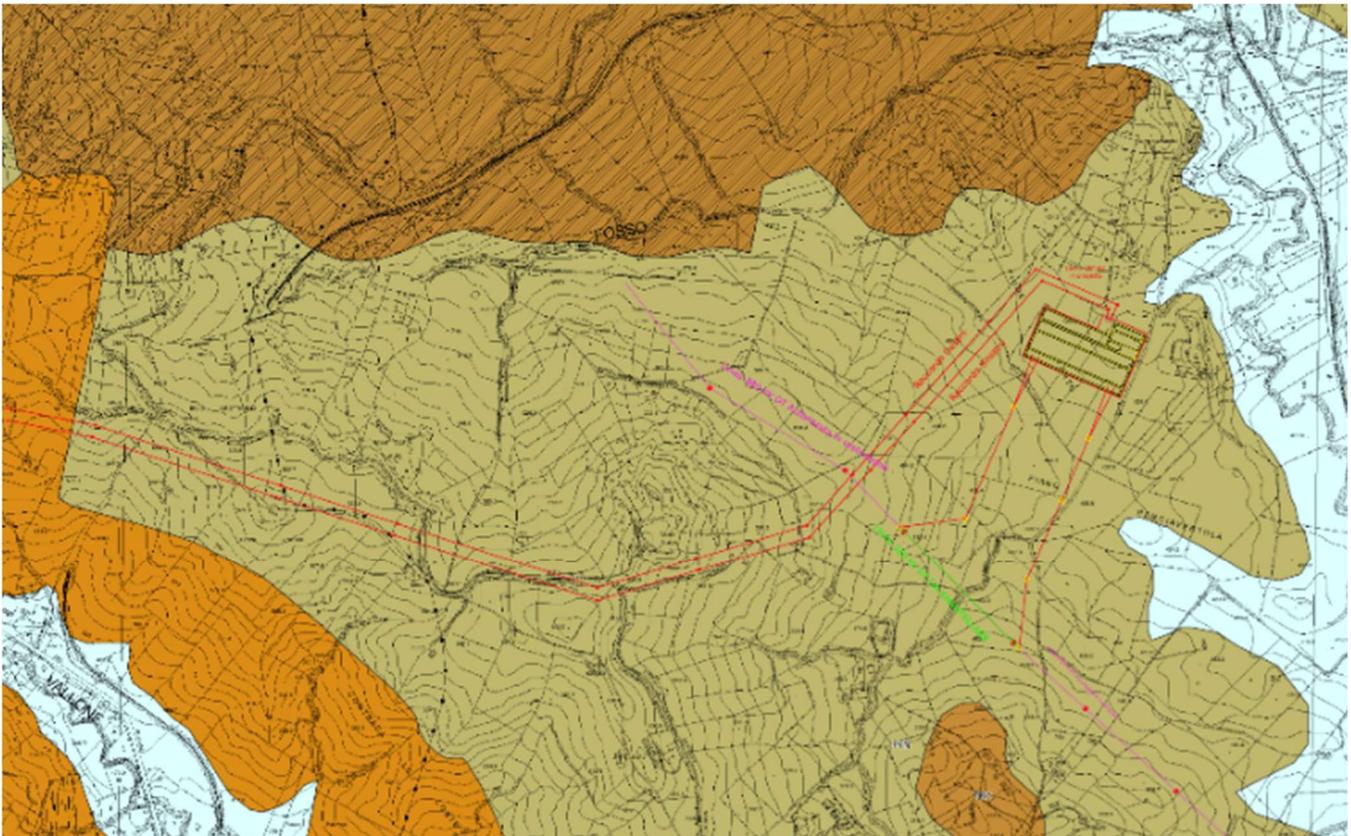


Fig. 03 - Carta geologica tratta di linea centro orientale.

## 5. GEOMORFOLOGIA

Il territorio interessato dal progetto si inquadra nel settore nord-occidentale della catena Appenninico-Maghrebide, caratterizzante la porzione settentrionale della Sicilia. La morfologia fluviale è costituita da

impluvi che si ramificano fino al 3° ordine gerarchico in un'area soggetta a sollevamento e tettonogenesi recenti, con una conseguente marcata attività erosiva.

L'attuale condizione geomorfologica di questa porzione della Sicilia è la conseguenza di processi tettonici (tettonica compressiva miocenica e tettonica distensiva plio-quadernaria) cui ha fatto seguito l'azione geomorfologica degli agenti esogeni che hanno modellato la superficie topografica generando le attuali morfostutture.

Lo stile tettonico a falde e scaglie impilate ha determinato profonde discontinuità morfologiche che hanno condizionato l'altitudine e l'andamento delle scarpate e dei rilievi montuosi e collinari.

Inoltre, la natura piuttosto accidentata del territorio con frequenti e rapide variazioni di quota è imputabile anche al contrapporsi di colline argillose, dai pendii dolci e poco acclivi, e di rilievi lapidei dai pendii acclivi e scoscesi.

La morfologia tipica delle zone dove affiorano i terreni lapidei è materializzata da rilievi notevoli, versanti molto acclivi associati ad ampie fasce detritiche e valli strette e profonde; i processi geomorfologici principali sono caratterizzati da disgregazione fisica ed erosione delle masse litoidi, con conseguenti frane di crollo e ribaltamento.

Nelle zone collinari e pedemontane, dove prevalgono i litotipi plastici, i versanti sono meno acclivi e mostrano morfosculture generate principalmente da processi franosi e di erosione accelerata. In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è quello legato allo scorrimento delle acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate. A causa della morfologia accidentata del bacino i segmenti fluviali di ordine minore, corrispondenti ai tratti iniziali dei singoli corsi d'acqua, hanno un elevato gradiente di pendio e un reticolo idrografico di tipo sub-dendritico, mentre i segmenti di ordine maggiore che scorrono nei fondovalle hanno spesso percorsi meandri-forme, denunciando, quindi, bassi gradienti di pendio.

Nel complesso quest'area della Sicilia si è evoluta fino ad uno stadio di erosione fluviale "mediamente senile" con un reticolo idrografico discretamente gerarchizzato.

La presenza di un reticolato idrografico sviluppato contribuisce fortemente alla genesi di processi di dissesto idrogeologico, molto diffusi in tutto il bacino: frane, ruscellamento, calanchi. Il ruscellamento superficiale

delle acque piovane è causa della denudazione dei versanti e della formazione di rivoli e solchi, specie laddove affiorano litologie a prevalente frazione argillosa. L'erosione, invece, determina la disgregazione e la degradazione dei suoli agrari e delle porzioni affioranti delle formazioni geologiche. In generale, i processi franosi sono molto diffusi. Essi hanno condizionato e condizionano consistentemente l'evoluzione morfologica dei versanti. Alcune zone, infatti, sono caratterizzate da movimenti franosi di notevoli dimensioni che periodicamente si mobilitano; tali movimenti sono molto complessi in dipendenza dell'estrema eterogeneità geologica della zona. In generale, la maggior parte delle fenomenologie franose ricade su terreni con frazione argillosa prevalente, mentre nei complessi carbonatici i dissesti sono meno diffusi.

### **5.1. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA DI STRETTO INTERESSE**

La morfologia del territorio, dunque, rispecchia quelle che sono le caratteristiche geologiche locali che, secondo le proprietà di alterabilità fisica e chimica ed alle condizioni di acclività, oltre che di innesco artificiale, generano dei fenomeni di dinamismo superficiale.

La linea si svilupperà per circa 9 km di lunghezza percorrendo i comuni di Castronovo di Sicilia (PA) e Lercara Friddi (PA), nella provincia di Palermo.

Dalla visione delle tinte altimetriche (Cfr. Tav. 5) la linea si diparte da una quota di circa 700 metri s.l.m. ad ovest rispetto la SS188 all'interno del bacino idrografico del Fiume S. Leonardo (solo i sostegni P. 166 A e P. 169 A). La linea prosegue il percorso in direzione est all'interno del bacino idrografico del Fiume Platani dove si raggiungono le quote minime in corrispondenza del suo alveo (circa 520 m s.l.m.). Proseguendo verso est le quote iniziano progressivamente aumentare fino a raggiungere i 650 metri s.l.m. In corrispondenza dei modesti rilievi Cozzo Grotticelli e Cozzo Lercio (630 m s.l.m.). Infine la linea intercetterà la futura SE RTN Castronovo 380 raggiungendo una quota minima di circa 420 m s.l.m.. Il tratto finale della linea e la SE RTN Castronovo 380 ricadono invece nel bacino del Fiume Torto.

Il sito in progetto è contraddistinto, altresì, da una morfologia a debole pendenza, con classi prevalenti centrate tra 5-10° e 10-15°, come si evince dalla carta delle pendenze allegata (**cfr. Tav. 6**).

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla pericolosità e rischio geomorfologico saranno descritti nel capitolo seguente.

Sono state così mappate tutte le aree soggette a movimenti gravitativi individuandone forma, tipologia e stato di attività, in accordo al D.A. 298/41 del 04/07/2000 e ss.mm.ii e con la classificazione comunemente adottata nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sicilia.

