



Green Power

Engineering & Construction

CONSULENZA
E PROGETTI

GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.069.01

PAGE

1 di/of 73

TITLE:

IT

AVAILABLE LANGUAGE:

IMPIANTO EOLICO "CARBONIA"

Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.069.01_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo.docx

00	29/01/24	Nota MASE U.0000241 del 09/01/2024	MB	GF	GF																
00	15/12/21	Prima emissione	G. Alfano (G&G) Name (Contactor)	G. Alfano (G&G) Name (Contactor)	L. Splendido (G&G) Name (Contactor)																
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED																
GRE VALIDATION																					
Name (GRE)		Name (GRE)		A. Puosi (GRE)																	
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY																	
PROJECT / PLANT *****		GRE CODE																			
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
		GR	EEC	R	7	3	I	T	W	1	5	0	1	2	0	0	0	6	9	0	1
CLASSIFICATION					UTILIZATION SCOPE																
This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.																					

INDEX

1. PREMESSA	3
2. QUADRO NORMATIVO	4
3. PROCEDURE DA ESPLETARE DA PARTE DEL PROPONENTE DEGLI INTERVENTI	7
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	8
4.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO	10
4.1.1. Aerogeneratori	10
4.1.2. Fondazioni aerogeneratori.....	12
4.1.3. Piazzole aerogeneratori	12
4.1.4. Viabilità di impianto	12
4.1.5. Site Camp (area di cantiere) e area di trasbordo.....	16
4.1.6. Elettrodotto interrato MT	17
4.1.7. Sottostazione 220/33 kV	17
4.1.8. Elettrodotto interrato AT	18
5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO.....	20
5.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE	20
5.2. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE.....	27
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL SITO	41
6.1. LOCALIZZAZIONE DEL SITO DI IMPIANTO RISPETTO A PERIMETRAZIONI P.A.I.	45
6.2. IDROGEOLOGIA	48
6.2.1. Assetto idrogeologico locale	51
7. DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSALE	53
8. SITI A RISCHIO POTENZIALE.....	54
8.1. Scarichi di acque reflue industriali	54
8.2. Siti industriali e aziende a rischio incidente rilevante (RIR)	54
8.3. Bonifiche siti contaminati	55
8.4. Vicinanza a strade di grande comunicazione	56
8.5. Discariche e/o impianti di recupero e smaltimento rifiuti	56
8.6. aree contaminate nel raggio di 10km dal sito di progetto	58
8.6.1. Il S.I.N. Sulcis-Iglesiente-Guspinese	58
8.6.2. Stato della contaminazione nelle aree più prossime al sito di progetto	60
9. AREE DI INTERESSE NATURALISTICO	64
10. STIMA PRELIMINARE DEL VOLUME DI SCAVO	66
10.1. Procedure di campionamento in fase di progettazione esecutiva	67
10.2. Test di cessione	70
11. CONCLUSIONI.....	72
ALLEGATO 1: TAVOLE GRAFICHE ILLUSTRATIVE DEI PUNTI CAMPIONAMENTO	73

1. PREMESSA

Con riferimento al progetto dell'impianto eolico, comprensivo delle opere di connessione, proposto da ENEL GREEN POWER ITALIA S.R.L., nei comuni di Carbonia e Gonnese (tutti i comuni fanno parte della provincia del Sulcis Iglesiente), **il presente documento costituisce un aggiornamento del "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo" di cui all'art. 24 del D.P.R. n. 120 del 2017 allegato alla documentazione progettuale e predisposto in origine da altro autore.**

Quanto segue è redatto con l'esclusiva finalità di riscontrare le seguenti richieste di integrazioni conoscitive e documentali formulate dal MASE – Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, con nota prot. U.0000241 del 09/01/2024, nell'ambito del procedimento di VIA:

- 9.1.1** *Dettagliare il piano dei campionamenti delle terre e rocce da scavo per la caratterizzazione degli stessi nell'area d'impianto, lungo i cavidotti elettrodotti anche con presentazione di elaborati grafici (planimetrie) in cui siano indicati i punti di campionamento.*
- 9.1.2** *Chiarire, con dovizia di descrizione, quale sarà il riutilizzo del terreno escavato ovvero se ed in quale percentuale sarà utilizzato allo stato "naturale" così come all'Art. 185 comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152/06 s.m.i..*
- 9.13** *In considerazione della presenza di aree di discariche, come riportate dal PPR e dell'area della Miniera dismessa di Cortoghiana, presentare una breve relazione da cui emerga se vi siano o meno aree nel raggio di 10 km, definite contaminate o potenzialmente tali, ovvero per le quali sia noto il superamento delle CSC di cui alla Colonna A della Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del D.L.gs. n. 152/06 s.m.i. e inoltre, le eventuali potenziali anomalie del fondo naturale.*

In ossequio alle richieste del MASE le parti del documento modificate saranno qui indicate in colore rosso.

Per quanto attiene al riscontro della richiesta di cui al punto 9.1.1 si rimanda alle rappresentazioni grafiche allegate.

Il riscontro delle richieste di cui al punto 9.1.2 è riportato nella sezione introduttiva del Capitolo 10.

Il richiesto approfondimento sulla presenza di aree contaminate nel raggio di 10km dal sito di progetto è riportato al paragrafo 8.6.

Vengono in esso riportate le informazioni relative alle procedure da seguire, in fase esecutiva, per la corretta gestione delle terre e rocce da scavo.

2. QUADRO NORMATIVO

La normativa nazionale in ambito di gestione delle terre e rocce da scavo, prevede come disciplina principale di riferimento il D.Lgs. 152/2006 art.186.

In data 22/08/2017 è entrato in vigore il DPR 120/2017, "Regolamento recante disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge n. 133 del 2014, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 164 del 2014. Prima dell'approvazione del Regolamento erano previsti tre livelli di procedura:

- Opere soggette ad AIA/VIA: DM 161/2012
- Scavi < 6.000 mc non soggette ad AIA/VIA: art. 41-bis legge 9 agosto 2013 n.43

Scavi > 6.000 mc non soggette ad AIA/VIA: art. 186 Dlgs 152/2006

Il nuovo regolamento abroga il D.M. 161/2012 e tutte le altre norme di riferimento sulla materia (l'articolo 184 -bis, comma 2 -bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; gli articoli 41, comma 2 e 41 -bis del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 agosto 2013, n. 98) ed introduce gli elementi di semplificazione di seguito riportati:

Deposito intermedio (art.5):

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati i seguenti requisiti:

- a. il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del medesimo decreto legislativo;
- b. l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21;
- c. la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;
- d. il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazioni di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;
- e. il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21.

Il proponente o il produttore può individuare nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, uno o più di siti di deposito intermedio idonei. In caso di variazione del sito di deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, il proponente o il produttore aggiorna il piano o la dichiarazione in conformità alle procedure previste dal presente regolamento.

Decorso il periodo di durata del deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, viene meno, con effetto immediato, la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce non utilizzate in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 e, pertanto, tali terre e rocce sono gestite come rifiuti, nel rispetto di quanto indicato nella Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152..

Comunicazione preventiva trasporto (art.6): si prevede l'eliminazione dell'obbligo di comunicazione preventiva all'Autorità competente di ogni trasporto avente ad oggetto terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti generate nei cantieri di grandi dimensioni (obbligo già previsto nella prima parte dell'Allegato VI al D.M. 161/2012, ora abrogato).

Procedura di qualificazione come sottoprodotti e piano di utilizzo (art.9): viene introdotta una procedura più spedita per attestare che le terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni soddisfano i requisiti stabiliti dalle norme europee e nazionali per essere qualificate come sottoprodotti. Tale procedura, che opera con meccanismi analoghi a quelli della Segnalazione certificata di inizio attività, in coerenza alle previsioni

della Direttiva 2008/98/UE, non subordina più la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti alla preventiva approvazione del Piano di utilizzo da parte dell'autorità competente, ma prevede che il proponente, decorsi 90 giorni dalla presentazione del piano di utilizzo all'Autorità competente, possa avviare la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del Piano di utilizzo.

Modifiche al Piano di utilizzo (art.15): viene introdotta una procedura più spedita per apportare "modifiche sostanziali" al Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto generate nei cantieri di grandi dimensioni. Tale procedura riprende quella menzionata al punto precedente, e si sostanzia nella trasmissione all'Autorità competente del Piano modificato, corredato di idonea documentazione a supporto delle modifiche introdotte. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione presentata e, entro 30 giorni dalla presentazione del piano di utilizzo aggiornato, può chiedere in un'unica soluzione integrazioni della documentazione. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, è possibile procedere in conformità al piano di utilizzo aggiornato. La speditezza deriva dall'aver eliminato, rispetto alle previsioni contenute nel D.M. 161/2012, la necessaria preventiva approvazione del Piano di utilizzo modificato.

Tale previsione semplifica quella previgente, anche sotto il profilo degli effetti, in quanto, nel caso di una modifica riguardante il quantitativo che non sia regolarmente comunicata, consente di qualificare sottoprodotti almeno il quantitativo delle terre e rocce gestite in conformità al Piano; la norma prevede infatti che solo per le quantità eccedenti scatterà l'obbligo di gestirle come rifiuti.

Proroga del Piano di utilizzo (art.16): Si prevede la possibilità di prorogare di due anni la durata del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni, tramite una comunicazione al Comune e all'ARPA/APPA competente (tale possibilità non era prevista nel D.M. 161/2012, che prevedeva solo la possibilità di apportare modifiche sostanziali).

Attività di analisi delle ARPA/APPA (art. 10 comma 2): Sono previsti tempi certi, pari a 60 giorni, per lo svolgimento delle attività di analisi affidate alle ARPA/APPA per la verifica della sussistenza dei requisiti dichiarati nel Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni (il D.M. 161/2012 non stabiliva il termine entro il quale dovevano essere ultimati tali accertamenti tecnici).

Modifica o proroga del Piano di utilizzo nei piccoli cantieri: Si prevede la possibilità di apportare modifiche sostanziali o di prorogare il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo - generate in cantieri di piccole dimensioni o in cantieri di grandi dimensioni relativi ad opere non sottoposte a VIA o AIA - con una procedura estremamente semplice, che si sostanzia in una comunicazione (tale possibilità non risultava prevista dal D.M. 161/2012).

Deposito temporaneo terre e rocce qualificate rifiuti (art.23): Viene introdotta una disciplina specifica per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti, che tiene conto delle peculiarità proprie di questa tipologia di rifiuto prevedendo pertanto quantità massime ammesse al deposito superiori a quelle ordinariamente previste nel Dgls 152/2006, che invece risulta applicabile indistintamente a tutte le tipologie di rifiuti.

Siti oggetto di bonifica (artt. 25 e 26): Sono introdotte nuove condizioni in presenza delle quali è consentito l'utilizzo, all'interno di un sito oggetto di bonifica, delle terre e rocce ivi scavate, estendendo il regime semplificato già previsto dall'art. 34 del D.L. 133/2014. Altresì sono previste procedure uniche per gli scavi e la caratterizzazione dei terreni generati dalle opere da realizzare nei siti oggetto di bonifica. In estrema sintesi, le nuove disposizioni estendono l'applicazione delle procedure attualmente previste dal menzionato art. 34 del D.L. 133/2014 a tutti i siti nei quali sia attivato un procedimento di bonifica, con l'obiettivo di garantire agli operatori un riferimento normativo unico chiaro che consenta loro di realizzare opere anche in detti siti.

Utilizzo in sito nell'ambito di opere sottoposte a VIA (art.24 comma 3): Viene

introdotta una specifica procedura per l'utilizzo in sito delle terre e rocce escluse dal campo di applicazione dei rifiuti e prodotte nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a Valutazione di impatto ambientale. In mancanza di tale procedura, sino ad oggi, in sede di VIA non è stato possibile autorizzare operazioni di utilizzo in sito ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del Dlgs 152/2006.

Garanzie finanziarie: Il regolamento non prevede la necessità di idonee garanzie finanziarie qualora l'opera di progettazione e il relativo Piano di utilizzo non vadano a buon fine (come precedentemente previsto dall'art. 4, comma 3, del D.M. 161/2012). Tale disposizione non è stata confermata in quanto non prevista dalla vigente normativa europea e non giustificata da esigenze di tutela ambientale e sanitaria.

La Normativa nazionale quindi non esclude a priori il materiale da scavo dall'ambito dei rifiuti (terre e rocce da scavo risultano rifiuti speciali - codice CER 170504) ma, considerandoli come sottoprodotti, ne prevede il riutilizzo secondo precisi criteri e nel rispetto di determinati requisiti tecnici e ambientali. Nella fattispecie, salvaguardando le caratteristiche di "non contaminazione" e le modalità di riutilizzo, uno dei punti cruciali del disposto normativo ad oggi vigente, è il sito di riutilizzo.

L'operatore infatti può scegliere di gestire i materiali di risulta dagli scavi, secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, per quantità ben distinte di materiali):

- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione (secondo il regime di sottoprodotti ai sensi dell'art. 4 del DPR 120/2017) per cantieri di grandi dimensioni sottoposti a VIA (volumi di scavo >6000 mc), si fa riferimento al Capo II, del Titolo I, del DPR 120/2017;
- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione (secondo il regime di sottoprodotti ai sensi dell'art. 4 del DPR 120/2017), per piccoli cantieri (volumi di scavo < 6000 mc) e grandi cantieri non soggetti a VIA o AIA, si fa riferimento al Capo III e Capo IV, del Titolo I, del DPR 120/2017;
- in caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione si fa riferimento al Titolo IV del DPR 120/2017; l'articolo di pertinenza risulta essere l'art. 24, richiamante l'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 che regola la gestione dei progetti con produzione di terre e rocce non contaminate, riutilizzate in sito allo stato naturale;
- in caso di gestione del materiale attraverso lo smaltimento in qualità di rifiuto, si fa riferimento al Titolo III del DPR 120/2017.

3. PROCEDURE DA ESPLETARE DA PARTE DEL PROPONENTE DEGLI INTERVENTI

Le terre e rocce da scavo prodotte durante la realizzazione delle opere in progetto non verranno classificate come sottoprodotto bensì verranno utilizzate nel sito di produzione delle stesse in accordo all'articolo 24 del D.P.R. 120/2017, la quantità eccedente verrà conferita a centro autorizzato al recupero e/o a discarica.

Secondo il citato articolo 24 del D.P.R. 120/2017, ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. La non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

I risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Relativamente alle terre e rocce da scavo non conformi alle CSC, verranno gestiti in conformità alla Parte IV - D.Lgs 152/06 e destinati ad idonei impianti di smaltimento.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale, le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure

semplificate di recupero», pubblicato nel supplemento ordinario alla G. U. n. 88 del 16 aprile 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del D.lgs 152/2006, o comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Si definisce materiale di riporto di cui all'art. 41 del D.L. 69/2013 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".

La caratterizzazione di base è effettuata a carico del produttore delle terre e rocce da scavo.

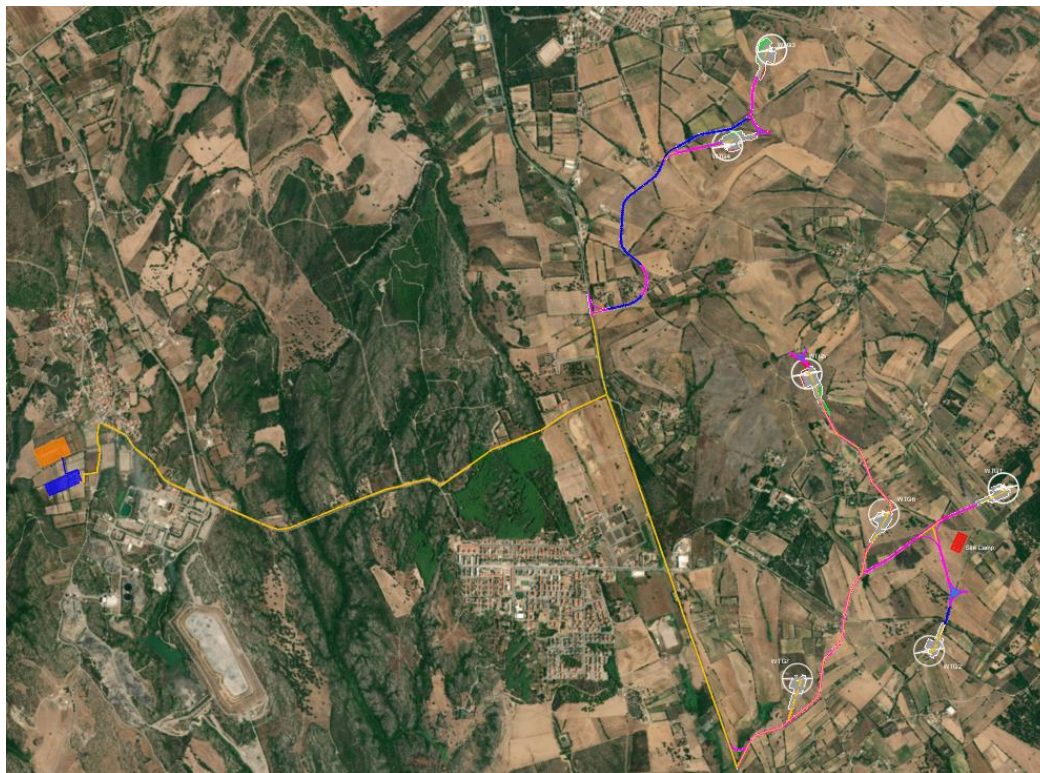
La produzione di terre e rocce da scavo avviene nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA, pertanto la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione definitiva e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso il presente Piano.