## **5.2. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E RISCHIO GEOMORFOLOGICO**

Con il termine di pericolosità geologica si intende l'identificazione qualitativa, sulla base di indagini geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche, di aree omogenee in cui sono presenti o possono verificarsi fenomeni naturali o indotti quali movimenti gravitativi, erosione fluviale, esondazione, erosione sui versanti, etc.

La Carta delle Pericolosità Geologiche presenta in forma sintetica il quadro delle problematiche geologiche, identificate ed interpretate come situazioni di criticità, la cui conoscenza è indispensabile per operare scelte in sintonia con l'assetto geologico del territorio. Essa permette, pertanto, di valutare i rischi geologici potenziali cui possono essere sottoposti gli insediamenti e le infrastrutture da realizzare o esistenti e permette, altresì, di valutare le aree più idonee all'urbanizzazione ed i probabili costi degli interventi necessari nelle aree a più elevata pericolosità che, per ragioni diverse, si è costretti ad utilizzare.

Per la redazione del presente studio si è presa visione della Carta delle Pericolosità e del Rischio geomorfologico, verificando le situazioni di criticità indicate nell'ambito del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico edito dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia (**Cfr. Tavv. 7 - 8**).

Dall'analisi delle documentazioni relative agli studi sopraccitati emerge che nell'area in studio si rinviene qualche fenomeno franoso e di conseguenza la presenza di zone a pericolosità. Tuttavia l'ubicazione di tutti i tralicci e dunque delle strutture di fondazione, non ricadono all'interno di alcuna zona soggetta a dissesti cartografati nel P.A.I. e di conseguenza al di fuori di aree a rischio o pericolo. Sulla scorta delle informazioni estrapolate dall'analisi della cartografia ufficiale del P.A.I., unitamente ai dati raccolti tramite i rilievi

geologici, geomorfologici ed idrogeologici è stata valutata la pericolosità geologica delle tratte interessate dal progetto oggetto della presente relazione.

Unico elemento da segnalare riguarda un'area in dissesto (identificato con il codice 063-6LF-003) in stato inattivo che determina una pericolosità P1 moderata. I Tralicci P.166 A3, P.166 A4, P.169 A3 e P.169 A4 sono stati ubicati ad una distanza minima di circa 50 metri dall'area in dissesto.

Alla luce di quanto sopra rappresentato è possibile asserire che le opere in progetto, pur interessando alcune aree che presentano litotipi con una certa predisposizione al dissesto, sono compatibili con le condizioni geomorfologiche del territorio e che le stesse opere progettate, secondo le modalità specificate nel precedente capitolo, possono inserirsi senza turbare l'equilibrio geologico, geomorfologico e ambientale dell'area in studio.

Si sottolinea che i tralicci di nuova realizzazione **non ricadono** all'interno di aree censite a pericolosità e rischio geomorfologico e/o idraulico PAI.

Dall'analisi effettuata durante i rilievi di superficie, allo stato preliminare delle conoscenze, non si riscontrano, nell'area direttamente interessata dalle fondazioni dei tralicci di progetto, fenomeni di movimento franosi in atto. Si rappresenta, inoltre, che per la realizzazione di quanto sopra non sono previsti né rilevanti operazioni di scavo né radicali modifiche alla morfologia dei luoghi. Dal punto di vista della pericolosità e rischio geomorfologico essendo un'opera puntuale, l'intervento in oggetto non influisce né direttamente né indirettamente sul regime delle acque superficiali e d'infiltrazione e non modifica i fenomeni idraulici naturali che si possono manifestare all'interno delle aree delimitate. Gli interventi da realizzare assicurano il mantenimento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti. Considerato quanto sopra, si ritiene, in via del tutto preliminare, che a seguito della realizzazione degli interventi in progetto, il grado di pericolosità e rischio dell'area resterà invariato.

## 6. ZONAZIONE SISMOGENETICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

### 6.1. CENNI SULLA STORIA SISMICA DEL TERRITORIO

Il reticolo di punti che permette di valutare la pericolosità sismica di base è frutto sia dello studio delle sorgenti e delle strutture sismogenetiche sul territorio italiano, sia dell'analisi storica dei terremoti. La figura 4 mostra la mappa delle sorgenti e strutture sismiche per l'intero territorio siciliano presenti nel database DISS 3.2.1, sviluppato all'interno del progetto nazionale S2 è frutto della collaborazione tra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (DNPC) e l'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV); il database è liberamente consultabile in formato web-Gis all'indirizzo web: <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>.

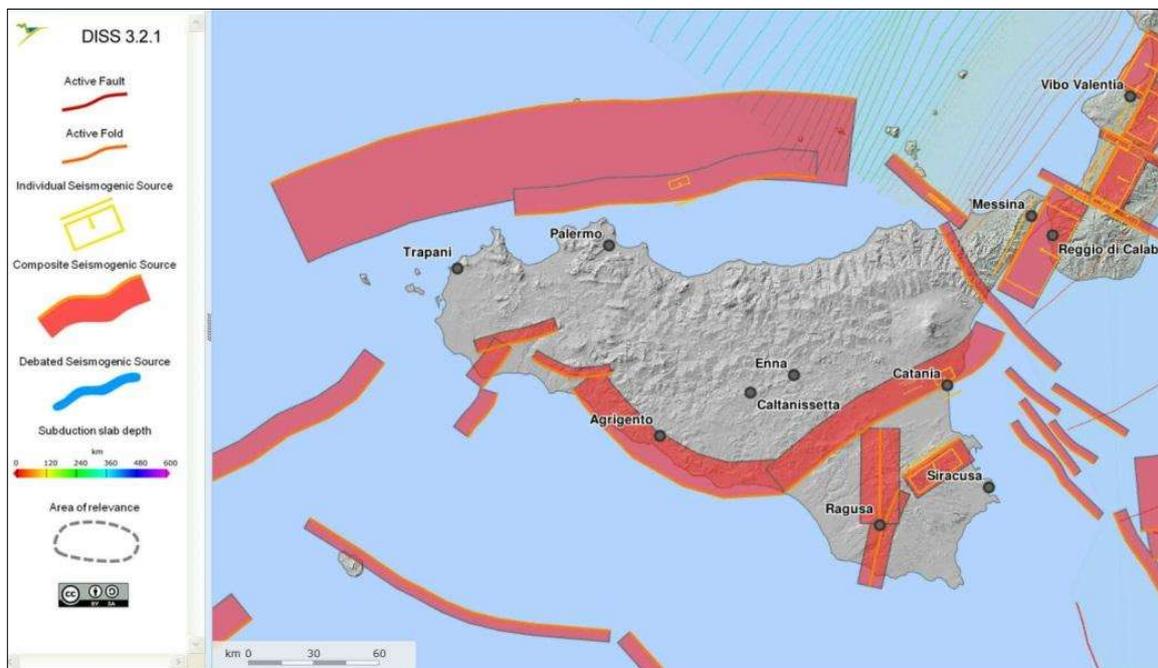


Fig. 04 - Sorgenti sismogenetiche Sicilia. Fonte INGV.

Dal sito stesso dell'INGV è possibile sfogliare il database sui terremoti storici presenti sul territorio italiano (aggiornato alla versione DBMI15) consultabile all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

La linea ricadrà nell'entroterra siciliano ed in particolare si sviluppa per circa 9 km, interessando i Comuni di Castronovo di Sicilia (PA) e Lercara Friddi (PA), nella provincia di Palermo e così anche la modifica e l'estensione del potenziamento della linea stessa.

## 6.2. SISMICITÀ COMUNI DELLA PROVINCIA DI PALERMO INTERESSATI DALLE OPERE IN PROGETTO

Nel Comune di Castronovo di Sicilia sono stati riconosciuti, ad oggi, 7 eventi principali, il più significativo dei quali risulta quello del 15/01/1968 (Valle del Belice), da cui emergono valori di magnitudo 6,41 ed un'intensità epicentrale (Io - scala MCS) rispettivamente di 10 e intensità nel territorio comunale pari a 6.