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del presente documento, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce da scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
 - le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.
- gli esiti delle attività eseguite, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017, sono trasmessi all'autorità competente ed all'Arpa Sardegna, prima dell'avvio dei lavori.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il parco eolico è costituito da N.7 aerogeneratori e relative opere di connessione, interessa i comuni di Carbonia e Gonnese. L'impianto, proposto in aree distanti da centri abitati, si sviluppa altimetricamente tra le quote comprese fra 81 m (WTG 7) e 203.75 m.s.l.m. (WTG 5); l'orografia del territorio è caratterizzata dalla presenza di una serie di versanti che degradano con pendenze variabili tra 5 e 30 per cento.



Aerogeneratore



Riporto



Scavo



Piazzola



Strada da realizzare



Strada da adeguare



Cavidtto MT



Site Camp



Area di manovra



Futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV
(Non oggetto del presente iter autorizzativo)



Sottostazione utente

Figura 4.1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento su ortofoto

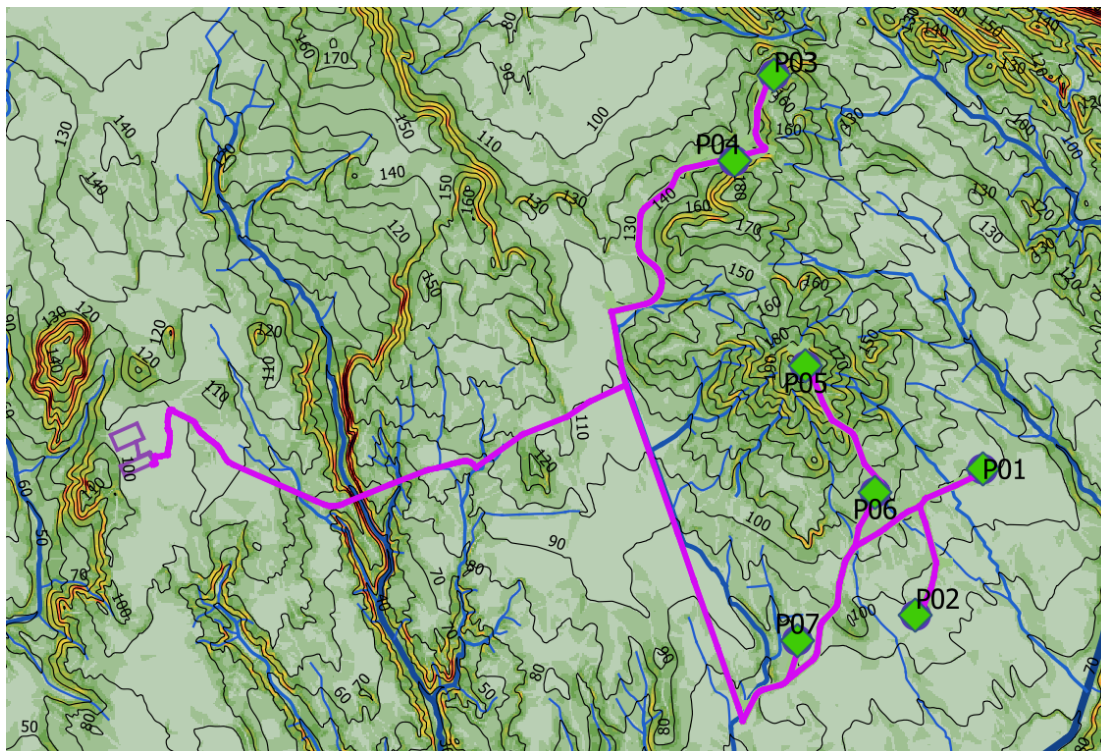


Figura 4.2. Carta delle pendenze dell'area; i toni caldi indicano le pendenze maggiori (indicate in % nella legenda). Equidistaza delle curve di livello 20 m. Appare chiaro che l'area è caratterizzata da pendenze generalmente basse e moderate, con aumenti localizzati legati alle caratteristiche litologiche per fenomeni morfoselettivi.

L'impianto è costituito da n.7 aerogeneratori di potenza nominale singola pari a 6 MW, per una potenza nominale complessiva pari a 42 MW.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 33 kV, alla Sottostazione multiutente di trasformazione 220/33 kV, ubicata nel Comune di Gonnese, che in conformità alla STMG emessa con codice pratica 202001527 da Terna S.p.A., sarà collegata in antenna a 220 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano".

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento della sottostazione utente di trasformazione e la nuova Stazione Elettrica di smistamento 220 kV costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 220 kV nella suddetta nuova stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le coordinate degli aerogeneratori costituenti l'impianto, espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS84 (fuso 33), risultano:

ID AEROGENERATORE	UTM-WGS84		ALTITUDINE (m.s.l.m.)
	EST	NORD	
WTG1	456221.70	4340968.52	98.98
WTG2	455800.85	4340047.95	89.00
WTG3	454909.54	4343447.92	148.01
WTG4	454659.43	4342906.05	150.41
WTG5	455109.00	4341615.00	203.75
WTG6	455545.11	4340821.28	112.00
WTG7	455056.21	4339890.96	81.00

Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori in progetto

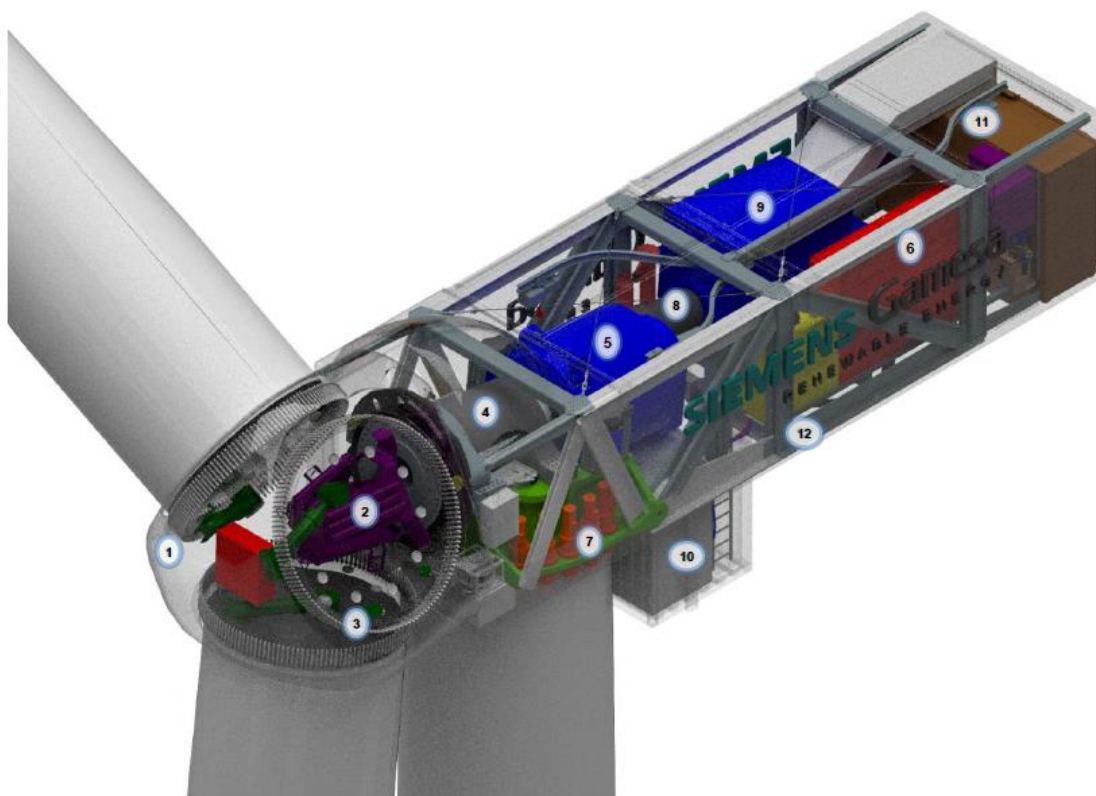
Propedeutico all'esercizio dell'impianto saranno la realizzazione della sottostazione e di tutte le opere accessorie e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto, quali:

- Piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- Viabilità interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
- Cavidotti MT (33 kV) interrati interni all'impianto di connessione tra i singoli aerogeneratore;
- Cavidotto MT (33 kV) di vettoriamento dell'energia prodotta dall'intero parco eolico alla sottostazione utente 220/33 kV;
- Sottostazione utente 220/33 kV (ubicata nel comune di Gonnese);
- Cavidotto AT di connessione tra la sottostazione utente e la Futura Stazione RTN 220 kV (ubicata nel comune di Gonnese).

4.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

4.1.1. Aerogeneratori

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza. Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.



- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Hub | 7 Yaw system |
| 2 Pitch system | 8 High speed shaft |
| 3 Blade bearings | 9 Generator |
| 4 Low speed shaft | 10 Transformer |
| 5 Gearbox | 11 Cooling system |
| 6 Electrical cabinets | 12 Rear Structure |

Figura 4.3- Allestimento navicella dell'aerogeneratore

Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) realizzato in ghisa sferoidale, montato sull'albero a bassa velocità della trasmissione con attacco a flangia. Il rotore è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle pale e dei cuscinetti all'interno della struttura.

Diametro: 170 m

Superficie massima spazzata dal rotore: 22.697 m²

Numero di pale: 3

Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

Torre

Tipo tubolare in acciaio e/o in cemento armato.

Pale

Il materiale di cui risulta costituita la pala è composto da una matrice in fibra di vetro e carbonio pultrusi. La pala utilizza un design basato su profili alari. La lunghezza della singola pala è pari a 83,33 m.

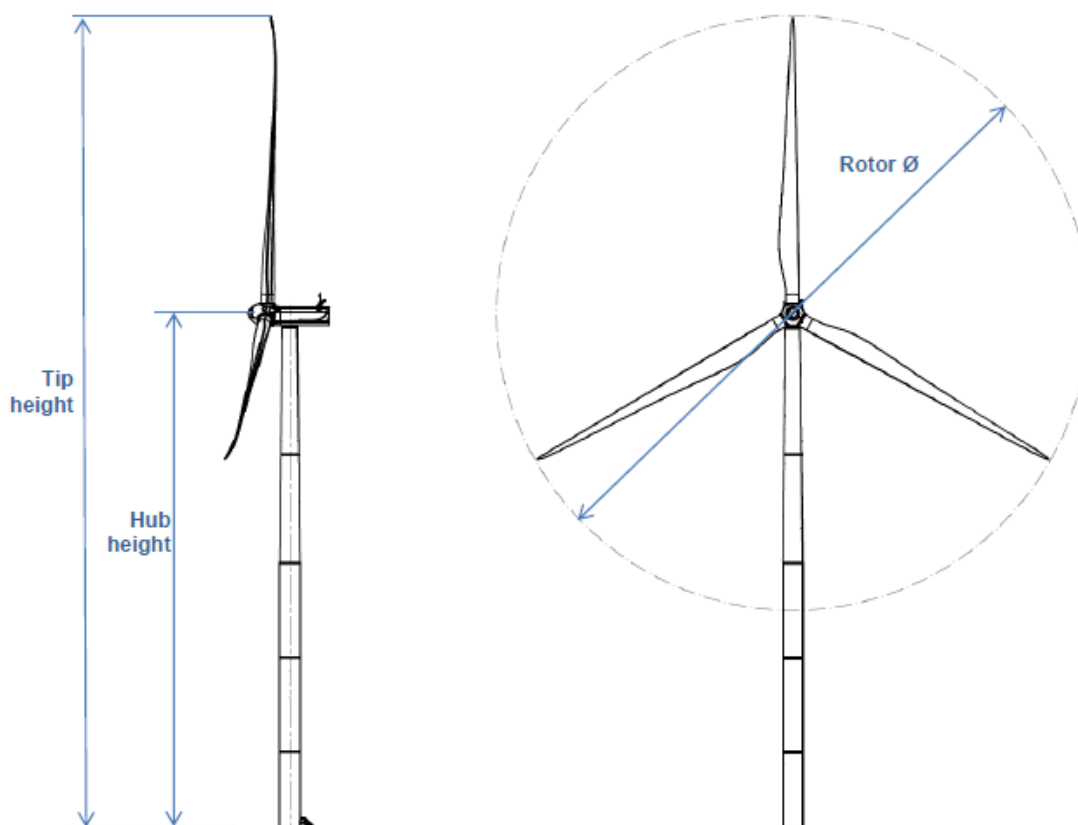


Figura 4.4- Dimensioni aerogeneratore tipo

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor Ø)	170 m

Tabella 2- Dimensioni aerogeneratore tipo

Generatore

Tipo DFIG asincrono, potenza massima 6150 kW

4.1.2. Fondazioni aerogeneratori

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrato, saranno su plinti in cemento armato ancorati a numero 30 pali di fondazioni di diametro pari ad 0,60 m e profondità pari a 10 m.

Per maggiori approfondimenti si rinvia agli elaborati progettuali "GRE.EEC.D.25.IT.W.15012.00.044_Tipico aerogeneratore" e "GRE.EEC.C.25.IT.W.15012.00.051_CALCOLI PRELIMINARI Fondazioni Aerogeneratori"

4.1.3. Piazzole aerogeneratori

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno dei 7 aerogeneratori costituenti il Parco Eolico.

Internamente alle piazzole si individuano le seguenti aree:

- Area della gru di supporto
- Area di stoccaggio delle sezioni della torre
- Area di stoccaggio della navicella
- Area di stoccaggio delle pale
- Area di assemblaggio della gru principale
- Area di stoccaggio dei materiali e degli strumenti necessari alle lavorazioni di cantiere

Le dimensioni delle diverse aree sono rappresentate nell'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.W.15012.00.047.00 Tipico piazzola - piante e sezioni".

La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore, prevedendo una pendenza longitudinale della singola piazzola compresa tra 0,2% e 1% utile al corretto deflusso delle acque superficiali.

Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante sarà pari ad almeno 4 kg/cm², tale valore può scendere a 2 kg/cm² se si prevede di utilizzare una base di appoggio per la gru; la sovrastruttura è prevista in misto stabilizzato per uno spessore totale di circa 30 cm.

Il terreno esistente deve essere adeguatamente preparato prima di posizionare gli strati della sovrastruttura. È necessario raggiungere la massima rimozione del suolo e un'adeguata compattazione al fine di evitare cedimenti del terreno durante la fase d'installazione dovuti al posizionamento della gru necessaria per il montaggio.

Al termine dei lavori, ovvero alla fine della vita operativa dell'impianto, tutte le piazzole degli aerogeneratori saranno rimosse e le aree ripristinate allo stato vegetale originario.

4.1.4. Viabilità di impianto

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori, avverrà attraverso le strade esistenti. Al fine di limitare al minimo gli interventi di adeguamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Rispetto alle tradizionali tecniche di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio.

Le aree di ubicazione degli aerogeneratori risultano raggiungibili dalla viabilità di impianto di nuova realizzazione. La presenza della viabilità esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione dei tratti di strada in progetto, limitati alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso, tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

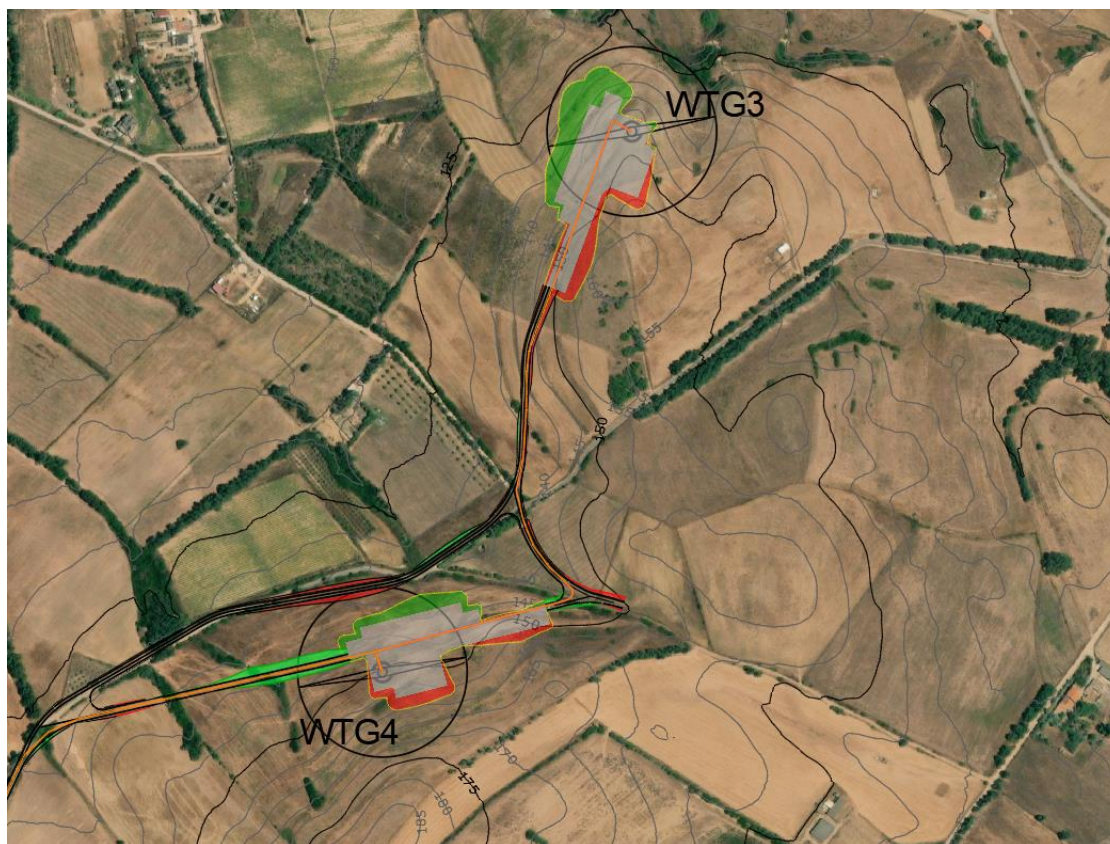


Figura 4.5- Tracciato planimetrico viabilità di nuova realizzazione.

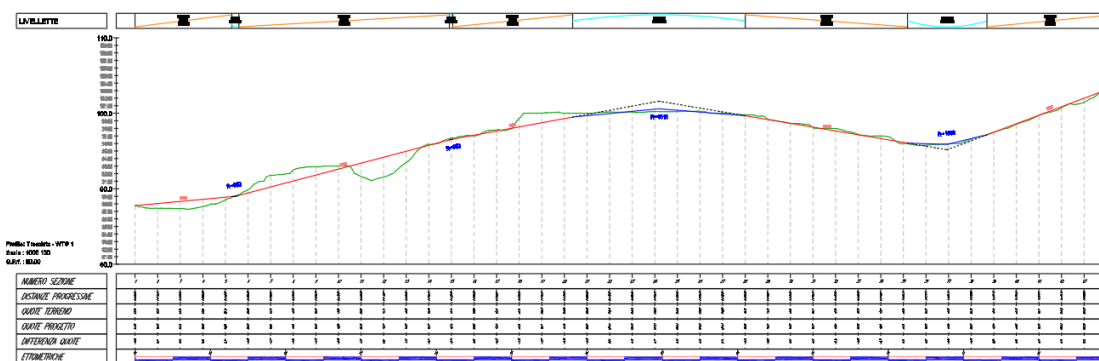


Figura 4.6- Profilo longitudinale tratto di viabilità di nuova realizzazione. Fonte: elaborato di progetto "GRE.EEC.D.25.IT.W.15012.00.054_ Profili longitudinali stradali"

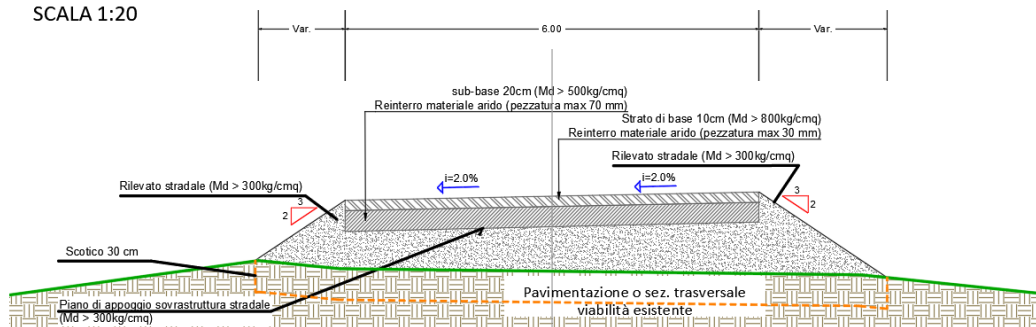
Nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di creazione di strade nuove, la larghezza normale della strada in rettilineo fra i cigli estremi (cunette escluse) è fissata in 6 m.

Il profilo trasversale della strada è costituito da una falda unica con pendenza dell'1%.

Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada è fiancheggiata, dalla cunetta di scolo delle acque, in terra rivestita, di sezione trapezoidale (superficie minima 0,30 m²). Nelle zone in riporto in cui la pendenza naturale del terreno non segue la pendenza del rilevato in progetto, ma risulta alla stessa contraria, per evitare che la base del rilevato possa essere scalzata nel tempo, verrà previsto un fosso di raccolta delle acque di pioggia, al piede del rilevato, al fine di convogliare le acque meteoriche verso il primo impluvio naturale. Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure una diversa che dovesse rendersi necessaria in fase esecutiva in relazione alla natura e alla consistenza dei materiali con i quali dovranno essere formati.

SEZIONE TIPICA VIABILITÀ DA REALIZZARE IN RILEVATO

SCALA 1:20



SEZIONE TIPICA VIABILITÀ DA REALIZZARE IN SCAVO

SCALA 1:20

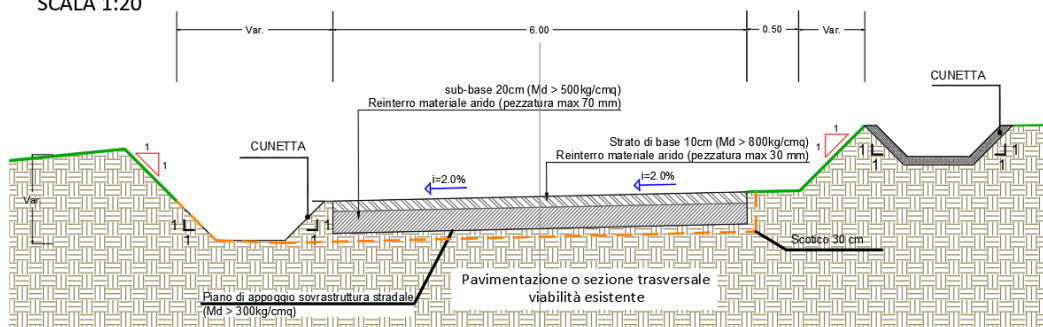


Figura 4.7- Sezione trasversale viabilità di nuova realizzazione. Fonte: elaborato di progetto "GRE.EEC.D.25.IT.W.15012.00.046_Tipico sezione stradali con particolari costruttivi"

Nelle sezioni in scavo ed in riporto, il terreno più superficiale (scotico) viene rimosso per una profondità di circa 45 cm.

Il terreno del fondo stradale deve essere sempre privo di radici e materiale organico (deve essere rimosso uno strato adeguato di terreno) e adeguatamente compattato, almeno al 90% della densità del proctor modificata.

I materiali per la sovrastruttura stradale (sottobase e base) possono essere il risultato di una corretta frantumazione dei materiali del sito di scavo o importati dalle cave disponibili. In entrambi i casi il materiale deve avere una granulometria adeguata e le proprietà delle parti fini devono garantire un comportamento stabile durante i cambi di umidità. I materiali per lo strato di base e per lo strato di sottobase devono essere A1, secondo ASTM D3282- AASHTO M145 (la percentuale massima di materiale fine che passa attraverso lo 0,075 mm deve essere del 15%). La dimensione massima degli aggregati deve essere rispettivamente di 30 mm e 70 mm per lo strato di base e lo strato di sottobase.

Dopo la compattazione, il terreno deve avere un modulo di deformazione minimo $Md > 500 \text{ kg / cm}^2$ e $Md > 800 \text{ kg / cm}^2$ (da verificare nella fase esecutiva in loco mediante prove di carico sulla piastra) rispettivamente per lo strato di sotto base e lo strato di base.

FONDO STRADALE E RILEVATO	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, A2 o A3 secondo ASTM Classificazione D3282 o AASHTO M145
% Massima passante al setaccio 0,075 mm	35%
Compattazione minima in sito	90% Proctor Modificato
CBR minimo dopo la compattazione (condizioni sature)	5%
Minimo M_d in sito	30 MPa

Tabella 3- Caratteristiche materiale fondo stradale e rilevato, requisiti minimi per fondo stradale e rilevato

STRATO DI BASE	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione del Suolo	A1, secondo ASTM D3282- AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<30mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per il passaggio dei materiali al #40	<40
PI per il passaggio dei materiali al #40	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>80%
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles Abrasion Test)	<35
Minimo M_d in sito	>80 MPa

Tabella 4- Caratteristiche materiale strato di base, requisiti minimi del materiale

STRATO DI SOTTOBASE (SUB-BASE)	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<70mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<40
PI per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<8
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>40%
Minimo M_d in sito	>50 MPa

Tabella 5- Caratteristiche materiale strato di sottobase, requisiti minimi del materiale

Il progetto prevede tratti di viabilità di nuova realizzazione per una lunghezza complessiva pari a circa 5 km ed adeguamento della viabilità esistente interna al parco per una lunghezza pari a circa 1,5 km.

Per la realizzazione della viabilità interna di impianto si distinguono due fasi:

- Fase 1: realizzazione strade di cantiere (sistemazione provvisorie);
- Fase 2: realizzazione strade di esercizio (sistemazioni finali)

Fase 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali, internamente all'area di impianto. La viabilità dovrà consentire il transito, dei mezzi di trasporto delle attrezzature di cantiere nonché dei materiali e delle componenti di impianto.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi in riferimento al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 6,00 m. Le livellette stradali per le strade da adeguare, seguiranno quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno.

Con le nuove realizzazioni della viabilità di cantiere verrà garantito il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in sito.

Fase 2

Terminata la fase di cantiere si provvede alla risistemazione di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Restituzione agli usi precedenti ai lavori tramite preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche, stesura del terreno vegetale proveniente dagli scavi del cantiere stesso adottando le normali pratiche dell'ingegneria naturalistica.

4.1.5. Site Camp (area di cantiere) e area di trasbordo

Prossima alle WTG1, WTG2 e WTG6 è prevista l'ubicazione di un'area destinata allo svolgimento delle attività logistiche di gestione dei lavori, allo stoccaggio dei materiali e delle componenti da installare oltre che al ricovero dei mezzi di cantiere. L'area di superficie pari a 50mx100m, verrà sottoposta alla pulizia e all'eventuale spianamento del terreno con finitura in stabilizzato. Al termine del cantiere verrà dismessa e riportata allo stato ante operam.

Nelle vicinanze della strada di accesso alla WTG4, all'incrocio con la Strada Statale SS126, è prevista l'occupazione di un'area di circa 8600 m², da utilizzare per il trasbordo delle componenti, costituenti il singolo aerogeneratore, dai mezzi di trasporto eccezionali a mezzi eventualmente più piccoli e/o al bladelifter (per il trasporto delle pale eoliche). Per ulteriori approfondimenti si rinvia all'elaborato "GRE.EEC.D.25.IT.W.15012.00.050_Tipico ripristino aree di cantiere (site camp + area di trasbordo)".

4.1.6. Elettrodotto interrato MT

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata dall'impianto alla Sottostazione utente di trasformazione 220/33 kV, ubicata nel Comune di Gonnese, mediante cavi interrati di tensione 33 kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta riferita alla potenza di 42 MW, avverrà mediante il collegamento tra la sottostazione utente di trasformazione 220/33 kV e la futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano", ubicata nel comune di Gonnese.

La configurazione elettrica dell'impianto prevede tre sottogruppi di aerogeneratori (cluster):

- Cluster 1, comprende gli aerogeneratori: WTG1 e WTG2;
- Cluster 2, comprende gli aerogeneratori: WTG3 e WTG4;
- Cluster 3, comprende gli aerogeneratori: WTG5, WTG6 e WTG7.

Gli aerogeneratori di ogni cluster e dal singolo cluster verso la Stazione utente di trasformazione risultano interconnessi mediante cavi tipo ARE4H5E 18/30 (36) kV di sezioni opportune. La profondità di posa dei cavi di potenza MT non risulta inferiore ad 1 m.

Il percorso del cavidotto MT così costituito si sviluppa, dall'area di impianto fino alla Sottostazione utente 220/30 kV, per una lunghezza di circa 14,60 km.

4.1.7. Sottostazione 220/33 kV

L'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto avverrà mediante la Stazione di trasformazione 220/33 kV, inserita all'interno di una futura stazione multiutente disponibile ad accogliere altri tre produttori facenti capo ad iniziative analoghe a quelle dell'impianto in trattazione. La Stazione multiutente occupa una superficie pari a 201 m x 67,5 m.

Lo stallo utente del proponente Enel Green Power Italia S.r.l., riferito all'impianto di Carbonia in trattazione, sarà così allestito:

- n. 1 montante trasformatore (completo di trasformatore AT/MT),
- Edificio di controllo in cui risultano allocati i quadri di potenza e controllo relativi all'impianto Utente.

Il montante trasformatore comprenderà sostanzialmente le seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore 33/220kV da 34,6/42,6 MVA;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 220 kV con sostegno;
- Trasformatore di corrente con sostegno, per misure e protezione;
- Interruttore tripolare 220 kV;
- Trasformatore di tensione induttivo con sostegno, per misure e protezione;
- Sezionatore tripolare orizzontale 220 kV;

Nell'area comune da condividere con gli altri produttori saranno installati:

- Sostegni unipolari installati nell'area occupata dalla futura sbarra;
- Sezionatore tripolare orizzontale 220 kV;
- Trasformatore di corrente con sostegno, per misure e protezione;
- Interruttore tripolare 220 kV;
- Trasformatore di tensione induttivo con sostegno;
- Sezionatore tripolare orizzontale 220 kV con lame di terra;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 220 kV con sostegno;
- Terminali cavo - aria;

La sottostazione di trasformazione 220/33 kV, sarà opportunamente recintata e dotata di ingresso carraio collegato al sistema viario più prossimo. Altri ingressi consentiranno l'accesso diretto dall'esterno, al locale misure ed alla sala controllo, senza necessità di accedere all'area della sottostazione. Tutta la sottostazione sarà provvista di un adeguato

impianto di terra, internamente alla stessa sarà previsto un edificio di comando e controllo, di dimensioni in pianta 34,65m x 6,70 m ed altezza fuori terra 2,70m, destinato ad accogliere i quadri di comando e controllo della stazione e gli apparati di tele-operazione.

La costruzione dell'edificio sarà di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura di tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Tale edificio conterrà i seguenti locali:

- Locale comune produttori;
- Locale contatori;
- Sala server WTG;
- Sala quadri bt;
- Locale trasformatore servizi ausiliari TSA;
- Locale MT;
- Ufficio
- Locale magazzino.

La recinzione della sottostazione sarà del tipo ad elementi prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.), costituita da un basamento fuori terra di altezza pari a circa 0,60 m e dalla soprastante ringhiera a pettine di tipo aperta di altezza pari a 1,90 m, per un'altezza complessiva pari a 2,50 m.

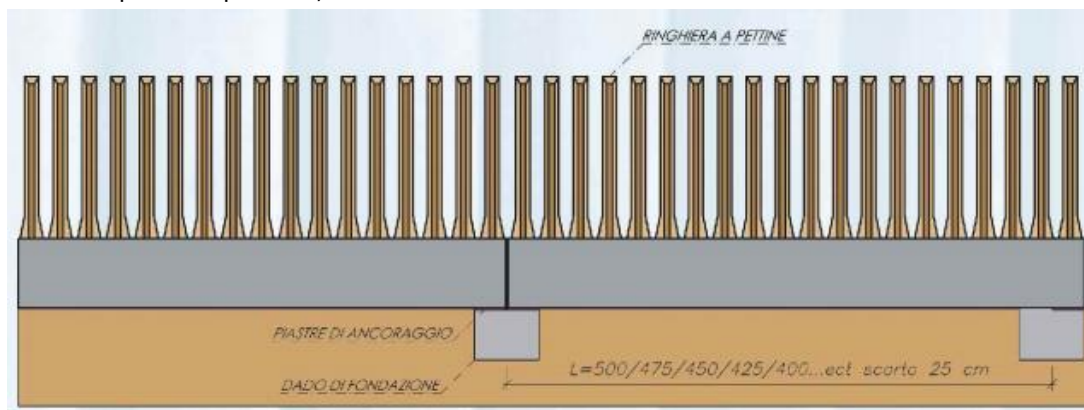


Figura 4.8- Recinzione sottostazione 220/33 kV_ Tipologico con ringhiera a pettine in c.a.v.

4.1.8. Elettrodotto interrato AT

Relativamente al cavidotto AT a 220 kV, si prevede la posa di cavi trifase con struttura unipolare in alluminio a 220kV con conduttori disposti a trifoglio a profondità di circa 1.6m per il collegamento in antenna della SSE 220/33 kV alla sezione 220 kV della nuova SE della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Sulcis-Oristano" come riportato nel preventivo STMG (Codice pratica 202001527) rilasciato da Terna. La realizzazione della SSE ed il relativo cavidotto di connessione alla SE costituiscono impianto d'utenza per la connessione e sono oggetto di analisi nel presente documento.

I cavi saranno conformi alle caratteristiche dell'allegato A3 al codice di rete TERNA.

Di seguito si riporta una sezione dello scavo.