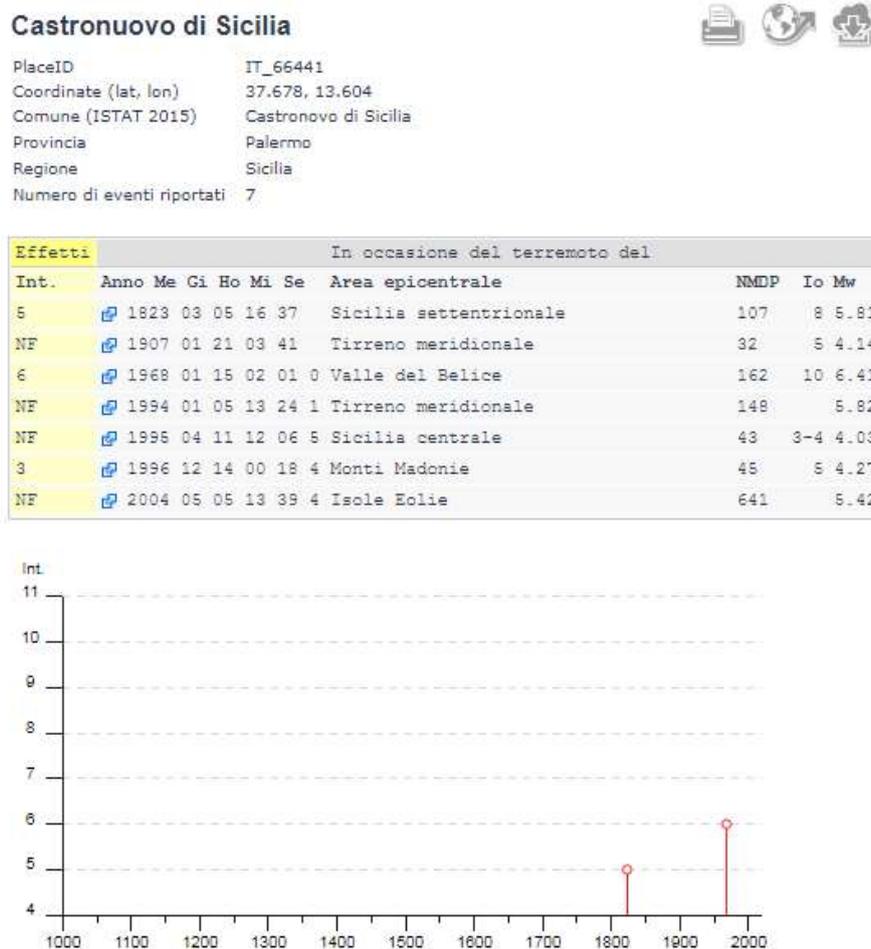


Fig. 05 - Principali eventi sismici sul territorio Comunale di Castronovo di Sicilia intensità/anno e principali eventi sismici. Fonte INGV.

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

Per l'accelerazione orizzontale di picco  $a_g$  attesa si evidenziano nell'area valori di  $a_g$  compresi tra 0,075g e 0,100g, inferiore al valore di 0,250g previsto dall'O.P.C.M. 3274/03. Inoltre Dall'interrogazione web-gis (vedi Fig. 7.2.3) emergono valori di 5,29 per la Magnitudo attesa (M) e di 44,3 km della distanza (R) del Terremoto di riferimento atteso (in senso probabilistico) nel Comune di riferimento.

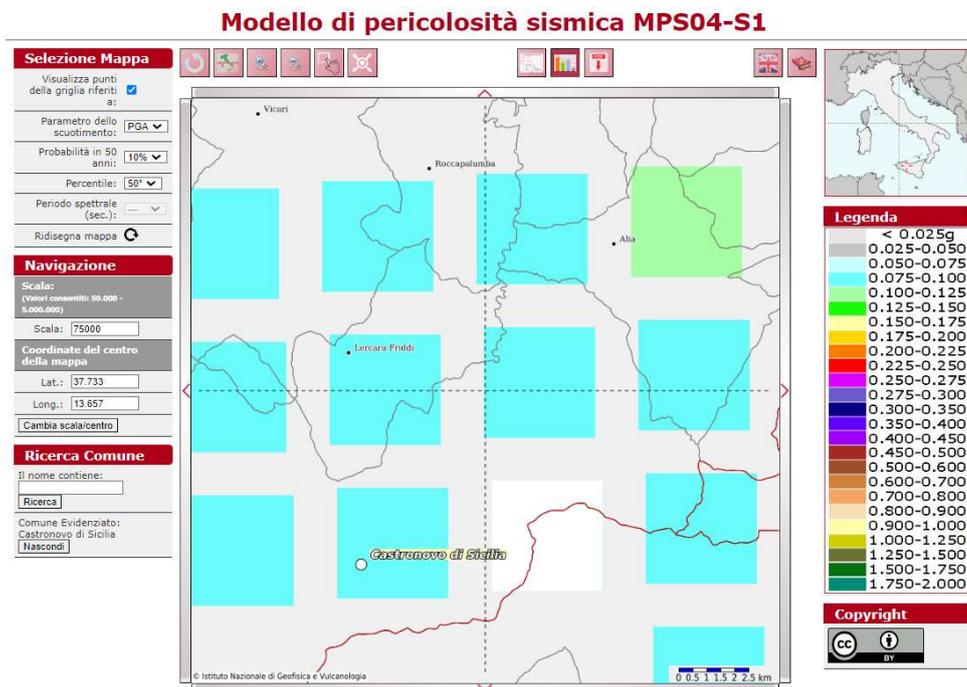


Fig. 06 - Griglia per la valutazione dei valori di  $a_g$  sul territorio. Fonte INGV.

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 37.685 lon. 13.680 - id 47178)											
Distanza (km)	Magnitudo (Mw)										
	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	4.0700	9.0900	6.2600	3.4200	0.4220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	3.6000	9.9100	8.5400	5.6700	0.7910	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.3400	6.4700	8.3000	7.8100	1.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0492	1.9400	4.0200	4.7800	0.9450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.2870	1.4900	2.2500	0.4900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0083	0.2630	0.4840	0.1070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0454	0.1390	0.0313	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0099	0.0950	0.1200	0.2030	0.2960	0.0662	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0512	0.1460	0.3110	0.4880	0.1140	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0133	0.1140	0.3030	0.5180	0.1250	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0709	0.2610	0.4860	0.1220	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0325	0.1780	0.3630	0.0948	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0098	0.1000	0.2310	0.0624	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0569	0.1540	0.0430	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0277	0.0958	0.0280	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0147	0.0714	0.0219	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0071	0.0492	0.0159	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	0.0352	0.0121	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.29	44,3	1.68

Fig. 7- Magnitudo e distanza del terremoto atteso. Fonte INGV.

Nel Comune di Lercara Friddi sono stati riconosciuti, ad oggi, 14 eventi principali, il più significativo dei quali risulta quello del 28/12/1908 (Stretto di Messina), da cui emergono valori di magnitudo 7,1 ed un'intensità epicentrale (Io - scala MCS) rispettivamente di 11 e intensità nel territorio comunale pari a 7.

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

**Lercara Friddi**



PlaceID IT\_66473  
 Coordinate (lat, lon) 37.748, 13.603  
 Comune (ISTAT.2015) Lercara Friddi  
 Provincia Palermo  
 Regione Sicilia  
 Numero di eventi riportati 14

Effetti	In occasione del terremoto del						NMDP	Io Mw	
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		
5	1823	03	05	16	37		Sicilia settentrionale	107	8 5.81
NF	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5 4.52
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
NF	1907	01	21	03	41		Tirreno meridionale	32	5 4.14
7	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11 7.10
NF	1909	06	07	01	30		Corleone	16	3-4 3.73
4	1940	01	15	13	19	2	Tirreno meridionale	60	7-8 5.29
6	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10 6.41
2	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi	108	6-7 4.61
5	1980	05	28	19	51	2	Tirreno meridionale	44	5-6 5.66
NF	1995	04	11	12	06	5	Sicilia centrale	43	3-4 4.03
4	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6 5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5.42
3	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255	4.56



Fig. 8 - Principali eventi sismici sul territorio Comunale di Lercara Friddi intensità/anno e principali eventi sismici. Fonte INGV.

Per l'accelerazione orizzontale di picco  $a_g$  attesa si evidenziano nell'area valori di  $a_g$  compresi tra 0,075g e 0,100g, inferiore al valore di 0,250g previsto dall'O.P.C.M. 3274/03. Inoltre Dall'interrogazione web-gis (vedi

Fig.7.2.6) emergono valori di 5,31 per la Magnitudo attesa (M) e di 44,7 km della distanza (R) del Terremoto di riferimento atteso (in senso probabilistico) nel Comune di riferimento.

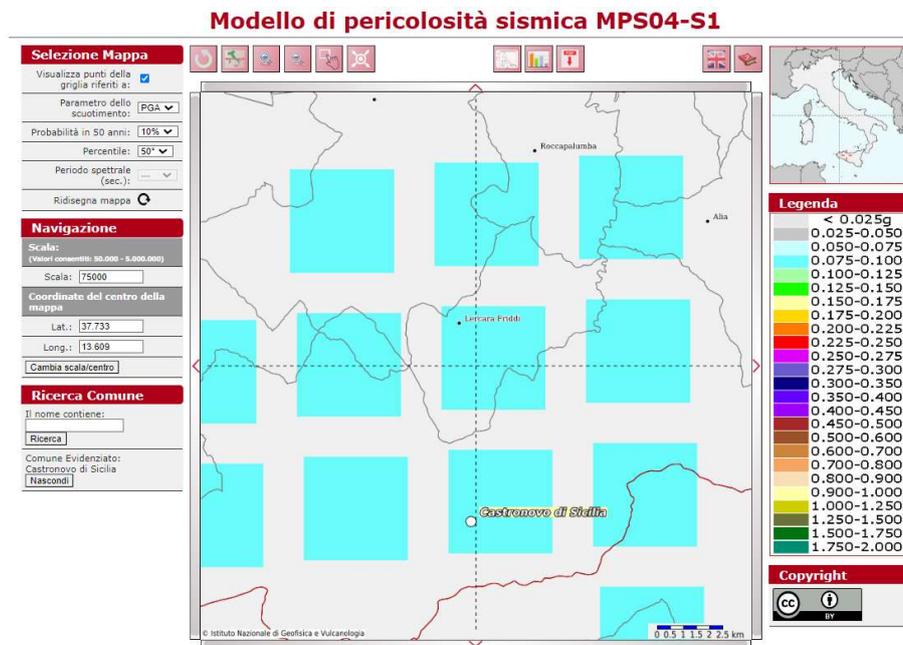


Fig. 9 - Griglia per la valutazione dei valori di ag sul territorio. Fonte INGV.