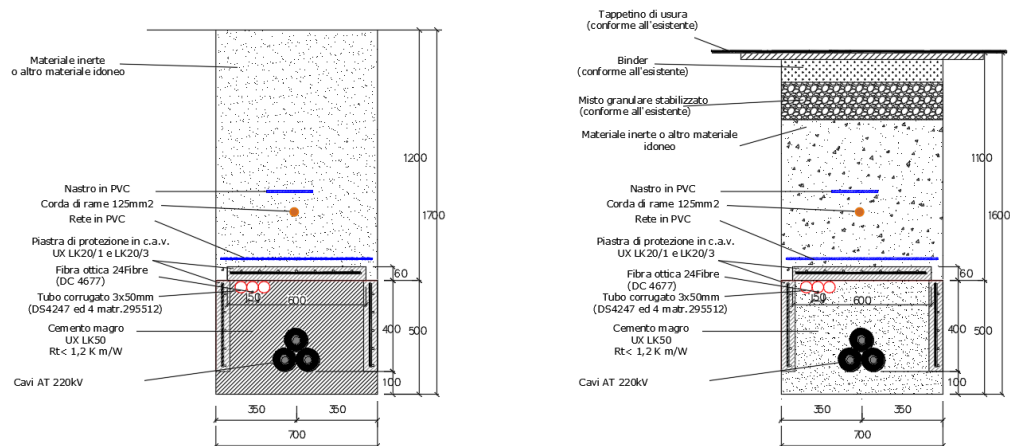


Figura 4.9: Tipico di sezione cavidotto AT su strada e su terreno agricolo

5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO**5.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE**

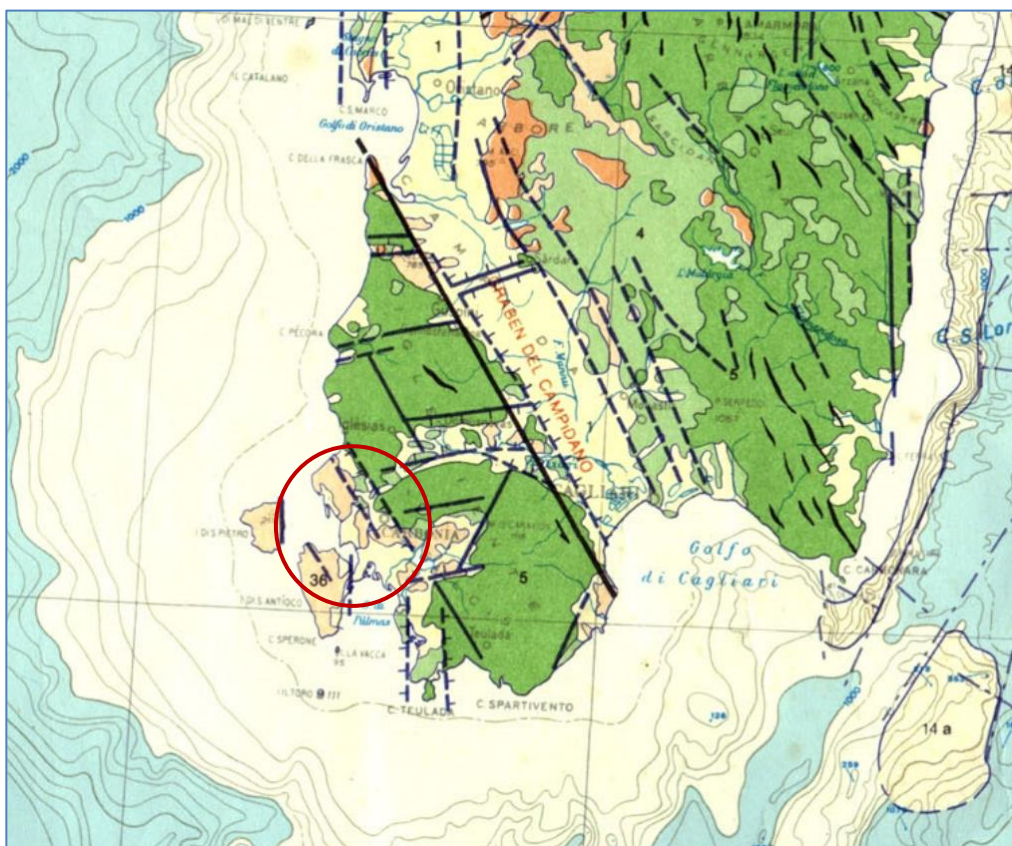
L'inquadramento geologico che qui segue riprende largamente quanto riportato nelle note illustrative del Foglio Geologico CarG 555, "Iglesias" e relativa bibliografia.

La Sardegna è usualmente divisa in tre complessi: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche.

Il basamento sardo è un segmento della catena ercinica sud-europea, considerata una catena collisionale, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano, e collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo durante il Devoniano e il carbonifero. In Sardegna la geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile. Secondo alcuni autori il margine armoricano sovrascorso è rappresentato dal complesso metamorfico di alto grado che affiora nella Sardegna settentrionale, mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un complesso metamorfico di basso e medio grado, a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne, che affiora nella Sardegna centrale e sud-orientale. I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale si rinvencono relitti di crosta oceanica.

Alla strutturazione collisionale segue nel tardo-ercinico un'evoluzione caratterizzata da: collasso gravitativo della catena, metamorfismo di alto T/P, messa in posto delle plutoniti che formano il Batolite sardo-corso.

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta sono stati incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco sardo-corso non è stato coinvolto in eventi orogenici di qualche rilevanza. Le deformazioni più importanti sono di carattere trascorrente e si manifestano tra l'Oligocene ed il Miocene.



UNITÀ ALPINE E SARDO-CORSE

- 4  5 «Massiccio» sardo-corso, Maures-Esterei, Giura svizzero. Nuclei cristallini prepermiani (5) e coperture (4).
- 6  7 «Zona dell'Inneso-elvetica» e «Zona ultraelvetica». Massicci cristallini «esterni» precarboniferi (7) (Argentera, Pelvoux-Belledonne, M. Bianco-Aiguilles Rouges, Aar, Tavetsch, nuclei cristallini del M. Chétif e del Gottardo) e coperture (6).

MAGMATISMO POST-ERCINICO

Vulcanismo plio-pleistocenico legato ai processi di oceanizzazione del Mediterraneo occidentale

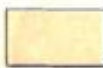
- a b  31 – Vulcaniti centrotirreniche. a) Seamounts in prevalenza tholeitici; b) ad affinità non determinata.
- 32  33 – Vulcaniti di margine di bacino (magmi in prevalenza «mediterranei»: sistema toscano-laziale-campiano, I. Ponziane, ed I. Eolie p.p. (32); basamento andesitico delle Eolie (Alicudi, Filicudi, Panarea, Lipari p.p., Salina p.p.) (33).
-  34 – Vulcaniti basaltiche di piattaforma: Pantelleria, Linosa, Iblei, Etna, Ustica-Anchise, Sardegna p.p. Centri vulcanici sottomarini storici del Canale di Sicilia (Δ).
-  35 – Magmatismo acido mio-pliocenico appenninico: plutoniti dell'I. d'Elba, I. del Giglio, I. di Montecristo, di Gavarrano e vulcaniti dell'I. di Capraia, di S. Vincenzo e Roccastrada, di Montecatini e Orciatino, della Tolfa, dei Ceriti e di Manzanara.
-  36 – Vulcanismo terziario contemporaneo a fasi compressive alpine: Sardegna p.p. (andesiti-riodaciti); Calabria (limburgiti-andesiti, non cartografate).

Figura 5.1: Carta Tettonica d'Italia – Progetto finalizzato GEODINAMICA CNR – sca 1:500.000

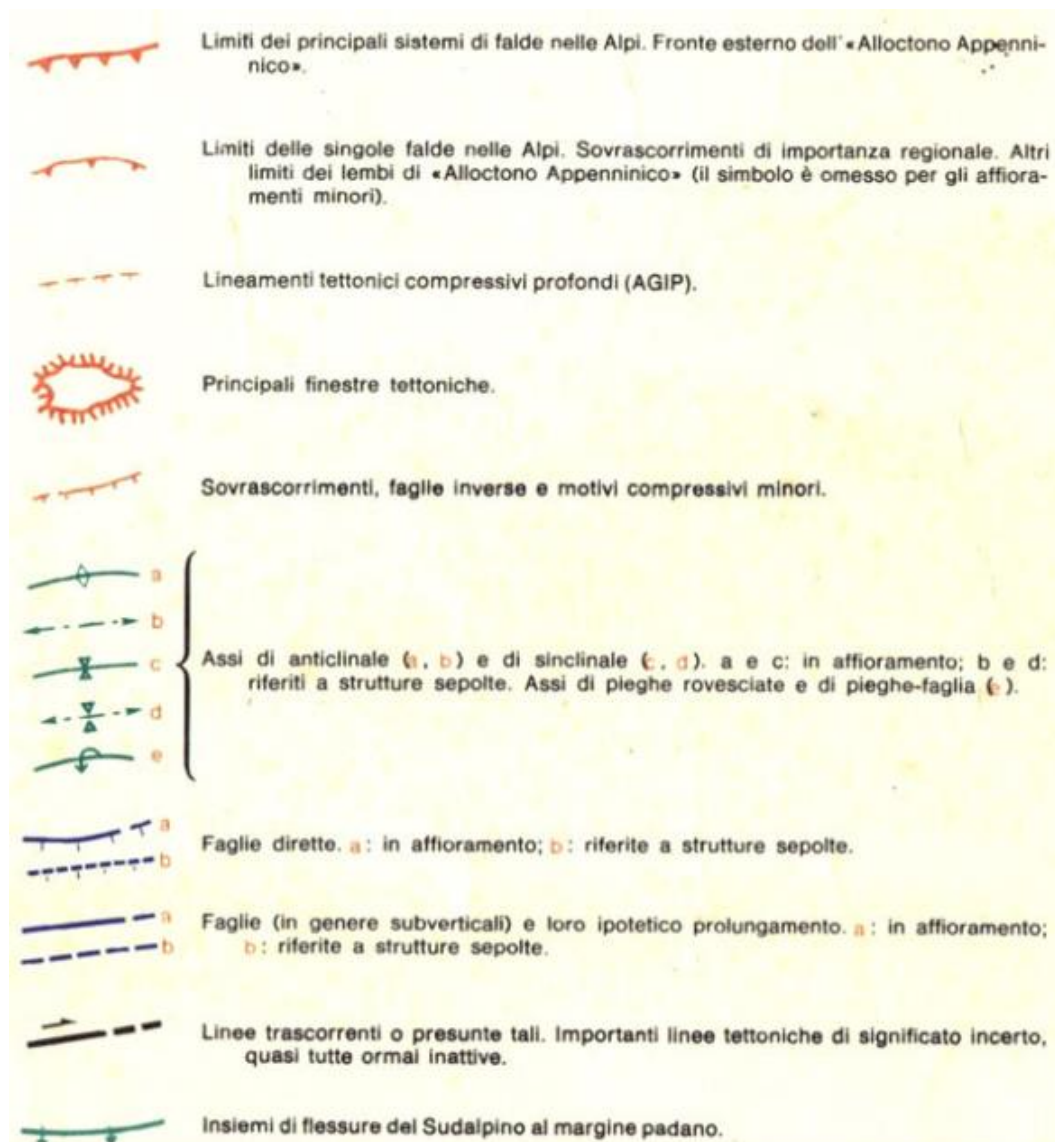


Figura 5.2: Legenda Carta Tettonica d'Italia – Progetto finalizzato GEODINAMICA CNR – sca 1:500.000

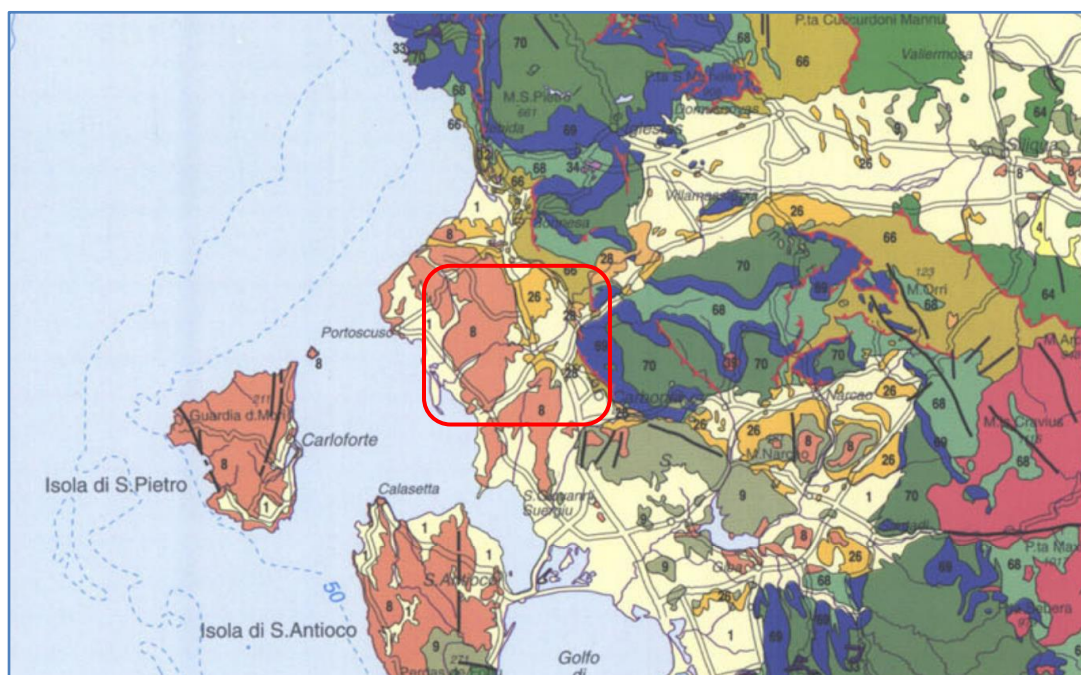


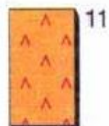
Figura 5.3: Stralcio Carta Geologica e strutturale della Sardegna e della Corsica; 1- Depositi alluvionali olocenici, 8-Rioliti e riolaciti ignimbricitiche burdigaliano-aquitaniene, 9-Andesiti e basalti burdigaliano-aquitaniene, 26-Conglomerati e brecce, marne, marne arenacee, calcari, tufiti marine del post-Eocene medio-Burdigaliano inferiore-medio, 38-Successioni vulcano-sedimentarie andesitiche, dacitiche e riolitiche del Paleozoico, 39-Leucomonzograniti a biotite del Paleozoico, 57-Paragneiss e micascisti paleozoici; 28-Calcarei, marne e argille con depositi di lignite, 33-Filoni basici: lamprofiri, deloriti e acidi calcalcalini 66-Metaconglomerati, metarenarie e metasiltiti dell'Ordoviciano-Devoniano, 68-Metacalcari nodulari, metareniti metasiltiti e metargilliti del Cambriano-Ordoviciano, 69-Metacalcari e metadolomie con archeociatidi, trilobiti ed echinodermi del cambriano inferiore, 70-Metarenarie alternate a siltiti, con lenti carbonatiche ad archeociatidi del Precambriano-Cambriano

Nella carta geologico-strutturale di Sardegna e Corsica l'area rientra in un settore complesso, con le unità metamorfiche paleozoiche, i terreni sedimentari di età terziaria, le serie vulcaniche burdigaliano-aquitaniene e i terreni quaternari continentali.

Nella più accurata Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 a cura del Comitato per il Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna (edizione 1996) l'area rientra nel gruppo denominato 10a, ovvero la Formazione del Cixerri "Conglomerati, arenarie e siltiti argillose poggianti su calcari e argille di ambiente paralico del Luteziano" e 2 "Depositi plio-pleistocenici: Arenarie eoliche con cervidi e proboscidiati, Conglomerati, arenarie e biocalcareni con molluschi". La zona interessata dalle opere di connessione, posta più a ovest, rientra invece nel contesto contrassegnato dalla sigla 11, ovvero dal ciclo vulcanico calcalcalino oligomiocenico, caratterizzato da prevalenti ignimbriti a chimismo riolitico, riolacitico, dacitico e comenditico e più raramente da colate, cupole di ristagno e talora prodotti freatomagmatici.

Arenarie, conglomerati, tuffiti più o meno arenacee, calcari sublitrali, con Foraminiferi planctonici, Molluschi pelagici (*Vaginella depressa*, *Clio triplicata*, etc.), Molluschi bentonici (*Pecten corsicanus*, *Ostreirella neglecta*), Coralli hermatipici, Echinoidi, etc. (Molassa a *vaginella*, Arenarie di Gesturi, Formazione della Marmilla p.p. Auct.) (Anglona: Castelsardo; Sarcidano-Mandrolisai: Genoni, Asuni; Arburese: Funtanazza, etc.); marne argillose ittiolitiche, arenarie e siltiti con Molluschi bentonici (*Pereiraia gervaisi*, *Tympanotonos margaritaceus*) (formazione delle Marne di Ales Auct.) (Marmilla: Ales; Arburese: Funtanazza; etc.) **10_a**.
Calcari sciesiosi, siltiti, arenarie e conglomerati fluviali, con intercalazioni di tufi riolitici, con resti di Pianta (*Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia cf. sternbergi*, *Cinnamomophyllum scheuchzeri*, etc.), Ostracodi, Alghe (Characee), Molluschi (*Planorbis exiguus*, *Lymnaea pachigaster*, *Helix* cf. *ramondi*) (Lacustre p.p. Auct.) (Logudoro: Oschiri, Berchidda; Anglona; Arburese: Funtanazza; Nurra: Porto Conte) **10_a**. Conglomerata fluviali, talora arrossati, a elementi di basamento cristallino (Logudoro: Piano Ladu; Anglona: Casteldoria); conglomerati poligenici continentali, arenarie e calcareniti con Nummuliti rimaneggiati (Baronie: M. Albo, La Caletta, M. Tuttavista; Barbagia: Lanaitto) **10_c**. **Formazione di Ussana** - Conglomerati poligenici e arenarie continentali, con matrice argillosa rossastra; nella parte alta microconglomerati, arenarie e siltiti, litorali, con Ostreidi, Mitilidi, Ceritidi (Campidano: Monastir, Nuraminis); conglomerati fluviali (Marmilla; Trexenta; Sarrabus: M. Genis; Gerrei: S. Nicolò Gerrei; Sarcidano: Villanovatulo; etc.) **10_b**.
Oligocene sup. - Aquitaniano.
Formazione del Cixerri - Conglomerati, arenarie e siltiti argillose rossastre, continentali, poggianti sopra calcari e argille paralic con Carofite e Palinomorfi del Luteziano (Iglesiente: Tanca Aru, etc.) **10_a**.
Post Eocene medio - Oligocene.