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 37.685 lon. 13.617 - id 47177)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	2.7500	6.2500	4.3900	2.4400	0.3040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	3.8200	11.0000	10.4000	7.8600	1.2100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.4100	6.9000	9.0800	8.7900	1.5700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0562	2.1200	4.3600	5.1800	1.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.2510	1.1700	1.6500	0.3460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0059	0.1790	0.3050	0.0636	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0461	0.1390	0.0313	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0102	0.0830	0.0549	0.0725	0.1070	0.0241	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0483	0.1140	0.2370	0.3730	0.0867	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0192	0.1010	0.2620	0.4470	0.1080	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0655	0.2400	0.4470	0.1120	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0346	0.1880	0.3840	0.1000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.1100	0.2510	0.0679	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0627	0.1670	0.0467	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0318	0.1070	0.0311	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0146	0.0691	0.0211	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0080	0.0546	0.0176	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0354	0.0121	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.31	44.7	1.69

Fig. 10 - Magnitudo e distanza del terremoto atteso. Fonte INGV.

### 6.3. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base rappresenta, sostanzialmente, la probabilità che un evento sismico si verifichi in una determinata area per un determinato periodo di tempo con una data intensità, ovvero la previsione probabilistica dello scuotimento del suolo in un sito con riferimento ad un terremoto standard di riferimento; in pratica fornisce i valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo (*PGA* - peak ground acceleration) riferite ad una situazione ideale con suolo rigido ed omogeneo ( $V_s > 800$  m/s; *categoria A* nelle NTC 18). Già con l'ordinanza O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 l'intero territorio italiano era stato riclassificato con l'individuazione di 4 categorie sismiche in funzione dei valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo riferite a suolo rigido ed omogeneo ( $V_s > 800$  m/s) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e con periodo di ritorno di 495 anni.

In riferimento a tale macrozonazione sismica, l'area in esame ricade in zona 2 ( $a_g=0,25g$ ).

Nella nuova normativa, invece, poiché l'azione sismica viene definita facendo riferimento ad un reticolo i cui punti sono riportati in termini di latitudine e longitudine, di fatto può presentare una discreta variabilità anche

all'interno di uno stesso territorio molto ristretto; più nello specifico l'azione sismica viene definita in funzione dei parametri ( $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$ ) che, secondo differenti tempi di ritorno ( $T_R$ ), definiscono le forme spettrali e quindi la "pericolosità sismica di base" che assieme al fattore suolo ( $S$ ), legato agli effetti di amplificazione locale (stratigrafica e topografica), andrà in definitiva a caratterizzare la "risposta sismica locale".

In riferimento al vigente D.M. 17/01/2018, pertanto, al fine di ricavare i parametri di riferimento per l'azione sismica di base, si devono, innanzitutto, individuare le *coordinate di sito* tramite rilevatore satellitare WGS 84 - ETRF89. A partire da queste ultime coordinate, tramite il foglio di calcolo rilasciato dal C.S. LL.PP. "Spettri NTC vers. 1.03" si possono ricavare i parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i vari periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascun *Stato Limite*, ipotizzando come tipologia un'opera ordinaria con  $V_N = 100$  anni e classe d'uso II.

#### 6.4. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La Pericolosità sismica locale, rappresenta una valutazione, a scala di dettaglio, delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito specifico (condizioni locali). È ormai cosa acclarata e confermata da innumerevoli studi, che la struttura geologica sovrastante il bedrock assume un ruolo determinante nella modifica del treno di onde sismiche con *fenomeni di amplificazione* o di smorzamento; sicché, ad esempio, quando si passa dal bedrock rigido ad un terreno più superficiale con minore rigidità (variazione di *impedenza*) le onde sismiche subiscono un rallentamento e, per la legge della conservazione dell'energia, la loro ampiezza aumenta. Ne consegue un'amplificazione del moto sismico con danni all'edificato superiori rispetto ad aree circostanti poggianti su un terreno di copertura più rigido.

Citando la casistica espressa nelle varie circolari A.R.T.A. relative ai piani di revisione dei PRG, situazioni che portano ad una amplificazione dell'azione sismica sono legate per esempio a *zone di ciglio* (con  $H > 10$  mt), *zone di cresta rocciosa* o di dorsale, *aree di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti*, zone pedemontane di *falda di detrito*, zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse o zone con *terreni di fondazione particolarmente scadenti*; oltre a questa casistica vengono ugualmente prese

in considerazione quelle situazioni che possono portare all'accentuazione di fenomeni di instabilità già in atto in occasione di eventi sismici quali zone caratterizzate da movimenti *franosì quiescenti* o *zone con elevata acclività associate a copertura detritica* o ancora ammassi rocciosi con acclività > 50% ed una giacitura sfavorevole degli strati.

In fase esecutiva la risposta sismica locale verrà valutata o mediante analisi specifiche, o facendo riferimento alla procedura semplificata. In base alla natura litostratigrafica dei terreni interessati dalle opere in progetto, a composizione argillo-marnosa prevalente, in fase preliminare è possibile attribuire, prudenzialmente, ai sensi del D.M. 17/01/2020 una categoria suolo fondazione di tipo C, ossia "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 mt., caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s". Tali considerazioni sismiche preliminari, dovranno essere comunque affinate, in fasi progettuali successive, attraverso una mirata campagna di indagini geognostiche e sismiche in situ.

## 7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI

In questo capitolo sono descritte le caratteristiche litotecniche dei terreni che costituiscono il sedime di fondazione delle opere in progetto al fine di determinare i parametri geotecnici. È trascurata la determinazione dei parametri fisico-meccanici del terreno vegetale e/o di riporto nei primi 0,50 m, con caratteristiche geotecniche scadenti, comunque non sottoposto a ricevere i carichi trasmessi da strutture di fondazione.

La definizione del comportamento meccanico dei litotipi presenti nel sito indagato è stata definita in fase preliminare, alle esperienze ricavate dall'esecuzione di prove *in situ* e di laboratorio precedentemente eseguite in terreni simili per altri lavori ricadenti in zone vicine a quella di interesse (come previsto dal D.M. 17.01.2018 N.T.C. par. 6.2.2 e dal D.M. LL.PP. 11.03.1988 punto D.3):

- Per i terreni coesivi (argille) si è fatto uso di prove *in situ* e di laboratorio.

Sono qui di seguito riportati i parametri litologici e geotecnici rilevati con i criteri di cui sopra.

È stata effettuata, altresì, una classificazione litotecnica dei litotipi affioranti secondo le indicazioni dell'allegato D della Circolare 3/ DRA del 20.06.2014 (cfr. Tav. 12).

### 7.1. FLYSCH ARENACEI E MARNE

Si tratta di porzioni delle formazioni flyschoidi a prevalente composizione arenacea e marnosa ed alle quarzareniti numidiche, litologicamente costituite da banchi e livelli cementati di arenarie, siltiti, marne e calcilutiti, con intercalazioni subordinate di livelli argillosi o argilloso-marnosi, per cui nella direzione parallela alla stratificazione valgono:

$\varphi'$ (°) cautel.	c' (Kg/cmq)
25,0	3,00

### 7.2. FLYSCH ARGILLOSI

Si tratta di porzioni delle formazioni flyschoidi a prevalenza argillitica e siltosa, con subordinati livelli arenacei e calcarei appartenenti al Flysch Numidico. Sono costituite da strati centimetrici di peliti alternati a livelli siltitico-sabbiosi. Trattasi di materiale che assume un comportamento semicoesivo caratterizzato dall'avvenuto consolidamento che si riscontra nelle parti non alterate della formazione; dalle analisi di laboratorio eseguite su di un campione indisturbato nel corso di altri lavori, sono stati ottenuti i seguenti valori:

$\varphi'$ (°) cautel.	c' (Kg/cmq)
27	0,5

## 8. GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

Dalle indagini geologiche eseguite e dai dati bibliografici disponibili, **non sono emerse particolarità geologiche e/o geotecniche tali da far presagire pericoli di stabilità dei pendii o pericolosità geomorfologiche**. Gli aspetti geomorfologici, geotecnici ed idrogeologici dovranno essere appurati in sede di progettazione esecutiva e in ogni caso prima della realizzazione dell'opera, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche al fine di potere effettivamente individuare le stratigrafie presenti e le eventuali problematiche sul dimensionamento delle fondazioni.

## 9. PIANO DI INDAGINI E PROVE DI LABORATORIO

Il progetto esecutivo e il dimensionamento delle strutture di fondazione saranno eseguiti a valle delle indagini geognostiche e geotecniche. Chiaramente, trattandosi di un'opera lineare, saranno coinvolti, come anche evidenziato dalla carta geologica, diverse litologie e dunque sarà necessario progettare diverse tipologie di fondazione in funzione del terreno di sedime.