Ciclo vulcanico calcalcalino oligo-miocenico (14 - 32 Ma) *Oligocene-Miocene calcalcaline volcanic cycle (14-32 Ma)*



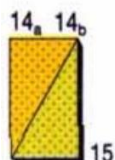
Rioliti, riolaciti, daciti e subordinatamente comenditi, in espandimenti ignimbritici, cupole di ristagno e rare colate, a cui si associano prodotti freatomagmatici ("fall" e "surge"); talora livelli epiclastici intercalati (Sulcis; Mandrolisai; Allai; Asuni, Ruinas; Oristanese; Paulilatino; Valle del Tirso; Fordongianus; Logudoro; Anglona; Planargia) 11. **Oligocene sup. - Miocene inf. medio.**

Ignimbrites, lava domes and rare lava flows of rhyolitic, rhyodacitic, dacitic and locally comenditic composition, with fall and surge deposits; intercalations of sedimentary and epiclastic deposits (Sulcis; Mandrolisai; Allai; Asuni, Ruinas; Oristanese; Paulilatino; Valle del Tirso; Fordongianus; Logudoro; Anglona; Planargia) 11. Upper Oligocene - Lower Middle Miocene.



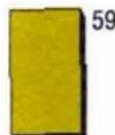
Andesiti, andesiti basaltiche e rari basalti ad affinità tholeitica e calcalcalina, talora brecciati, in colate, cupole di ristagno (Planargia: Montresta, Tresnuraghes; Oristanese: Bauladu; Marmilla; Ales; Sulcis: Narcao, S. Antioco); lave dacitiche e andesitiche in cupole e filoni (Valle del Cixerri; Campidano: Monastir; Planargia: C. Marargiu; Sulcis: Pula, Carbonia, Sarroch); andesiti, basalti andesitici e latiti ad affinità da calcalcalina alta in K a shoshonitica (Anglona); localmente gabbri e gabbronoriti in corpi ipoabissali (Arburese: M. Arcuentu, M. Nureci); quarzodioriti porfiriche (porfiriti di alghero Auct.), (Nurra: Calabona) 12. **Oligocene sup. - Miocene inf..**

Successioni transizionali e marine del Paleocene Sup.- Eocene medio *Upper Paleocene-Lower Eocene transitional and marine successions*



SUCCESSIONE DELLA SARDEGNA ORIENTALE (Sarrabus; Gerrei; Salto di Quirra: M.te Cardiga; Baronie: Orosei). Calcarei, calcari marnosi e marne argillose sublitorali, con Coralli, Echinoidi, Nummuliti (*Nummulites biarrizensis*, *N. leymeriei*, *N. munchisoni*), Assiline, Operculine, Discocycline (Calcari a Nummuliti Auct.) 14_b. Arenarie e conglomerati poligenici più o meno quarzosi fluvio-deltizi, con Ceritidi 14_a. **Ypresiano - Luteziano inf..**

SUCCESSIONE DEL SULCIS E DELLA TREXENTA (Sulcis: Terras de Collu; Trexenta: N.ghe Sioco; Iglesiente: Gonnese). Calcarei litorali e transizionali con Characee, Ostracodi, Alveolinidi della zona ad *Alveolina cucumiformis*, Orbitolitidi e Milioliti (Miliolitico Auct.); calcari marnosi, marne e argille continentali e paralico-transizionali con depositi di carbone, con Palinomorfi (*Corsinopolites ichnusae*, *Leiotriletes dorogensis*), Characee, Perissodattili (*Lophiodon sardus*, *Atalanodon monterini*), Alveolinidi (*Alveolina* cf. *subpyrenaica*, *A. lepidula*), Carofite (*Nitellopsis thaleri*) e Ostracodi (*Neocyprideis*) (Lignitifero Auct.); alla base: arenarie e conglomerati di piana alluvionale 15. **Paleocene sup. - Eocene inf. medio.**



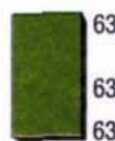
Metasiltiti e metarenarie con intercalazioni di metavulcaniti basiche e metatufiti, con Briozoi, Brachiopodi (*Nicolella actoniae*, *Dolerorthis maxima*, *Paurorthis gnoliana*, etc.), Tentaculiti litorali (*Cornulites*), Graptoliti (*Glyptograptus* cf. *tenuissimus*, etc.), Crinoidi, Trilobiti (*Ovalocephalus tetrasulcatus*, *Arthrorhynchus tarda*) (formazione di M.te Orri, formazione di Portixeddu, formazione di Dornusnovas, formazione di Rio San Marco Auct.); metaconglomerati con olistoliti di calcari e dolomie cambriani, metasiltiti e metarenarie rosso-violacee di piana da alluvionale a costiera (Pudding, formazione di M.te Argentu Auct.) (Iglesiente: Portixeddu, Buggerru, Fluminimaggiore, P.ta S'Argiola, P.ta Su Amadori, Mason Porcus, R. Cannamenda, Caput Aquas, etc.) 59. **Caradoc-Ashgill.**



Formazione di Cabitza - Argilloscisti, metarenarie, metacalcari nodulari e metasiltiti con rare lenti calcaree, con Trilobiti (*Solenopleuropsis* cf. *ribeiroi*, *Paradoxides mediterraneus*, *Corynexochus* sp., *Conocoryphe* cf. *brevifrons*, *Jincella* cf. *prantli*, *Baillia* cf. *levyi*, *Micragnostus* sp.), Graptoliti bentonici (*Rhabdinopora flabelliformis*), Foraminiferi bentonici (*Hemisphaerammina* cf. *cecillalickeri*?), Spongari, Carpoidi, Hyolitidi, Brachiopodi, Incertae sedis (*Chancelloria marocczana*, *C. sardinica*), Alghe (*Girvanella problematica*), Echinodermi, Acritarchi, Scisti di Cabitza, Calcescisti, formazione di Campo Pisano Auct.) (Iglesiente: Cabitza, M.te S. Giovanni, Nebida, Campo Pisano, Gonnese, Villamassargia) 61. **Cambriano inf. - Ordoviciano inf..**



Formazione di Gonnese (Metallifero Auct.) - Metacalcari e metadolomie con rari Archeociati, Trilobiti, Echinodermi (Calcere cerioide, Dolomia grigia, formazione di San Giovanni Auct.) (Iglesiente: Is Ollastus, Acquacadda, S. Giovanni, etc.); metadolomie e metacalcari stromatolitici, con rari Archeociati (*Rasetticyathus* sp., *Coscincocyathus* sp.) (Dolomia rigata, formazione di Santa Barbara Auct.) (Iglesiente: Planu Sartu, Arcu Biasterria, S. Barbara, etc.) 62. **Cambriano inf..**



Formazione di Nebida (Formazione delle Arenarie Auct.) - Metarenarie a cemento carbonatico, metadolomie, metacalcari oolitici e micritici, con Trilobiti (*Dolerolenus bifidus*, *Sardoredlichia laskai*, *Giordanella meneghini*), Archeociati (*Rasetticyathus iglesiensis*), Alghe, Brachiopodi, Lingulidi, rari Hyolitidi ed Echinodermi (formazione di P.ta Manna, membro di P.ta Manna Auct.); arenarie e arenarie siltose con rare intercalazioni di calcari con Alghe (*Girvanella meneghini*, *Epiphiton*), Archeociati (*Rasetticyathus iglesiensis*, *Inessocyathus spatiosus*, *Taylorcyathus vologdini*, *Coscincocyathus elongatus*), Trilobiti (*Giordanella meneghini*, *Enantiaspis enantiopa*) (formazione di Matoppa, membro di Matoppa Auct.) (Sulcis; Iglesiente) 63_c. **Cambriano inf..**

Filladi e metarenarie, talora con intercalazioni di metaconglomerati e di marmi spesso dolomitici (formazione di Bithia Auct.); metavulcaniti basiche (Sulcis) 63_b. ? **Precambriano - Cambriano inf..** Micascisti ad Andalusite (Scisti di M. Settiballas Auct.) (Sulcis) 63_a. ? **Precambriano.**

Figura 5.5: Legenda Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000; [Cartografia geologica](#) | [Ordine Regionale dei Geologi della Sardegna](#).

A seguire si riporta estratto della cartografia CARG, Foglio 555 "Iglesias".

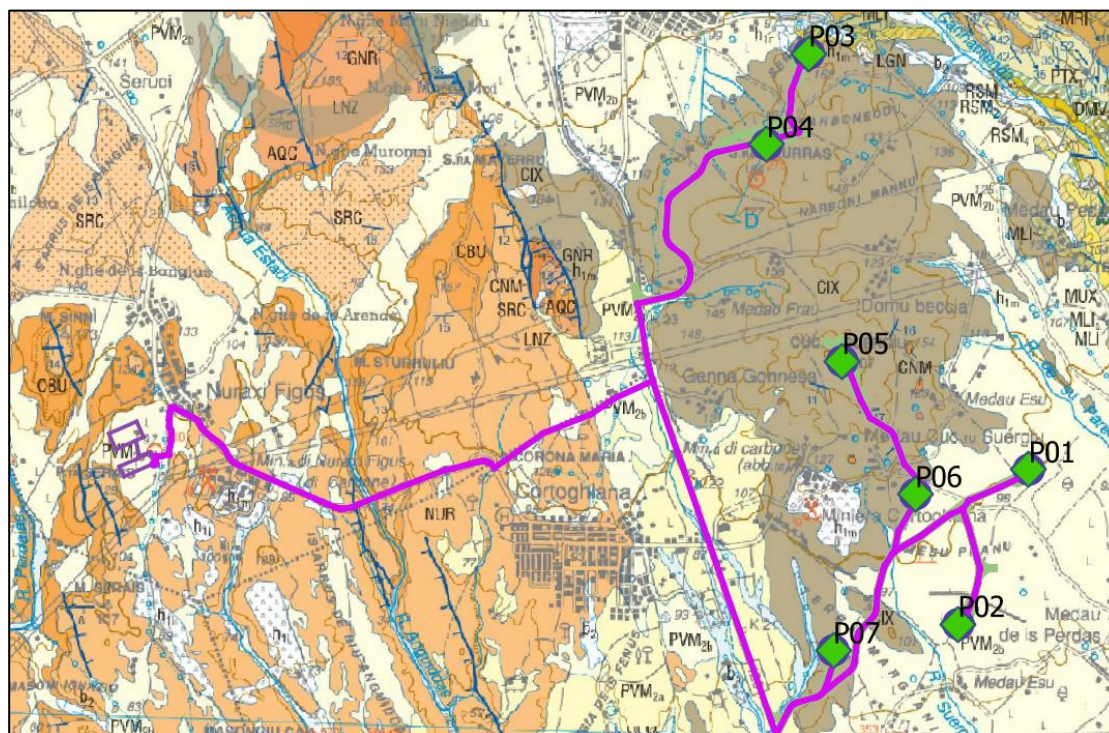


Figura 5.6: Stralcio cartografia CARG Foglio 555 "Iglesias". Fonte ISPRA [555 Iglesias \(isprambiente.gov.it\)](https://www.isprambiente.gov.it). Per la legenda si rimanda al testo riportato a seguire.

L'area si presenta piuttosto complessa come assetto tettonostratigrafico poiché comprende terreni che coprono un arco temporale molto ampio, con vicissitudini tettoniche e fasi genetiche diversificate. Le unità tettonostratigrafiche presenti nell'area sono le seguenti, riportate dalla più recente alla più antica. Le sigle riportate valgono come legenda della figura precedentemente riportata (figura 7).

- Depositi continentali dell'area continentale (Olocene)
 - h_n - depositi antropici (discariche industriali, riporti, discariche minerarie, bonifiche)
 - b_a - depositi alluvionali (ghiaie con subordinate sabbie e limi)
 - b_2 - coltri eluvio-colluviali (depositi fini frammisti a depositi grossolani)
 - a - depositi di versante
- Depositi pleistocenici
 - PVM-Sintema di Portovesme-subsintema di Portoscuso (ghiaie alluvionali terrazzate, sabbie eoliche, detriti di versante e breccie, corpi di frana con accumuli caotici e blocchi)
- Successioni vulcano-sedimentarie terziarie (Miocene inferiore-medio)
 - CBU – Rioliti di Monte Crobu (Depositi piroclastici da flusso da densamente saldati a non saldati (tufi, tufi a lapilli e tufi-breccia), a tussitura porfirica e a composizione riolitica. Alla base breccie poligeniche)
 - NUR - Rioliti di Nuraxi (depositi piroclastici di flusso intensamente saldati, porfirici, a composizione riolitica, con livello vitrofirico alla base)
 - SRC - Rioliti di Seruci (depositi piroclastici di flusso intensamente saldati, porfirici, a composizione riolitica, spesso con depositi da caduta e con livello vitrofirico alla base)

- ACQ - Daciti di Acqua Sa Canna (depositi piroclastici di flusso non saldati e depositi di caduta a composizione dacitica; in alternanza conglomerati conglomerati e arenacei vulcanoclastici)
- LNZ - Rioliti di Lenzu (depositi piroclastici di flusso densamente saldati a composizione dacitica con depositi di caduta alla base)
- CNM - Daciti di Corona Maria (Depositati piroclastici da flusso da densamente saldati a non saldati, porfirici, a composizione dacitica, spesso con vetro vitrofirico; talora alla base sono presenti depositi da caduta e paleosuoli)

▪ Successione sedimentaria paleogenica

- CIX - Formazione del Cixerri (arenarie quarzoso-feldspatiche, marne, argille siltose e conglomerati poligenici, conglomerati e arenarie quarzose, liditi e calcari lacustri)
- LGN - Lignitifero (Alternanze ritmiche di argille spesso carboniose, marne, calcari, arenarie con abbondante materia organica e depositi di lignite)
- MLI - Miliolitico (Clacari e calcari arenacei, spesso ricchissimi in miliolidi; alla base talora conglomerati a clasti di quarzo e liditi)

▪ Successione sedimentaria mesozoica (Triassico inferiore-medio)

- BUN - Bundsandstein (conglomerati e brecce da granosostenuti a matrice-sostenuti, alternati ad arenarie grossolane)

▪ Basamento metamorfico paleozoico – successione post-Discordanza Sarda

- FLU - Formazione di Fluminimaggiore (alternanza di calcari nodulari scuri e metapeliti scure riccamente fossilifere); Siluriano inferiore-Devoniano inferiore
- RSM - Formazione di Rio San Marco (metargilliti, metasiltiti, metarenarie, alternanze ritmiche parallele e torbiditiche, metabrecce, metaconglomerati); Ordoviciano superiore
- PTX - Formazione di Portixeddu (metasiltiti e metargilliti e con rari noduli fosfatici e intercalazione metavulcanoclastica) Ordoviciano superiore
- AGU - Formazione di Monte Argentu "Puddinga" (metasiltiti, metapeliti, metaconglomerati, megabrecce poligeniche ed eterometriche); Ordoviciano medio-superiore

▪ Basamento metamorfico paleozoico – successione pre-Discordanza Sarda

- CAB - Formazione di Cabitza "Argilloscisti laminati" (alternanze di metasiltiti e metapeliti, in parte con metarenarie, lenti di calcari); Cambriano medio-Ordoviciano inferiore
- GNN - Formazione di Gonnese "Metallifero" (calcari grigi massivi in parte dolomitizzati "Membro del calcare ceroidale" e dolomie stratificate e laminate, spesso stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base "Membro della Dolomia Rigata"); Cambriano inferiore

5.2.

ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE

Il dettaglio delle condizioni geologiche può essere desunto attraverso la cartografia geologica ufficiale disponibile, facendo riferimento alla cartografia in scala 1:50.000 che rappresenta la cartografia di riferimento. Di seguito si riporta uno stralcio dei tematismi CARG digitalizzati con l'ubicazione delle WTG.

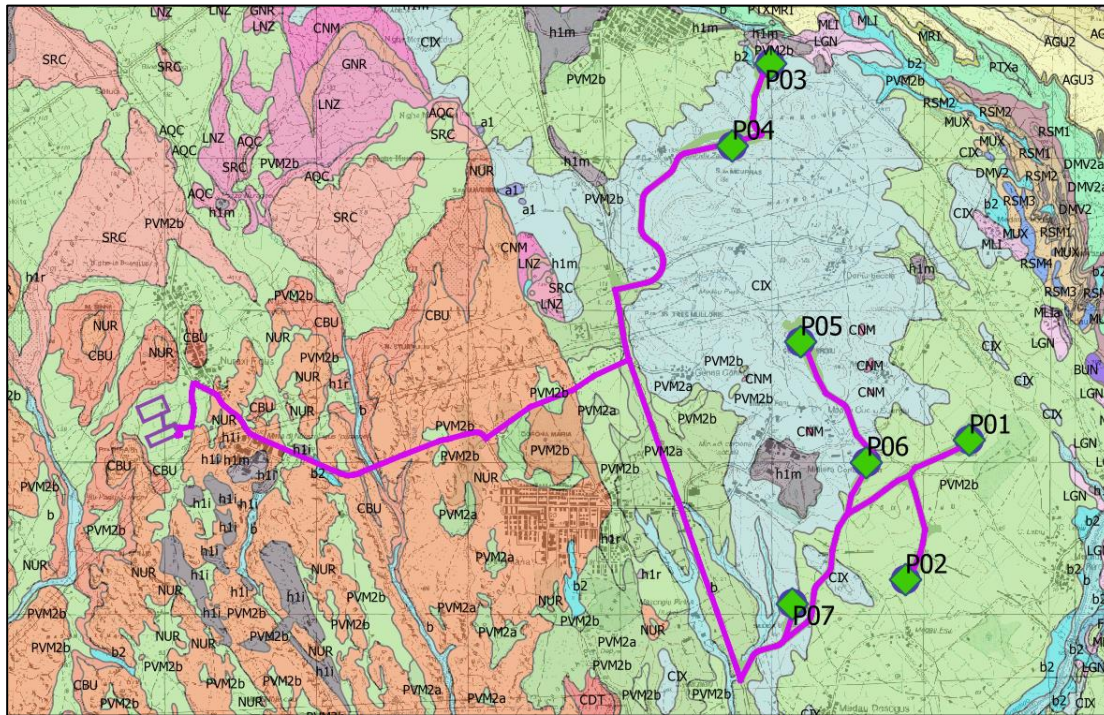


Figura 5.7: Carta Litologica: Fonte SITR Sardegna ed elaborazione in ambiente GIS. Le sigle indicano le formazioni geologiche, indicate nel corpo del paragrafo.

Alla scala di dettaglio le formazioni presenti nell'area e su cui saranno realizzate le WTG di progetto sono le seguenti:

- P01, P02: PVM2b – Sintema di Portovesme-subsintema di Portoscuso – litofacies delle sabbie e arenarie eoliche.

Sabbie e arenarie medie e grossolane di origine eolica con subordinati detriti e depositi alluvionali, con spessori fino a circa 30 m. La stratificazione è incrociata concava e planare, con evidenti superfici di erosione e riattivazione; sono arrangiati in paleo-campi dunari indicanti direzione dei venti dominanti da nord-ovest, talvolta addossate ai rilievi. Tali depositi sono spesso intercalati a sedimenti alluvionali o detritici di altre litofacies del subsintema di Portoscuso.

Tale litotipo caratterizza, oltre che molti tratti di cavidotto, anche l'area di realizzazione della sottostazione utente.



Figura 5.8: Dintorni dell'area di realizzazione della sottostazione utente, con visibili prodotti prevalentemente sabbiosi rimaneggiati dalle lavorazioni agrarie, appartenenti al subsistema di Portoscuso del Sintema di Portovesme, caratterizzato da sabbie e arenarie di origine eolica. Coordinate 450914.50 m E- 4341051.59 m N.



Figura 5.9: Area immediatamente a sud della WTG P01, con visibili prodotti prevalentemente sabbiosi rimaneggiati dalle lavorazioni agrarie, appartenenti al subsistema di Portoscuso del Sintema di Portovesme, caratterizzato da sabbie e arenarie di origine eolica, e con frazioni eluvio-colluviali. Coordinate 456249.24 m E- 4340910.40 m N.

▪ P03, P04, P05, P06, P07: CIX – Formazione del Cixerri

Tale formazione poggia sia direttamente sul basamento metamorfico paleozoico, sia sulle formazioni del Miliolitico e del Lignitifero; essa risulta intrusa da filoni andesitici ipoabissali di età oligo-aquitania ed è ricoperta dalle vulcaniti o dai conglomerati età pleistocenica. Dal basso verso l'alto è stato riconosciuto un trend evolutivo che da depositi in genere medio-fini porta a sedimenti a grana più grossa. Le frazioni conglomeratiche caratterizzano prevalentemente gli orizzonti di tetto. Il contenuto fossilifero è in genere molto scarso e la datazione della formazione possiede un certo grado di incertezza, con parte delle faune di età oligocenica e filoni intrusivi di età prevalentemente aquitaniana. L'ambiente deposizionale delle porzioni basali è rappresentativo di una piana alluvionale ampia e a meandri, a bassa energia, che passa verso l'alto a un ambiente a canali intrecciati, con maggior energia dell'ambiente deposizionale.

Litologicamente la formazione è quindi caratterizzata da arenarie quarzoso-feldspatiche, marne, calcari, argille siltose e conglomerati poligenici poco evoluto nella parte alta, argille siltose, arenarie quarzose e marne nella parte medio-bassa, alla base conglomerati a clasti di quarzo e liditi, arenarie quarzose e talvolta calcari di ambiente lacustre nella parte bassa. Spessore affiorante complessivo di circa 100 m.

Le WTG P06 e P07 ricadono nei pressi del contatto con il subsistema di Portoscuso.



Figura 5.10: Formazione del Cixerri, affiorante a est della WTG P05 (coordinate 455424.16 m E- 4341877.70 m N). Litofacies delle arenarie, qui debolmente cementate.



Figura 5.11: Formazione del Cixerri, affiorante a est della WTG P05. Litofacies delle arenarie, qui ben cementate e in parte conglomeratiche, con buona resistenza meccanica. Coordinate 455422.64 m E- 4341867.38 m N.



Figura 5.12: Formazione del Cixerri nella litofacies arenacea tenera, affiorante sul terreno denudato a circa 150 m di distanza dalla WTG P06 alle coordinate 455390.54 m E- 4340869.75 m N. La freccia gialla indica la posizione della WTG P06.

Per quanto attiene il tracciato dei cavidotti esso ricade sostanzialmente nelle formazioni di origine vulcanica delle Rioliti di Nuraxi, subordinatamente Rioliti di Seruci e raramente nelle Rioliti di Monte Crobu, nonché, in larghi tratti nel già citato Sintema di Portovesme e ovviamente della Formazione del Cixerri.

Le Rioliti di Seruci affiorano diffusamente in tutto il settore compreso fra la strada statale 126 dell'Iglesiente e l'area costiera. Le Rioliti sono costituite da depositi di caduta nella parte basale e da depositi da flusso in facies ignimbratica spesso densamente saldati, appartenenti alle ignimbriti di alto grado, che si formano quanto il flusso ignimbratico ha ancora temperatura sufficientemente alta da saldare fra loro buona parte degli ejecta. Si tratta di una formazione complessa, formata da più flussi ignimbratici impilati in tempi molto brevi. Le Rioliti di Seruci poggiano sulle Daciti di Acqua Sa Canna, sulla quale giace il corpo principale, litoide e di aspetto massivo, posto al di sopra del livello vitrofirico basale, di spessore molto contenuto (1 m circa). La struttura è eutassitica, in particolare a causa di frammenti pomicei "a fimma" grigi e nerastrì schiacciati e diasproidi, più evidenti e abbondanti nella porzione superiore. In generale il colore è bruno rossiccio. Verso l'alto aumentano anche i fenocristalli liberi, in particolare di plagioclasio e sanidino. Lo spesso varia da un minimo di circa 9-10 m a un massimo di circa 40 m, sia in affioramento, sia sulla base di dati di perforazione. L'età di tali depositi piroclastici è compresa fra il Burdigaliano superiore e il Langhiano.

Le Rioliti di Monte Crobu affiorano diffusamente in larghi settori del Sulcis-Iglesiente, ma hanno importanza in affioramento contenuta nei riguardi del tracciato dei cavidotti, che la intercettano solo per brevi tratti; essa poggia sulle Rioliti di Seruci e presentano solitamente colorazione da bruno giallastra a grigio bruna. In letteratura è ormai riconosciuta come appartenere sostanzialmente a un unico evento piroclastico, con caratteristiche di Ignimbrite di Bassa Temperatura e di Ignimbrite di Alta Temperatura, che da quindi luogo a depositi sia poco saldati sia densamente saldati. La parte basale presenta una matrice non saldata, nerastra e bruna, con cristalli feldspatici liberi numerosi, frammenti litici e pomicei, nonché tipici "spatter" nerastrì vetrosi, anche di dimensione metrica, spesso porfirici e vescicolati. Al di sopra del livello a "spatter" è presente una breccia a clasti vulcanici di 2-3 m di spessore; nella parte superiore la matrice vulcanica appare nuovamente non-saldata, con frammenti litici e pomicei e litofisi tondeggianti giallastre. Il livello sommitale (circa 2 m) è marcato da un forte aumento del grado di saldatura, dalla struttura eutassitica con abbondante vetro e

dalle "fiamme" ossidianacee grigie e beige piuttosto appiattite. Lo spessore delle Rioliti di Monte Crobu varia da un minimo di circa 25 m fino a un massimo di circa 100 m e si ritiene che si siano formata a distanza relativamente modesta dai centri eruttivi.



Figura 5.13: Rioliti di Monte Crobu affioranti in destra idrografica del Riu di Ghilotta alle coordinate 450112.58 m E- 4340929.82 m N. La facies è saldata, ma con un certo grado di alterazione superficiale.

Le Rioliti di Nuraxi rappresentano un'unità molto estesa arealmente e quindi di notevole importanza e proprio nelle aree interessate dal tracciato dei cavidotti ha una delle sue massime espressioni; si tratta inoltre di litotipi molto ben studiati nella letteratura scientifica.

Si tratta di un'unità caratterizzata da plateaux ignimbrici con giacitura sub-orizzontale e lieve inclinazione a meridione, indicativi di un'eruzione di tipo esplosivo di notevoli dimensioni. Geometricamente poggiano sulle Rioliti di Monte Crobu e su di essa poggiano le "Comenditi" (rioliti peralcaline). L'unità è costituita alla base da depositi di caduta (cristalli feldspatici liberi, lapilli litici e pomicei) di spessore molto contenuto (10-40 cm) e discontinuo, cui segue un livello vitrofirico di colore scuro (Unità Ignimbrica Inferiore), molto sottile, mediamente di circa 1 m di spessore, con accenno di fessurazione colonnare e cavità da cattura di gas. L'Unità Ignimbrica Superiore è caratterizzata nella parte basale da vescicolature, "fiamme" e impronte da flusso che indicano un centro eruttivo a nord-ovest dell'area; l'aspetto generale è massiccio, ma con frequente foliazione magmatica data da strutture reomorfiche sin- e post-deposizionali, che simulano morfologie di flusso lavico. La vescicolazione è spesso molto marcata, mentre la struttura è sostanzialmente equigranulare, eutassitica, fra frammenti pomicei "a fiamme" grigi, con cristalli liberi di plagioclasio e feldsoati alcalini (sanidino soprattutto). Il centro eruttivo aveva caratteri prevalentemente fissurali, con forte componente gassosa ed è stato ipotizzato circa 20-30 km a nord dell'Isola di San Pietro. Nella zona a morfologia piana lo spessore delle Rioliti di Nuraxi è costantemente intorno a circa 20 m di spessore, ma l'effetto di "tappetamento" della topografia ha causato ispessimento anomali molto cospicui, anche fino a 160 m in una perforazione effettuata per ragioni minerarie (foro 19/82 Carbosulcis, in Agus et al., 1994).

L'età dei depositi piroclastici è langhiana, e le determinazioni radiometriche risultano comprese nell'intervallo 15-16 MA. Tale unità è presente in tutto il settore più occidentale.



Figura 5.14: Rioliti di Nuraxi, facies non saldata (Ignimbriti di bassa temperatura). Coordinate 449343.10 m E- 4342436.11 m N lungo la strada provinciale.



Figura 5.15: Rioliti di Nuraxi nei pressi di Nuraxi Figus (coordinate 451333.29 m E- 4341175.83 m N), in cui si apprezza fessurazione verticale con alterazione per devetrificazione.

In qualche raro caso le strade di accesso e le opere di connessione sono poste in vicinanza

di terreni di riporto costituiti dai prodotti delle discariche minerarie, ma in ogni caso non saranno interessati dalle lavorazioni di progetto.



Figura 5.16: Zona basale delle Rioliti di Nuraxi affiorante di fianco la strada (tracciato di cavidotto) che da Cortoghiana conduce a Nuraxi Figus, alle coordinate 452226.27 m E- 4340751.92 m N, in prossimità del ponte che supera il Riu Sturruliu. L'immagine mostra in maniera estremamente chiara il livello vitrofirico basale di colore scuro e in parte, soprattutto sulla destra, i livelli da caduta decimetrici che appoggiano sulle sottostanti Rioliti di Monte Crobu.



Figura 5.17: Piroclastiti ignimbriche delle Rioliti di Nuraxi, facies densamente saldata (Ignimbriti di alta temperatura) con strutture reomorfe evidenti. Immagine scattata a ovest dell'area di sottostazione alle coordinate 449731.15 m E- 4341022.37 m N.



Figura 5.18: Rioliti di Nuraxi con il tipico aspetto derivante dall'azione erosiva differenziale dovuta alla saldatura molto variabile all'interno dell'unità, con i termini non saldati che vengono facilmente erosi e dilavati, lasciando degli importanti vuoti fra le zone densamente saldate. Coordinate 449956.65 m E- 4340711.62 m N.



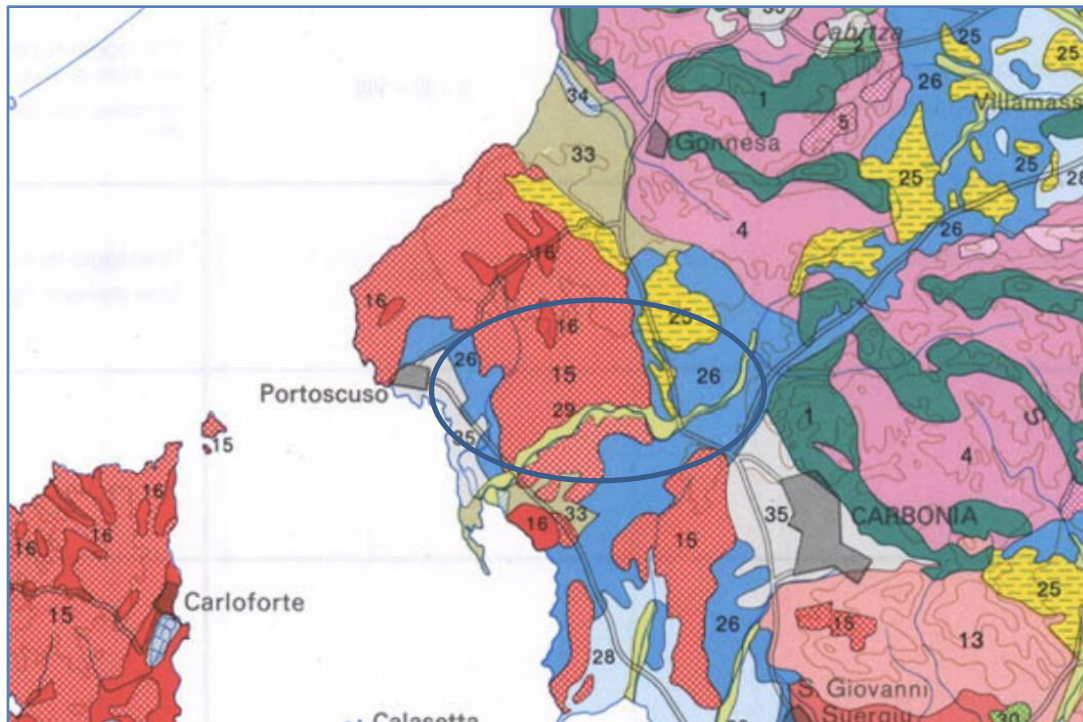
Figura 5.19: Dettaglio sulla struttura delle Rioliti di Nuraxi densamente saldate con ben visibili i cristalli bianchi di plagioclasio e le strutture "a fiamma" molto schiacciate, nel tipico aspetto macroscopico della parte alta dell'Unità.



Figura 5.20: materiale della discarica mineraria di lignite di Cortoghiana, circa 600 m a sud-ovest di P06, alle coordinate 454999.77 m E- 4340548.48 m N.

La Sardegna è dotata di una cartografia pedologica ad ampia scala, che di seguito si riporta, nella quale si può osservare che la zona di impianto è caratterizzata sostanzialmente da due classi di suolo, riportati con la numerazione 25 e 26, suoli evolventisi su argille arenarie e

conglomerati (25-Formazione del Cixerri) e suoli che si evolvono su alluvioni e su arenarie eoliche centate del Pleistocene. In termini tassonomici rientrano (F.A.O., 2008) rispettivamente nei Leptosols (Eutric e Lithic), nei Regosols (Eutric) nei Cambisols (Eutric), negli Haplic calcisols la Formazione del Cixerri e Haplic Nitosols i terreni alluvionali e eolici. Largh tratti delle opere di connessione ricadono invece in famiglie evolventesi su sottofondi vulcanici, che rientrano nella classe 15-Rock outcrop (lithic xerorthens e eutric e lithic leptosols) e nella classe 16-Typic, vertic e lithic xerochrepts e Eutric e vertic cambisols. Di seguito si riporta stralcio della carta pedologica citata.