Dovranno essere eseguiti dei sondaggi geotecnici e delle prove di laboratorio al fine di caratterizzare i terreni di fondazione dei nuovi sostegni. Considerato che si tratta di una doppia linea (andata e ritorno), per la maggior parte del tracciato sarà possibile eseguire un solo sondaggio a coppia di tralicci, ubicato in corrispondenza della baricentro della fondazione del traliccio di andata o di ritorno. Nello specifico, saranno necessari

- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.166 A;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.169 A;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A1 e P.169 A1;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A2 e P.169 A2;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A3 e P.169 A3;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A4 e P.169 A4;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A5 e P.169 A5;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A6 e P.169 A6;

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

---

- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A7;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A8 e P.169 A7;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A9 e P.169 A8;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A10 e P.169 A9;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A11 e P.169 A10;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A12 e P.169 A11;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A13 e P.169 A12;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A14 e P.169 A13;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A15 e P.169 A14;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A16 e P.169 A15;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A17 e P.169 A16;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A18 e P.169 A17;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A19;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A20 e P.169 A18;
- Un sondaggio per la coppia di sostegni P.166 A21 e P.169 A19;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E-2/2;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E.-2/3;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E-356/3;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E-2/1;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E-356/2;
- Un sondaggio in corrispondenza della fondazione del sostegno P.E-356/1;

In definitiva, **saranno eseguiti 29 sondaggi di profondità 15 m ciascuno.**

Per ogni sondaggio andranno estratte almeno due fustelle indisturbate (in linea di massima una fustella per litologia).

Per le litologie limose e argillose dovranno essere determinati:

- Peso nell'unità di volume;
- Peso specifico;
- Porosità e indice di porosità;
- Peso nell'unità di volume saturo;
- Analisi granulometrica per stacciatura e sedimentazione
- Angolo di resistenza a taglio;
- Coesione intercetta (o vera);
- Angolo di resistenza a taglio residua;
- Modulo edometrico;
- Modulo di Young;
- Coefficiente di Poisson;
- Permeabilità.

Per le litologie lapidee dovranno essere eseguite:

- Prove di schiacciamento;
- Prove di taglio diretto con cella di Hoek;
- Prove di compressione monoassiale con determinazione del modulo di Young.

## 10. FONDAZIONI

In funzione delle litologie riscontrate durante le indagini e dei parametri geotecnici ottenuti saranno dimensionate le fondazioni dei sostegni.

Per la tipologia d'opera in progetto potranno essere utilizzate tre diverse tipologie di fondazione:

- Le così dette fondazioni a piedino (standard Terna);
- Fondazioni su pali;

- Fondazioni su micropali.

### **10.1. FONDAZIONI A PIEDINO**

Le fondazioni a "piedino" sono fondazioni standard di Terna. Di fatto la struttura di fondazione è composta da quattro plinti, uno per ogni piede del sostegno. Questa tipologia di fondazione è idonea per tutti i terreni normali di buona o media consistenza.

Il plinto di fondazione vero e proprio ha la forma di tanti parallelepipedi (serie di platee) a pianta quadrata sovrapposti di dimensioni via via decrescenti. All'interno del plinto si trova un colonnino a sezione circolare inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno e un moncone annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del sostegno. In particolare, il moncone è un angolare, completo di squadrette di ritenuta che è collegato con il montante del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione.



Fig. 11 – Esempio fondazione a piedino. Fonte: <https://www.marcobizzotto.it/nostri-cantieri/impianti-elettrici/linea-elettrica-schio-valdagno.html>

I plinti di fondazione sono ubicati ad una profondità non superiore ai 4 m. Realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

## 10.2. FONDAZIONI SU PALI TRIVELLATI

Nel caso in cui i terreni di fondazione, a profondità non elevate, non abbiano caratteristiche geotecniche idonee a sostenere i carichi, è necessario ricorrere alle fondazioni su pali trivellati.

La fondazione in questo caso sarà costituita da un palo di fondazione per ogni piedino, di profondità e diametro variabile in funzione delle caratteristiche geotecniche desunte dalle indagini geognostiche. Valori tipici sono: diametro variabile tra 1 e 1,5 m e profondità di circa 15 m. Una volta terminato il getto del palo e conclusa la stagionatura del calcestruzzo si procede al montaggio e al posizionamento della base del traliccio e si procede all'armatura e al successivo getto del "raccordo" di fondazione.



Fig. 11 – Esempio fondazione con pali trivellati con travi di collegamento. Fonte: [https://www.roda.it/impiantistica-e-grandi-opere/elettrodotti-aerei/#prettyPhotof\[Fondazioni'\]/1/](https://www.roda.it/impiantistica-e-grandi-opere/elettrodotti-aerei/#prettyPhotof[Fondazioni']/1/)

### 10.3. FONDAZIONI SU MICROPALI

Nel caso in cui il terreno di sedime sia costituito da un ammasso lapideo molto consistente essendo praticamente impossibile eseguire i fori per pali di fondazione di grosso diametro in tempi compatibili con i

Piano Tecnico delle Opere

Relazione geologica, geotecnica ed idraulica

---

tempi di un cantiere, si dovrà optare per i pali di piccolo diametro. Infatti, per i micropali, la perforazione con la tecnica del martello a fondo foro consente di attraversare le intercalazioni lapidee senza difficoltà. In corrispondenza di ogni piede sono realizzati una serie di micropali. Tra i micropali e il piede del sostegno viene realizzato un dado di raccordo micropali-traliccio in calcestruzzo armato.



Fig. 11 – Esempio fondazione con micropali. Fonte: [https://www.roda.it/impianistica-e-grandi-opere/elettrodotti-aerei/#prettyPhoto\[Fondazioni\]/2/](https://www.roda.it/impianistica-e-grandi-opere/elettrodotti-aerei/#prettyPhoto[Fondazioni]/2/)

#### **10.4. NORMATIVA PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI**

Per il calcolo di dimensionamento delle fondazioni si osservano le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., precisa che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopra menzionati, sono idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

### **11. IDROGEOLOGIA**

Dalle analisi idrogeologiche preliminari si è riscontrato che il territorio in esame è costituito da terreni a permeabilità variabile (da molto bassa a molto elevata), in prevalenza tuttavia si osserva la presenza di terreni impermeabili (Terreni a composizione argillosa prevalente) o di permeabilità bassa (Flysch). Nelle zone con affioramenti impermeabili si ha prevalentemente circolazione di acque superficiali a regime torrentizio. Falde acquifere di modesta entità e discontinue dal punto di vista areale, con livello piezometrico superficiale, permeano le coltri detritiche di spessore variabile rilevate a copertura del substrato delle formazioni del Flysch. Nelle Formazioni dei Flysch, inoltre, l'intercalazione di terreni impermeabili quali le argille nelle quarzareniti permeabili per fatturazione, permette l'instaurarsi nell'area in studio di una falda caratterizzata da una estrema discontinuità areale e legata allo stato di fratturazione locale dei termini litoidi.

I diversi terreni presenti nella zona possono essere raggruppati in classi suddivise in ordine al grado di permeabilità. Si possono così distinguere:

- Terreni molto permeabili;
- Terreni a permeabilità variabile;
- Terreni impermeabili.

### 11.1. TERRENI MOLTO PERMEABILI

A questa classe vanno iscritti i terreni dotati di porosità in cui la permeabilità è una caratteristica del litotipo e viene definita "permeabilità primaria". Nel caso in esame appartengono le alluvioni recenti ed i sedimenti detritici. Nell'ambito delle masse granulari detritiche si possono poi distinguere orizzonti molto permeabili, dati dai livelli grossolani ed orizzonti meno permeabili, dati dai livelli di materiali a granulometria più fine. Questi terreni presentano un alto coefficiente di permeabilità per porosità pari a:

$$10^{-2} \leq K \leq 10^{-1} \text{ cm/sec.}$$

### 11.2. TERRENI A PERMEABILITÀ VARIABILE

A questa classe possono essere ascritte le bancate massive di quarzareniti, le calcareniti di Corleone e le marne nei quali è sempre presente un sistema di discontinuità. L'ordine di grandezza del coefficiente di permeabilità è molto variabile, riscontrandosi delle situazioni locali con media, in corrispondenza di presenza di condotti carsici e di fessurazioni di tipo "beante" e, di permeabilità più ridotta, in corrispondenza di quelle porzioni di ammassi rocciosi meno fratturati o con fessure di tipo combaciante. In ogni caso si tratta di permeabilità di tipo secondario, dovuta cioè alla fratturazione della roccia, generalmente media. A titolo largamente orientativo si può indicare il seguente campo di variabilità del coefficiente di permeabilità per fratturazione:

$$10^{-3} \leq K \leq 10^{-4} \text{ cm/sec.}$$

### 11.3. TERRENI IMPERMEABILI

Possono essere considerate tali le formazioni delle argille varicolori; in questi terreni la permeabilità è in funzione dei livelli prevalentemente argillosi e marnosi impermeabili, per cui si può considerare:

$$K \leq 10^{-5} \text{ cm/sec.}$$

## 12. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

Il progetto in esame ricade a cavallo tra tre bacini idrografici: il bacino del Fiume San Leonardo, il bacino del Fiume Platani e il Bacino del Torto. Escludendo il bacino del Fiume San Leonardo, interessato dai due sostegni più occidentali della linea, il progetto interessa principalmente i bacini del Fiume Platani e del Fiume Torto, ove ricade anche la SE.