UNITÀ CARTOGRAFICHE CARTOGRAPHIC UNITS	U.S.D.A. SOIL TAXONOMY - 1988	F.A.O. - 1988
--	-------------------------------	---------------

A Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante Landscapes on limestones, dolomites and dolomitic limestones of the Paleozoic and Mesozoic and their slope deposits		
1	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
2	Lithic e Typic Xerorthents Lithic e Typic Rhodoxeralfs Lithic e Typic Xerochrepts Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Chromic Luvisols Eutric e Chromic Cambisols Rock outcrop
B Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante Landscapes on metamorphic rocks (schists, arenaceous schists, shales, etc.) of the Paleozoic and their slope deposits		
3	Rock outcrop Lithic, Dystric e Typic Xerorthents	Rock outcrop Lithic, Dystric ed Eutric Leptosols
4	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts	Eutric, Dystric e Lithic Leptosols Eutric e Dystric Cambisols
5	Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts Typic Palexeralfs Typic, Dystric e Lithic Xerorthents	Eutric e Dystric Cambisols Haplic Nitosols Haplic Luvisols Eutric, Dystric e Lithic Leptosols

D Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi Landscapes on acid effusive rocks (andesites, rhyolites) and intermediate (phonolites) of Cenozoic and their slope and colluvial deposits		
13	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
14	Vertic e Typic Xerochrepts Typic Xerorthents Calcixerollic Xerochrepts	Vertic ed Eutric Cambisols Haplic Calcisols
15	Rock outcrop Lithic Xerorthents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
16	Typic, Vertic e Lithic Xerochrepts Typic e Lithic Xerorthents	Eutric e Vertic Cambisols Eutric e Lithic Leptosols
17	Andic e Typic Xerochrepts	Eutric Cambisols
H Paesaggi su argille, arenarie e conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene Landscapes on claystones, sandstones and conglomerates (Cixerri and Ussana formations) of the Eocene, Oligocene and Miocene		
25	Typic e Lithic Xerorthents Typic e Lithic Xerochrepts Calcixerollic Xerochrepts	Eutric e Lithic Leptosols Eutric Regosols Eutric Cambisols Haplic Calcisols
I Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene Landscapes on alluvial deposits (a), (b), (c) and eolian sandstones (d) of the Pleistocene		
26	Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs	Haplic Nitosols
27	Calcic e Petrocalcic Palexeralfs	Petric Calcisols Haplic Nitosols Calcic Luvisols
28	Typic e Calcic Haploxeralfs Petrocalcic Palexeralfs	Haplic e Calcic Luvisols Petric Calcisols
M Paesaggi su sabbie eoliche dell'Olocene Landscapes on eolian sand of the Holocene		
33	Typic Xerosamments Aquic Xerosamments	Haplic, Calcic e Gleyic Arenosols

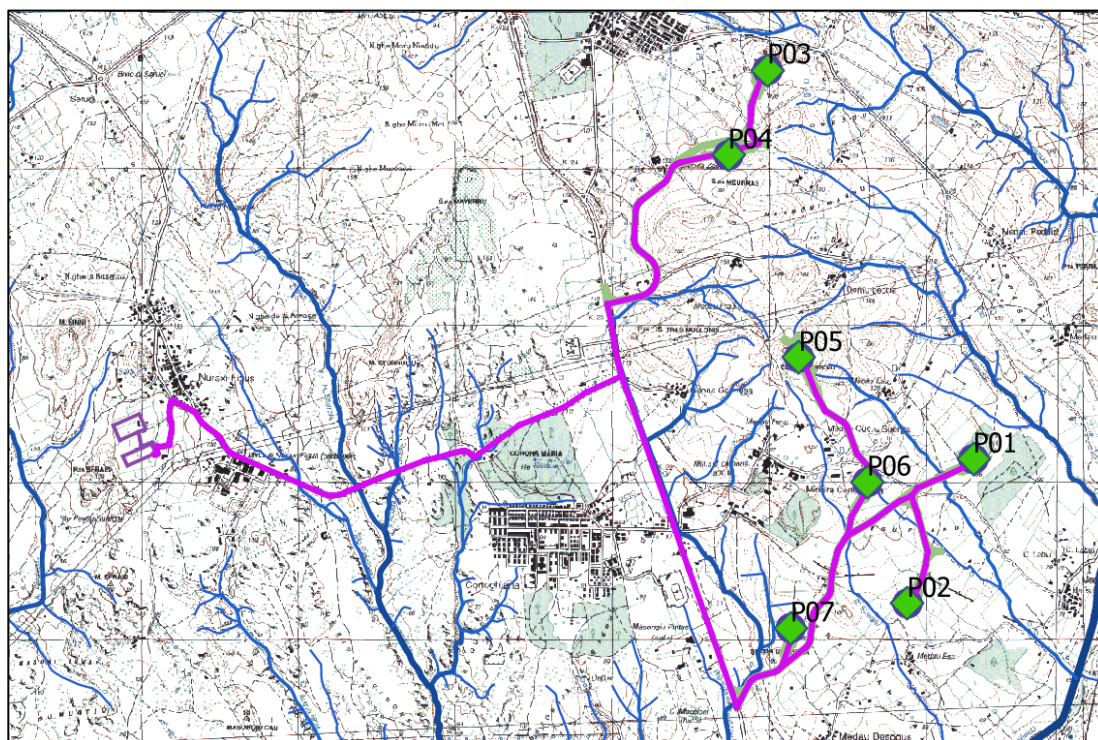
Figura 5.21: Stralcio carta dei suoli della Sardegna e relativa legenda (A. Aru et alii, 1989).

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL SITO

L'area oggetto di studio fa parte di un settore collinare di bassa quota posto immediatamente a tergo della linea di costa del Mar di Sardegna nella zona di Portoscuso-Isola di Sant'Antioco. Il contesto è caratterizzato da quote massime di circa 200 m e con pendenze piuttosto contenute, variabili all'incirca intorno al 20-25%, ma con locali aumenti legati all'evoluzione del reticolo idrografico e all'affioramento di orizzonti elevata competenza, in particolare nei settori con affioramento di rocce vulcaniche (comprensorio del Monte Sfrai e dintorni, incisione valliva del Riu Sturruliu). La principale asta fluviale dell'area è il fiume Flumentepido, il cui corso è posto a sud dell'area di impianto, caratterizzato da ordine Horton-Strahler 5, caratterizzato in genere da sponde blandamente ondulate, ma che nel tratto compreso fra Conca S'Ollastu e Conca Is Angius presenta un tratto fortemente incassato, con affioramenti rocciosi vulcanoclastici. Altre aste rilevanti sono il Riu Arca Bascu, di ordine 4 e con deflusso in direzione nord-ovest e foce nel Golfo di Gonnese, il Riu Sturruliu, attraversato dal cavidotto (in canalina su ponte), il Riu Perdaias (compreso fra le due ipotesi di sottostazione) e il Riu Pirastu, affluente in destra idrografica del fiume Flumentepido, tutti di ordine 3.

Un tratto morfologico particolare è quello dei plateaux riolitici, che definiscono aree di bassa pendenza, delimitate dalle scarpate che delimitano le colate o i flussi piroclastici. La fascia costiera è caratterizzata prevalentemente da coste alte e rocciose, a falesia, in particolare nel tratto a nord di Portoscuso. Il reticolo idrografico è di tipo a graticcio, ma con forti asimmetrie dovute a zone a forte controllo litostrutturale, in particolare nella zona compresa fra Gonnese e Bacu Arbis e a est della loro congiungente, dove il reticolo assume alta densità di drenaggio e andamento tipicamente parallelo alle principali strutture, con andamento nord-ovest-sud-est. I principali rilievi sono posti immediatamente alle spalle di Carbonia (Corona Sa Cabra, San Michele Arenas), dove sono presenti le maggiori disarticolazioni verticali. Un tratto socio-culturale saliente ha fortemente influenzato anche l'assetto morfologico dell'area, ovvero l'attività mineraria, presente nell'area fin da epoca storica e che ha guidato in parte l'antropizzazione in termini di insediamenti residenziali e produttivi, nonché in termini più strettamente morfologici, con le escavazioni e le relative discariche di materiale sterile, localmente molto rilevanti. Da un punto di vista morfologico-paesaggistico vi sono due elementi che spiccano nell'area: l'altura di Cuccuru Suergiu, che domina in termini altimetrici l'area di impianto e su cui è prevista la WTG P05, che definisce localmente un reticolo idrografico radiale e gli affioramenti rocciosi a est di Bacu Arbis (Su Concau Sperrau, Serra Is Corongius, grandi olistoliti di Calcare Ceroide all'interno del membro di Punta Sa Broccia (Formazione di Monte Argentu), verticali, con scarpate anche di 30 m, isolati nel paesaggio circostante. Il settore più occidentale è invece morfologicamente caratterizzato dalle due profonde incisioni vallive del Riu Sturruliu e del Riu Perdaias; quest'ultimo, nonostante presenti un ordine Horton 3 all'atto del sopralluogo si presentava completamente asciutto e con scarsi segni di circolazione idrica rilevante. Appare evidente quindi che l'attività del reticolo idrografico è strettamente connessa all'apporto pluviometrico diretto, con regime stagionale (per le aste principali) a occasionale per le aste minori, con circolazione idrica solo durante gli eventi pluviometrici impulsivi. Tali aste drenanti dissecano una paleosuperficie molto ampia, coincidente con i plateaux ignimbritici. Notevole risalto morfologico, nella zona occidentale, presenta il plateau del Monte Sinni, che si eleva di alcune decine di metri sulla spianata circostante.

A seguire si riporta una elaborazione GIS degli ordini Horton-Strahler del reticolo idrografico, tratti dal Sistema Informativo Territoriale (SITR) della Regione Sardegna.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Figura 6.1: Reticolo idrografico dell'intera area; nella figura, elaborate in ambiente GIS, vengono riportati gli ordini Horton-Strahler secondo quanto riportato nel SITR della Regione Sardegna. In magenta le opere di connessione.

Un contributo non trascurabile alla morfologia dell'area è rappresentato dall'attività mineraria, che ha comportato l'estrazione dal sottosuolo di enormi quantitativi di materiale, che una volta trattato per l'estrazione del minerale industrialmente utile, è stato posto a discarica, realizzando abbancamenti di grande estensione territoriale e talora di discreta altezza, dando luogo a vere e proprie "colline antropiche" o riempiendo le vecchie depressioni. Le principali discariche di sterile minerario sono quelle di Bacu Abis, Cortoghiana, Seruci e Serbariu (più a sud), tutte discariche di estrazione di lignite.

A seguire si riporta uno stralcio della Carta Geomorfologica della Sardegna (Ulzega, 1984), in cui sono riportati i principali morfotipi presenti nel territorio regionale ad ampia scala.

Appare evidente che i principali morfotipi sono da imputare alle variazioni del livello marino, con presenza di piattaforme di abrasione, orli di scarpate (falesie), e morfotipi tipo glacis d'erosione e deposizionali per fenomeni eolici. Sono inoltre presenti un buon numero di rotture di pendenza sia concave sia convesse, legate oltre che ai processi appena citati, anche legati alla presenza dei depositi vulcanoclastici.



Forme e depositi di versante

Slope landforms and deposits



Orlo di scarpata

Edge of scarp



Rottura di pendio convessa

Convex nickpoint



Rottura di pendio concava

Concave nickpoint



Rilievo isolato, inselberg

Isolated hill, inselberg



Falda, deposito di glacis (Pleistocene)

Talus cone, glacial deposits



Morfologia carsica

Karst forms



Ruscellamento diffuso

Slope wash

Depositi superficiali

Superficial deposits



Sabbie di spiaggia (Olocene)

Beach sands



Sabbie eoliche (Olocene)

Eolian sands



Depositi per gravità (Olocene)

Talus heaps



Alluvioni (Olocene)

Alluvial deposits



Arenarie e conglomerati di spiaggia (Pleistocene sup.)

Beach sandstones and conglomerates



Arenarie eoliche (Pleistocene sup.)

Eolian sandstones



Alluvioni (Pleistocene)

Alluvial deposits



Depositi per gravità (Pleistocene)

Talus heaps

Litologie del substrato

Bedrock



Calcarei, dolomie

Limestones, dolomites



Marne, marne arenacee, calcareniti marnose

Marls, sandy marls, marly calcarenites



Arenarie, conglomerati

Sandstones, conglomerates



Scisti, scisti arenacei, argilloscisti, metamorfiti

Shales, arenaceous shales, mudstones, metamorphic rocks



Rocce intrusive

Intrusive rocks



Rocce effusive acide

Acid effusive rocks

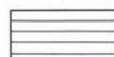


Rocce effusive basiche

Basic effusive rocks

Livelli marini quaternari

Quaternary sea levels



Piattaforma di abrasione

Wave cut platform



Arenarie e conglomerati di spiaggia

Beach - rocks



Cordone litorale

Offshore bar



Falesia sommersa

Submerged cliff

Forme costiere

Coastal landforms



Falesia h > 50 m

Cliff



Falesia h < 50 m

Cliff



Costa rocciosa molto acclive

Very steep rocky coast



Costa rocciosa

Rocky coast



Ripa di erosione

Marine erosional cliff

Figura 6.2: Stralcio Carta Geomorfologica della Sardegna marina e continentale (A. Ulzega, 1984).

A seguire si riportano uno stralcio della Carta di Elevazione e uno stralcio della Carta delle

Pendenze, entrambe con sovrapposizione del reticolo idrografico; tutti i tematismi sono elaborati a partire dai dati del GeoPortale Sardegna.

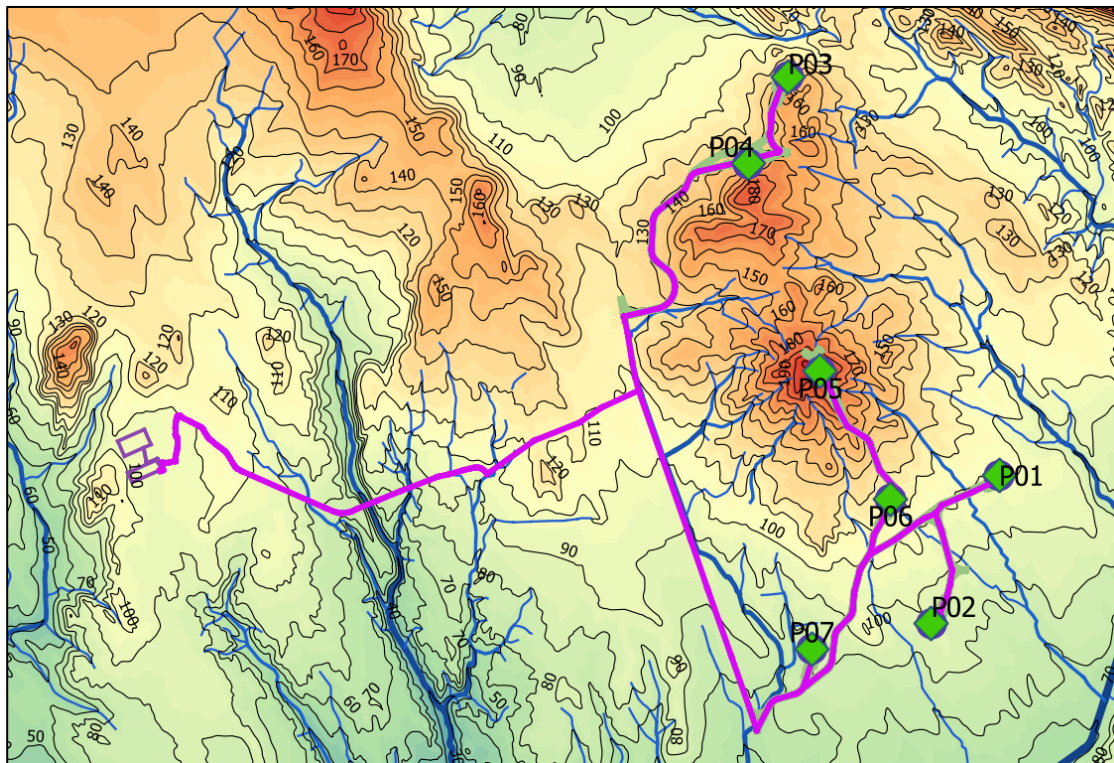


Figura 6.3: Modello digitale di elevazione del suolo del settore in oggetto; i toni caldi indicano le maggiori elevazioni. Le curve di livello hanno equidistanza 5 m. Tematismi in ambiente GIS a partire dal DTM 10k di INGV (fonte [Tinitaly - Download area \(ingv.it\)](http://Tinitaly-Downloadarea.ingv.it)).