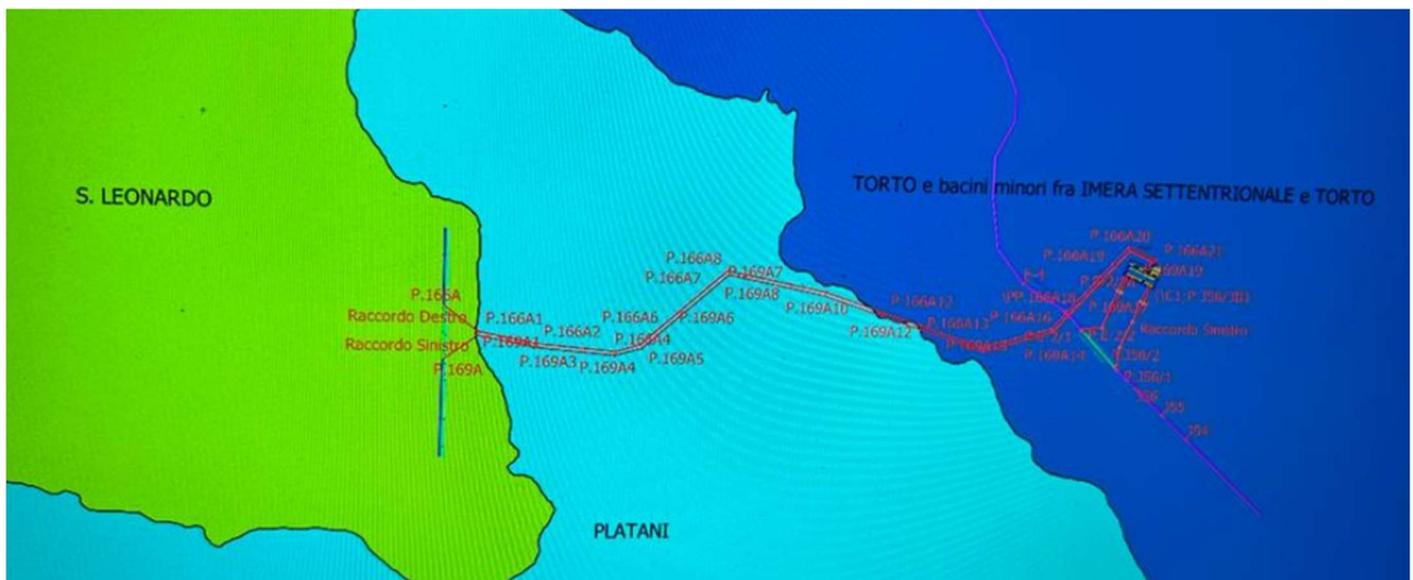


Fig. 12 – Individuazione dei bacini idrografici interessati

## 12.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO – BACINO DEL FIUME PLATANI

La porzione occidentale della linea ricade nel bacino del Fiume Platani.

*Il bacino idrografico del Fiume Platani è localizzato nella porzione centro-occidentale del versante meridionale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di 1.777,36 km<sup>2</sup>.*

Il fiume nasce dalla confluenza, che avviene lungo il confine tra le province di Palermo e Agrigento, del Platani di Lercara e del Platani di Castronovo, che nascono rispettivamente nei comuni di Lercara Friddi e Santo Stefano Quisquina. Dalla confluenza alla foce il fiume si sviluppa per circa 83 km, ma includendo nel computo totale della lunghezza il ramo di Castronovo, la lunghezza totale sale a 103 km.

*“Il bacino ha una forma allungata in direzione NE – SW e i bacini con i quali confina sono, procedendo in senso orario: - Bacino del Fiume Magazzolo – Bacino del Fiume Verdura; - a N -- Bacino del Fiume San Leonardo – Bacino del Fiume Torto - Bacino del Fiume Imera Settentrionale; - ad E -- Bacino del Fiume Imera Meridionale; - a SE -- Bacino del Fiume Naro – Bacino del Fiume San Leone – Bacino del Fiume Fosso delle Canne. Tra le vette che individuano la displuviale, quelle che raggiungono le quote più elevate sono localizzate nel settore nord-occidentale del bacino; in particolare nella zona montuosa dei Sicani, al confine fra le province di Palermo e Agrigento (Serra della Moneta, m 1188 m s.l.m.; Serra Quisquina, m 1169 m s.l.m.; Cozzo Stagnataro, m 1346 s.l.m.) e nel settore nord-orientale, in prossimità di Valledolmo (Pizzo Sampietro, m 1081 s.l.m.; Serra di Puccia, m 1052 s.l.m.; Monte Catuso, m 1042 s.l.m.). Tuttavia, le cime più elevate sono localizzate all'interno del bacino, nella sua porzione Nord-Orientale: si tratta del sistema montuoso di Monte Gemini (quota 1392,4 s.l.m.) e di Monte Cammarata (m 1578 s.l.m.). Da un punto di vista amministrativo, il bacino del F. Platani comprende i territori di 3 province (Agrigento, Caltanissetta e Palermo) ed un totale di 46 territori comunali di cui 27 centri abitati ricadenti totalmente o parzialmente all'interno del bacino. Inoltre, all'interno del bacino ed in particolare nel territorio comunale di Castronovo di Sicilia (PA), ricade l'invaso della Diga Fanaco, derivante dallo sbarramento del Fiume Platani. Per quanto riguarda le aree protette il bacino in esame comprende parzialmente le seguenti riserve naturali: nel territorio provinciale di Agrigento: - la riserva naturale orientata della Foce del Fiume Platani; - la riserva naturale integrale della Grotta di Sant'Angelo Muxaro; - la riserva naturale orientata di Monte Cammarata; nel territorio provinciale di Caltanissetta: - la riserva naturale integrale del Lago Sfondato; - la riserva naturale integrale di Monte Conca; - la riserva naturale orientata del Lago Soprano. Per quanto riguarda le aree archeologiche, che costituiscono “patrimonio culturale” e sono sottoposte ad appositi regimi di protezione, se ne registrano diverse all'interno del bacino del Fiume Platani.*

## **12.2. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO – BACINO DEL FIUME TORTO**

La porzione orientale della nuova linea ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Torto.

Il bacino idrografico del Fiume Torto ha un'estensione di 423,41 km<sup>2</sup>. Il fiume Torto ha una lunghezza di 64 km; nasce in località Serra Tignino e sfocia nei pressi della città di Termini Imerese. Si riportano brevemente le informazioni salienti sul bacino descritte dal PAI: *“Geograficamente il bacino si sviluppa tra i gruppi montuosi delle Madonie ad Est ed i Monti di Termini a Ovest; dal punto di vista idrografico, invece, esso confina con il bacino del Fiume Imera Settentrionale, a sud con il bacino del Fiume Platani, a ovest con il bacino del Fiume San Leonardo. Il bacino idrografico del Fiume Torto presenta una variabilità morfologica piuttosto spiccata, sviluppando il suo territorio tra due complessi montuosi (Madonie e Monti di Termini) e comprendendo anche la zona interna collinare tra la catena settentrionale ed i Monti Sicani. Gran parte di Monte San Calogero risulta compresa all'interno del bacino idrografico in corrispondenza dell'ultima sua porzione, in sinistra orografica. Le quote maggiori si riscontrano proprio con la cima di questo monte (circa 1370 m s.l.m.), mentre nella parte alta del bacino le quote diminuiscono, con valori massimi di poco superiori ai 900 metri s.l.m. Tra gli elementi che determinano l'andamento dell'asta principale e dei suoi affluenti principali si ricordano: la dorsale di Monte Roccelito (destra orografica, 1145 m s.l.m.) e la sua prosecuzione ad ovest con P.zo Bosco; la dorsale nord-sud denominata La Montagna che a partire dall'abitato di Roccapalumba e fino al nucleo abitato di Sambuchi, delimita ad ovest il bacino idrografico; le alture arenarie di P.zo Fico, P.zo Conca, M. Castellazzo, M. Rigiura, La Montagna (Alia) e Serra Tignino che caratterizzano la porzione centrale in destra idrografica.”* *“L'asta principale del fiume, lungo complessivamente circa 57 Km, nel tratto di monte, si sviluppa in direzione est-ovest, parallelamente allo spartiacque meridionale. In questo primo tronco gli affluenti principali sono: il T. Gian Jacopo ed il V.ne Guccia. Nella zona centrale, fino alla confluenza in sinistra del T. Lisca, il corso d'acqua raccoglie i deflussi del F. S. Filippo e del V.ne Raffo, in sponda sinistra. A valle della confluenza con il T. Lisca, che costituisce il maggiore affluente del F. Torto, il corso d'acqua prosegue fino alla foce raccogliendo i deflussi del V.ne Finantelli e Scarcella, in sponda sinistra, e il Fosso Zimma ed il V.ne Baglio, in sponda destra. Il Fiume Torto ha un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra, con valore della portata praticamente uguale a zero. In 7 anni di osservazione della stazione idrometrica di località Bivio Cerda, si è registrato un numero massimo di 158 giorni consecutivi a portata nulla, mentre nel 50% degli anni si è raggiunto un numero di 118 giorni.”*

### 12.3. RETICOLO IDROGRAFICO LUNGO LA LINEA

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale sono state valutate le possibili interferenze delle opere di nuova realizzazione con il reticolo idrografico esistente e/o aree di pertinenza ai sensi del RD 523/1904. A riguardo sono state prese in considerazione gli impluvi e gli elementi idrici riportati nelle C.T.R. ATA 2012-2013 disponibili online come servizio WMS al link <http://map.sitr.regione.sicilia.it/gis/rest/services> (Cfr. Tav.11).

Inoltre, attraverso le immagini satellitari sono stati ricostruiti anche gli impluvi secondari non censiti dalle carte ufficiali. Si evidenzia che le opere in progetto **non interferiscono** con il reticolo idrografico esistente e/o aree di pertinenza ad esso associato ai sensi del R.D. 523/1904.



Fig. 13 – Reticolo idrografico lungo la linea

## 13. ASPETTI RELATIVI ALLA PERICOLOSITÀ ED AL RISCHIO IDRAULICO

Per quanto riguarda la pericolosità ed il rischio idraulico, sono stati esaminati i dati relativi alle cartografie ed alle relazioni del Piano di stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Siciliana (P.A.I. Sicilia) relativamente alle aree dei Bacini idrografici interessati. L'analisi riguardante lo stato di fatto relativo

all'assetto idraulico ha lo scopo di fornire un quadro generale dell'area rispetto alle norme riguardanti la pericolosità ed il rischio idraulico.

In conclusione, dal punto di vista idraulico, i tralicci di nuova realizzazione non ricadono in aree vincolate come si evince dalla cartografia allegata al PAI Sicilia, pubblicata nel portale dedicato (comprensiva degli ultimi aggiornamenti) relativamente a: siti d'attenzione; pericolosità e rischio idraulico (**cf. Tavola 10**).

#### **14. COMPATIBILITA' IDROLOGICA-IDROGEOLOGICA DELLE OPERE IN PROGETTO**

Dall'analisi della componente idrologica ed idrogeologica locale si può concludere allo stato attuale delle conoscenze, che gli interventi in progetto, non andranno ad interferire con i corpi idrici superficiali né sui corpi idrici sotterranei.

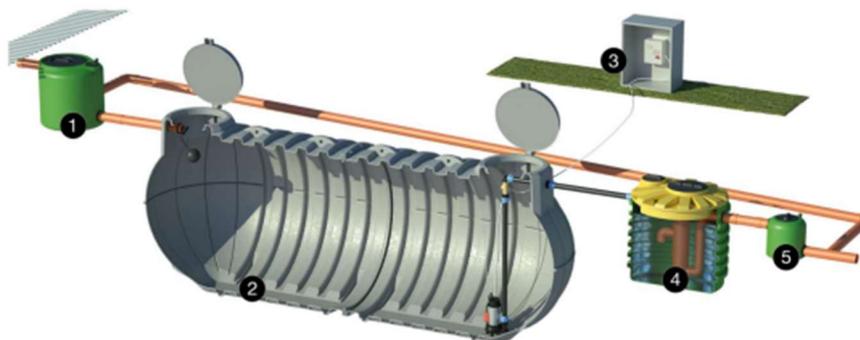
Dalle analisi eseguite, come meglio specificato nelle pagine precedenti, non è emersa interferenza rispetto a corsi d'acqua o impluvi. L'intervento di realizzazione degli elettrodotti non prevede scarichi di alcun tipo né su terreno né in corpi idrici superficiali, né l'accumulo di depositi superficiali contenenti sostanze potenzialmente pericolose. Per ciò che concerne le aree di deposito temporaneo si dovrà prevedere che i materiali vengano temporaneamente stoccati nelle aree di micro-cantiere. La realizzazione delle strutture di fondazione, ed in generale dei sostegni dell'elettrodotto in progetto, non prevede realizzazione di scavi che incidono in maniera sostanziale sull'ambiente per il ridotto ingombro delle fondazioni. Inoltre non è previsto il prelievo di acque superficiali, pertanto è da escludersi un loro consumo significativo e/o il disturbo di attività di emungimento di acqua.

Le caratteristiche chimico-fisiche sia delle acque superficiali, che di quelle di falda, non subiranno modificazioni, sia per quanto concerne la durata dei singoli micro-cantieri, sia per quanto riguarda la natura dei materiali e delle sostanze utilizzate, che la loro quantità.

Sulla scorta dei risultati dei rilievi idrogeologici preliminari, che comunque andranno approfonditi nelle successive fasi progettuali, è stata esclusa la presenza di falde acquifere alle profondità di posa delle fondazioni dei sostegni delle linee, così da poter escludere qualsiasi modifica del regime idrogeologico dell'area in studio.

Le opere da realizzare inoltre si caratterizzano per l'assenza di produzione di reflui liquidi così da escludere inquinamenti del suolo.

Si evidenzia, infine, come riportato nell'elaborato 67866a "Relazione smaltimento acque meteoriche" che è previsto un sistema di drenaggio nella stazione elettrica. Il sistema di drenaggio della stazione, sarà costituito da elementi puntuali (pozzetti prefabbricati) e lineari (tubazioni in PEAD), aventi lo scopo di captare e convogliare le acque meteoriche nei sistemi di trattamento adeguatamente dimensionati. Il sistema sarà dimensionato sulla base di un evento di pioggia con durata 10 min e tempo di ritorno 10 anni, previa caratterizzazione idrologica dell'area e successiva stima dei deflussi meteorici che si generano sulla superficie di progetto. Il sistema di raccolta delle acque meteoriche sarà comprensivo di impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, adeguatamente dimensionato per la depurazione dei deflussi captati dal sistema.



Come da immagine sopra allegata, rappresentativa di un sistema tipo ad accumulo, l'impianto sarà costituito da:

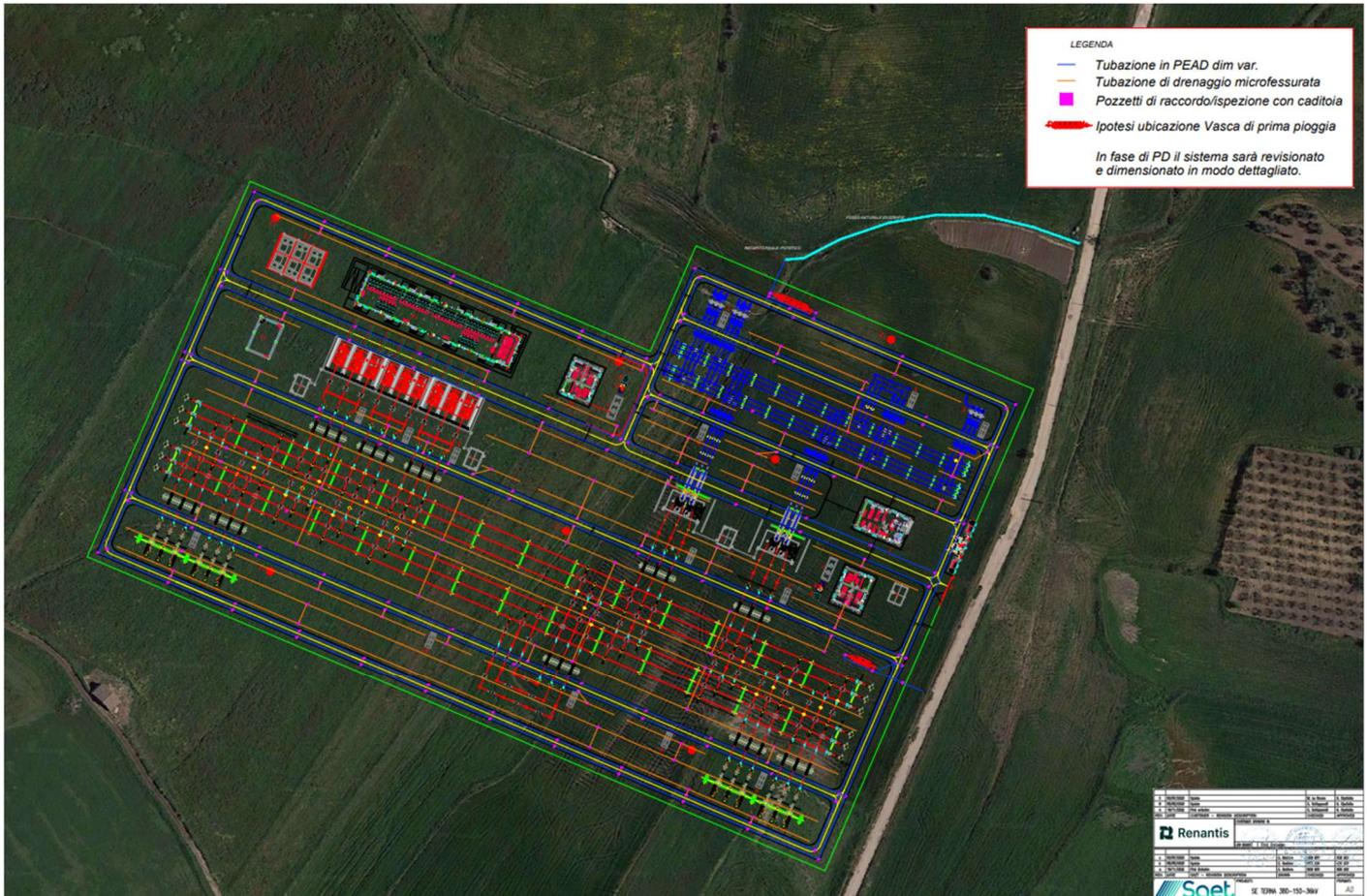
- **POZZETTO SCOLMATORE:** che permette la diramazione delle acque di prima pioggia nella vasca di accumulo e le acque in eccesso nella condotta BY-Pass;
- **SERBATOIO DA ACCUMULO:** dimensionato per il trattamento delle acque di prima pioggia e dotato di una valvola di chiusura a galleggiante e da un impianto di sollevamento che recapita le acque nel comparto di depurazione;
- **QUADRO ELETTRICO**

- **SISTEMA DI DEPURAZIONE:** costituito da un diseolatore a da un dissabbiatore
- **POZZETTO PRELIEVI FISCALI:** per il prelievo di campioni di refluo all'uscita dell'impianto di depurazione;

L'impianto sarà conforme alle richieste del D.lgs 152/06 e sarà dimensionato per trattare i primi 5 mm di pioggia. Considerato il layout della stazione, che prevede la realizzazione di superfici pavimentate di circa 11479, 57 mq (strada+ pavimentazioni poco permeabili) saranno previste n.2 vasche aventi una capacità tale da trattare i volumi di prima pioggia (5 mm) che si accumulano su una superficie di 4500 mq e di 8000 mq.

L'impianto di prima pioggia è dotato di un sistema di accumulo che potrà svolgere anche una funzione di laminazione delle portate in ingresso, in concomitanza degli eventi critici di precipitazione. Una volta riempita la vasca di accumulo le successive piogge, definite secondarie e teoricamente non inquinate, confluiranno direttamente nel corpo recettore grazie al pozzetto scolmatore posizionato a monte della vasca stessa. L'acqua inquinata stoccata, invece, viene rilanciata da una pompa sommersa che si attiva mediante quadro elettrico che regola lo svuotamento dell'accumulo in modo che dopo 48/96 ore dall'evento di pioggia il sistema sarà pronto per un nuovo ciclo di funzionamento.

In figura la planimetria generale con indicazione della sistemazione esterna e smaltimento delle acque.



## 15. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce di quanto precedentemente esposto circa le preliminari condizioni morfologiche, geologiche, idrogeologiche, idrauliche, geotecniche, meccaniche e sismiche dei terreni di progetto, si ritiene di poter esporre le seguenti considerazioni conclusive:

### Analisi Geologica

Dal punto geologico il tratto centro occidentale della linea risulta essere interessato prevalentemente dalla Formazione San Cipirello (CIP) ad eccezione del traliccio P.169A2 che ricade all'interno delle calcareniti, biocalcareniti glauconifere e marne verdastre a foraminiferi planctonici (CCR). Trattasi di marne e argille

marnose grigio-verdastre, contenente una ricca microfauna planctonica. A luoghi sono presenti intercalazioni di livelli arenacei a composizione quarzosa e quarzoso micacea, marne quarzose glauconitiche.

Il tratto centro orientale, invece, risulta ricoperto esclusivamente dalla Formazione del Flysch Numidico membro pelitico argilloso (FYN) costituito da alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro, passanti ad un'alternanza di quarzareniti in grossi banchi e sottili livelli di argille brune.

### **Analisi Idrogeologica**

Dal punto di vista dei valori di permeabilità dei litotipi affioranti trattandosi prevalentemente di depositi argillosi o argillo marnosi è possibile attribuire in via preliminare valori di permeabilità bassi.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale sono state valutate le possibili interferenze delle opere di nuova realizzazione con il reticolo idrografico esistente e/o aree di pertinenza ai sensi del RD 523/1904. Dall'analisi della componente idrologica ed idrogeologica locale, si può concludere allo stato attuale delle conoscenze, che gli interventi in progetto non andranno ad interferire con i corpi idrici superficiali né sui corpi idrici sotterranei. Dalle analisi eseguite, infatti, come meglio specificato nelle pagine precedenti, non è emersa interferenza rispetto a corsi d'acqua o impluvi.

L'intervento di realizzazione degli elettrodotti non prevede scarichi di alcun tipo né su terreno né in corpi idrici superficiali, né l'accumulo di depositi superficiali contenenti sostanze potenzialmente pericolose.

Per ciò che concerne le aree di deposito temporaneo si dovrà prevedere che i materiali vengano temporaneamente stoccati nelle aree di micro-cantiere.

La realizzazione delle strutture di fondazione, ed in generale dei sostegni dell'elettrodotto in progetto, non prevedono la realizzazione di scavi che incidono in maniera sostanziale sull'ambiente per il ridotto ingombro delle fondazioni. Inoltre non è previsto il prelievo di acque superficiali, pertanto è da escludersi un loro consumo significativo e/o il disturbo di attività di emungimento di acqua.

### **Pericolosità sismica**

Con riferimento alla deliberazione della Giunta Regionale n.81 del 24 febbraio 2022, i territori comunali interessati dalle opere in progetto ricadono in zona 2 con una  $a_g$  attesa pari a 0,25 g (valutando un periodo di ritorno pari a 475 anni).

Con riferimento alla vigente normativa, NTC 2018, secondo la quale l'azione sismica viene definita in funzione dei 3 parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$ , facendo riferimento ad un reticolo predefinito i cui punti sono riportati in termini di latitudine e longitudine.

Le successive fasi progettuali dovranno tenere conto della condizione di sismicità dell'area, considerando nei calcoli la categoria di suolo (D.M. 16 Gennaio 1996 e D.M. 17.01.2018). Allo stato attuale delle conoscenze, non sono stati riscontrati problemi nella valutazione del potenziale di liquefazione del terreno di fondazione.

### **Analisi Geomorfologica**

Dal punto di vista geomorfologico la linea si svilupperà per circa 9 km di lunghezza, attraversando i comuni di Castronovo di Sicilia (PA) e Lercara Friddi (PA), nella provincia di Palermo e così anche la modifica e l'estensione del potenziamento della linea stessa. Il sito di progetto si inserisce all'interno di un contesto tipicamente collinare con pendenze prevalentemente centrate nelle classi 5-10° e 10-15°. Dal punto di vista altimetrico si rilevano quote topografiche mediamente comprese tra i 700 metri s.l.m. ad ovest rispetto la SS 188 e 420 metri s.l.m. in corrispondenza della SE RTN Castronovo 380.

Le opere in progetto, pur interessando litotipi prevalentemente argillosi che presentano una certa propensione al dissesto, sono compatibili con le condizioni geomorfologiche del territorio e le stesse opere, progettate secondo le modalità specificate nel precedente capitolo, possono inserirsi senza turbare l'equilibrio geologico, geomorfologico e ambientale dell'area in studio.

A conferma dell'assunto si rappresenta che i tralicci di nuova realizzazione **non ricadono** all'interno di aree censite a pericolosità e rischio geomorfologico.

Dall'analisi effettuata durante i rilievi di superficie, allo stato preliminare delle conoscenze, non si riscontrano, nell'area direttamente interessata dalle fondazioni dei tralicci di progetto, fenomeni di movimento franosi in atto.

Gli aspetti geomorfologici, geotecnici ed idrogeologici analizzati in questa sede in fase preliminare dovranno essere appurate nelle successive fasi progettuali, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche al fine di potere effettivamente individuare le stratigrafie presenti e le eventuali problematiche sul dimensionamento delle strutture fondali degli impianti e di stabilità dell'area.

### **Caratterizzazione Litotecnica**

La caratterizzazione litotecnica dei terreni, in questa fase del progetto, è stata basata su indagini bibliografiche su terreni dalle analoghe caratteristiche litologiche.

Per una preliminare valutazione sulla tipologia e dimensionamento delle fondazioni possono essere usati i parametri nominali indicati nel paragrafo dedicato alla caratterizzazione geotecnica. Si rimanda, comunque, al progettista incaricato, la valutazione delle tipologie e delle strutture fondali delle opere in progetto a fronte di indagini puntuali da eseguire nelle successive fasi progettuali.

Si esprime, pertanto, parere geologico e geotecnico preliminare favorevole sulla sussistenza dell'opera in progetto e l'influenza che la stessa determina sulle matrici ambientali coinvolte ed analizzate.

In conclusione le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione preliminare consentono di definire gli interventi da realizzare compatibili con le condizioni geologiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei luoghi.