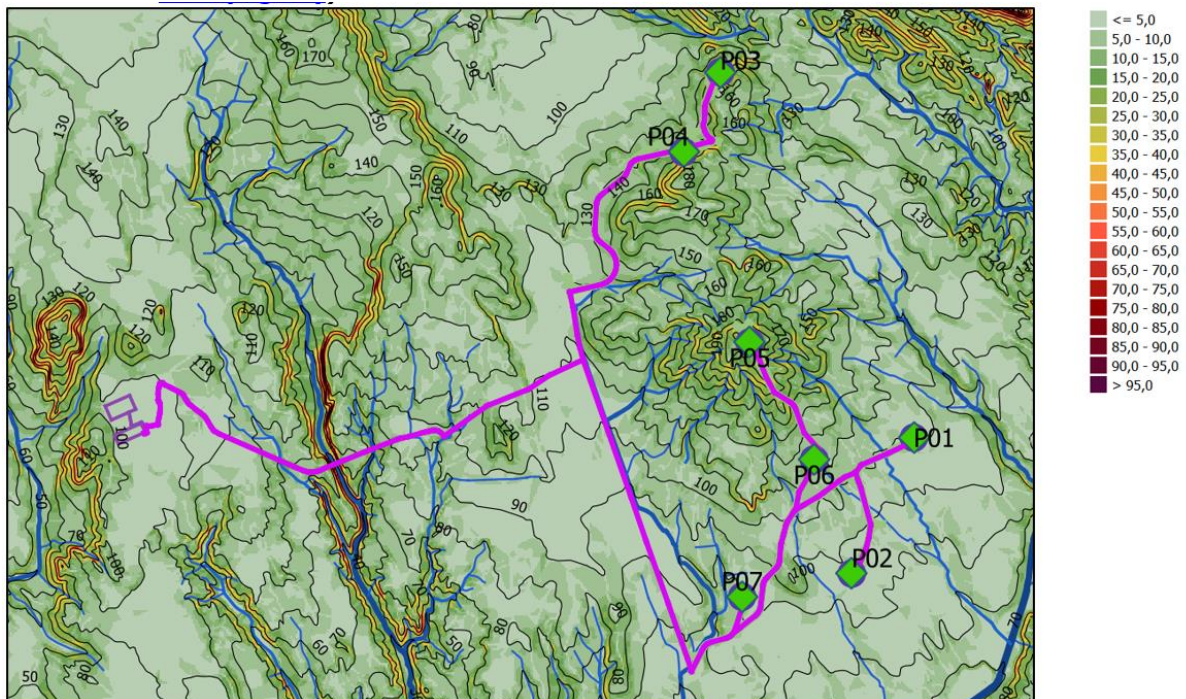


Figura 6.4: Carta delle pendenze dell'area; i toni caldi indicano le pendenze maggiori (indicate in % nella legenda). Equidistaza delle curve di livello 20 m. Appare chiaro che l'area è caratterizzata da pendenze generalmente basse e moderate, con aumenti localizzati legati alle caratteristiche litologiche per fenomeni morfoselettivi.

Per quanto riguarda i fenomeni gravitativi occorre dire che l'area si presenta sostanzialmente piuttosto stabile e la presenza di fenomeni franosi è legata all'evoluzione morfologica delle scarpate connesse alla presenza dei plateaux basaltici e delle falesie di erosione; la forma delle aree in frana è spesso nastriforme e segue l'andamento delle scarpate e delle aree più acclivi che bordano i plateaux, in particolare laddove i vengono incisi dal reticolo idrografico.

6.1. LOCALIZZAZIONE DEL SITO DI IMPIANTO RISPETTO A PERIMETRAZIONI P.A.I.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (in seguito denominato PAI), del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni della L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa del rischio idrogeologico del territorio; esso ha valore di piano sovraordinato e prevale sullo strumento urbanistico locale.

Il PAI persegue l'obiettivo di garantire al territorio di competenza dell'ABR adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, all'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo di inondazione e all'assetto della costa, relativo alla dinamica delle linee di rive e al pericolo dell'erosione costiera.

I tematismi del vigente piano sono disponibili in formato vettoriale (shapefile) sul sito istituzionale del GeoPortale della Sardegna (<http://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows>) e sono stati caricati in ambiente GIS per la sovrapposizione e visualizzazione unitamente ad altri layers; lo sfondo è costituito dalla cartografia IGM in scala 1:25.000.

A seguire si riportano stralci della cartografia di base in scala 1:25.000 con le aree considerate a pericolo di frana secondo i tematismi del GeoPortale Sardegna; appare di immediata evidenza che nelle vicinanze delle WTG non sono cartografati fenomeni franosi. Bisogna evidenziare che buona parte dei fenomeni franosi che si riportano in carta sono legati alla realizzazione del PUC di Gonnese e di Portoscuso e il loro limite coincide con i limiti comunali.

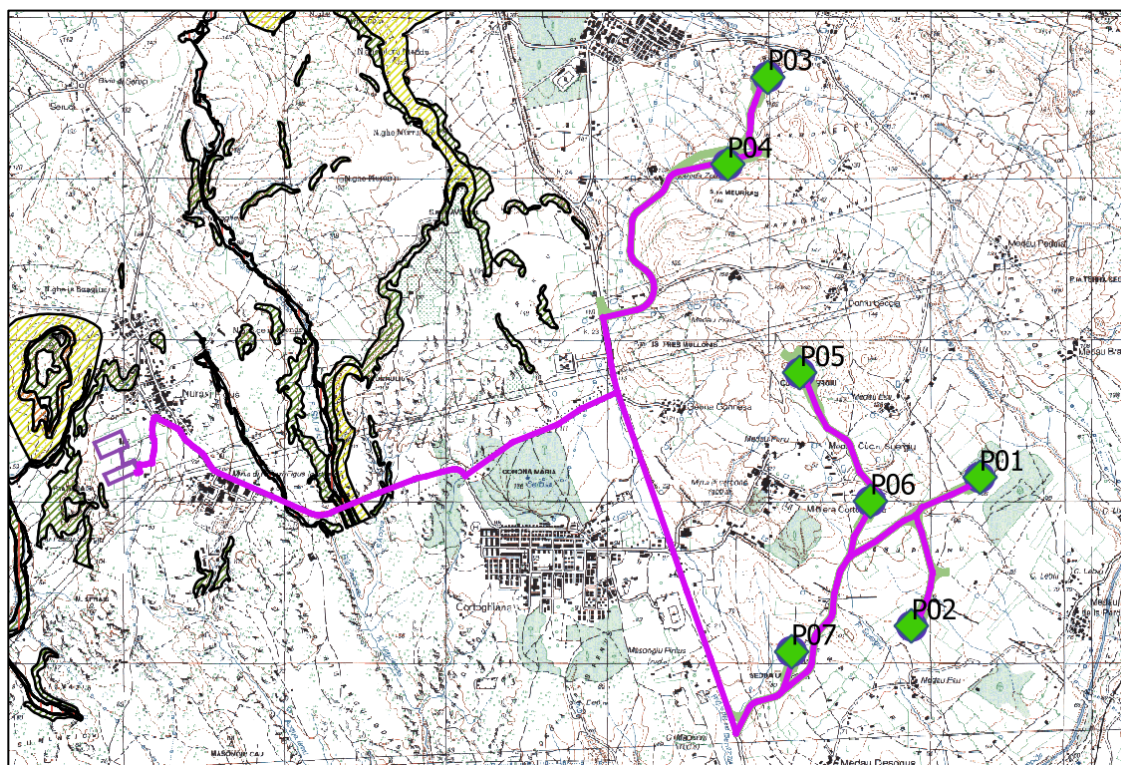


Figura 6.5: insieme dei vincoli da frana e di tipo idraulico per l'intera area; fonte SITR Sardegna. Si deduce facilmente che l'area di impianto non è interessata da fenomeni gravitativi o idrologici nei database ufficiali, mentre alcuni tratti di cavidotto intersecano aree con diversi livelli di pericolosità (vedi dettagli immagini successive).

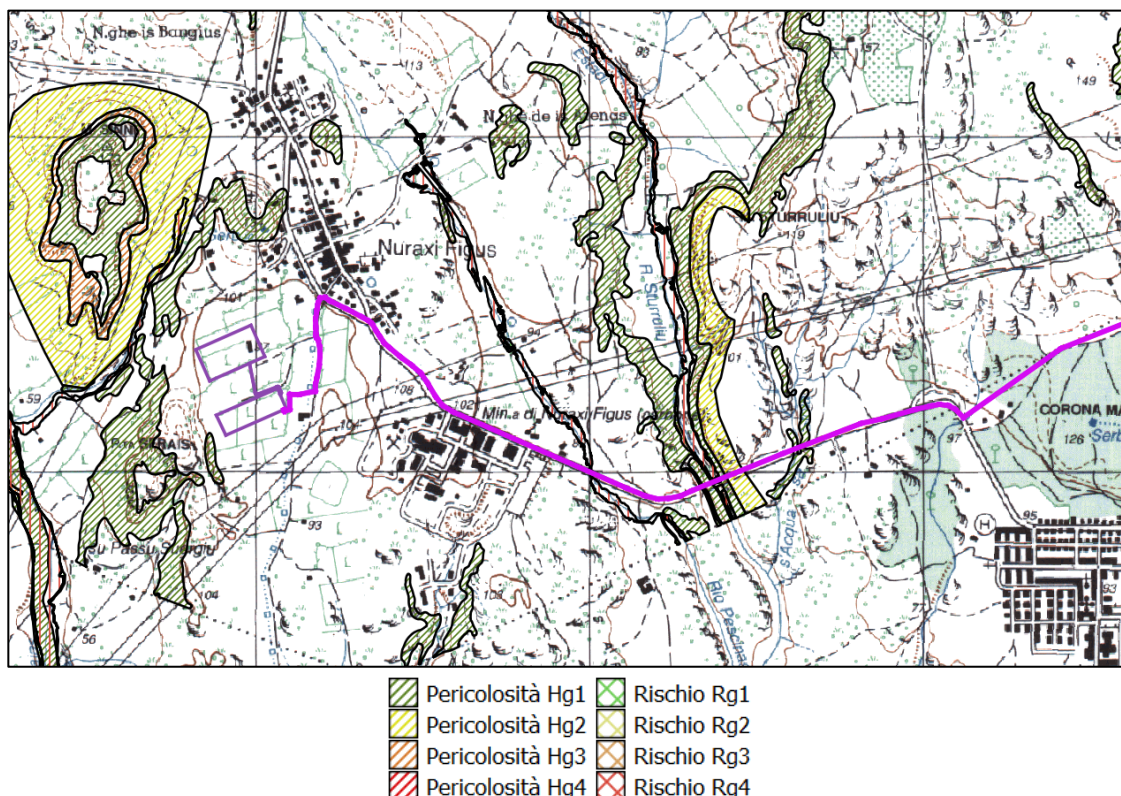


Figura 6.6: Carta della pericolosità e del rischio da frana per le ipotesi di cavidotto; sono presenti numerose aree considerate a pericolosità geomorfologica, corrispondenti a tratti di versante a pendenza elevata. I tratti con pericolosità Rg3 e Rg4 corrispondono a zone con tratti a pendenza molto elevata o a scarpate. Non sono presenti aree con delimitazioni di rischio.

L'osservazione a una scala di maggior dettaglio permette di individuare le aree considerate a pericolosità idraulica e da frana; è banale sottolineare che le aree a pericolosità idraulica corrispondono ai fondovalle delle principali aste idrauliche (Riu Perdaias e Riu Ghilotta a ovest, Riu Pescinas e Riu Sturruliu a est), con attraversamenti sempre su ponti esistenti per il cavidotto. Le aree a pericolosità da frana corrispondono a versanti più o meno acclivi legati alla morfologia dei plateaux ignimbritici e alla dissecazione operata su di essa dalle aste fluviali; le zone in cui sono presenti scarpate o versanto molto acclivi hanno una pericolosità Hg3 e Hg4. A tutte le aree a pericolosità non viene attribuito un rischio, a causa dell'assenza di elementi vulnerabili, poiché si ricorda che il rischio viene definito da una matrice in cui gli input corrispondono ai livelli di pericolosità e agli elementi vulnerabili che insistono nelle aree considerate a pericolo.

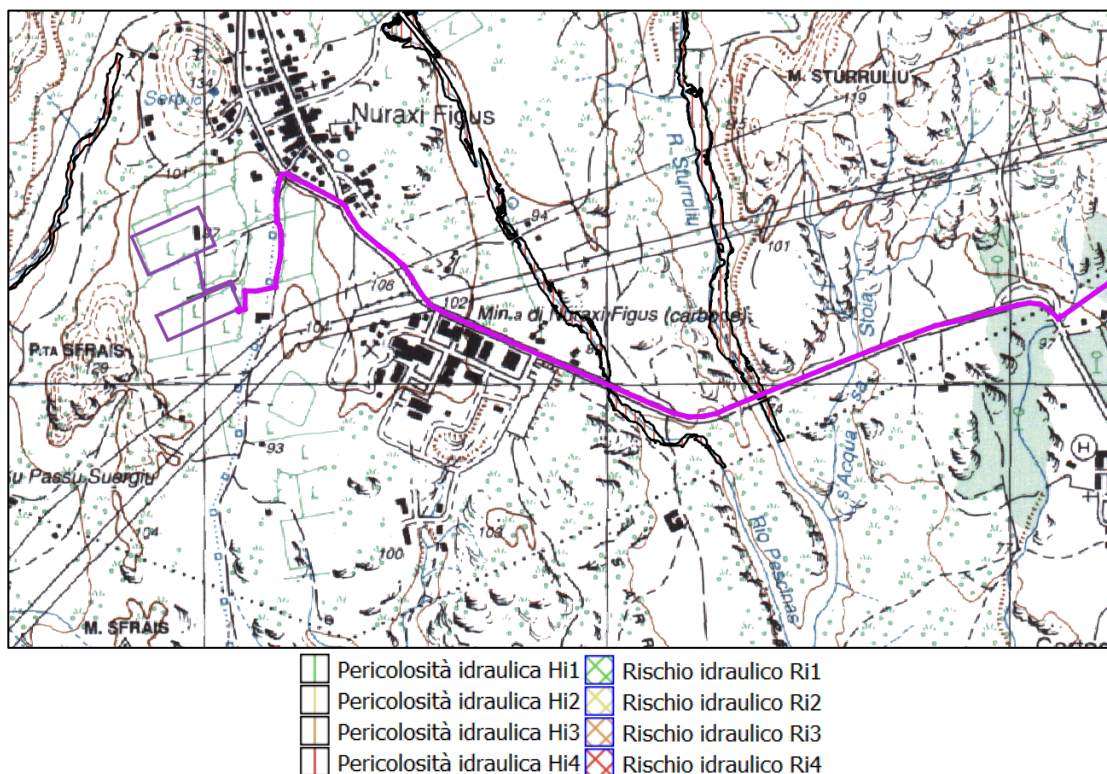


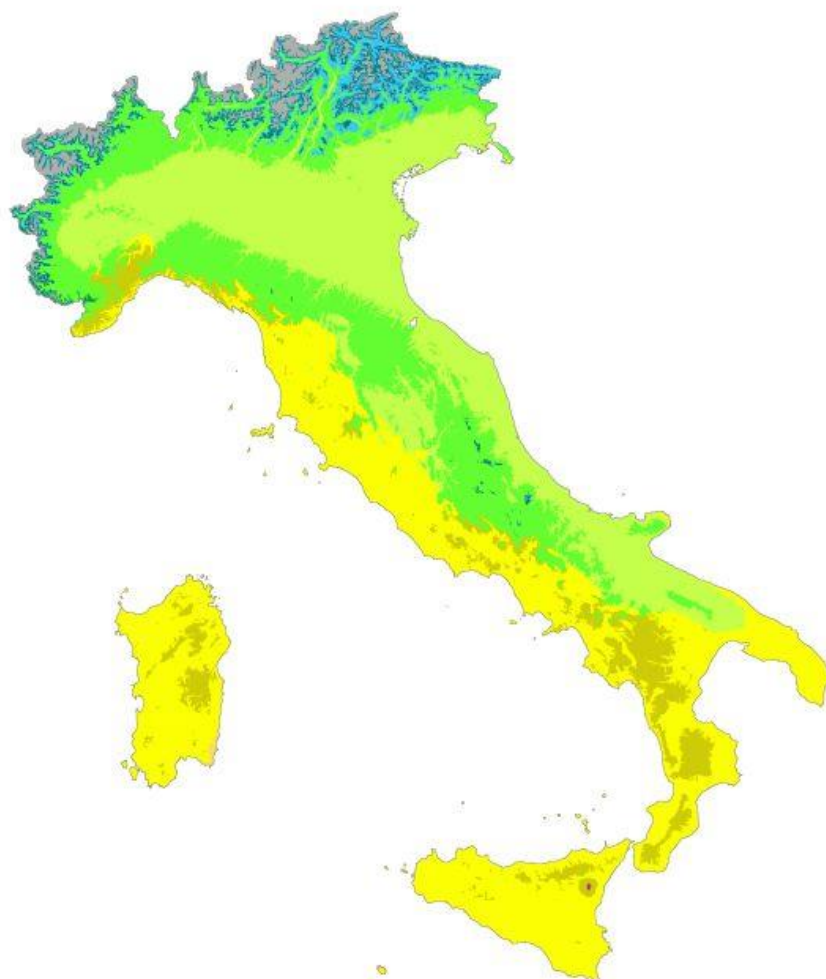
Figura 6.7: Dettaglio della delimitazione delle aree a pericolosità e a rischio idraulico. Le zone considerate a pericolosità idraulica corrispondono ai fondovalle delle principali aste drenanti. Nei due attraversamenti a est, fra Cortoghiana e Nuraxi Figus l'attraversamento avverrebbe su ponti esistenti, senza interessare l'area a pericolosità idraulica.

6.2. IDROGEOLOGIA

L'area in esame presenta un tipico clima mediterraneo con inverno mite ed estate calda e secca, ma con una tendenza negli ultimi anni a una certa tropicalizzazione del clima; nella classificazione di Köppen attuale, desunta dalla pagina internet worldclim.org, l'area è caratterizzata da clima Mediterraneo a estate calda (Csa, Hot Summer Mediterranean).

Elementi di climatologia e di distribuzione delle temperature, delle piogge e della evapotraspirazione potenziale sono riportati in varie fonti, fra cui Sardegna-Clima.it.

Köppen climate types of Italy



Köppen climate type

EF (Ice-cap)	Cfb (Oceanic)
ET (Tundra)	Cfa (Humid subtropical)
Dfc (Subarctic)	Csb (Warm-summer mediterranean)
Dfb (Warm-summer humid continental)	Csa (Hot-summer mediterranean)
Dsc (Dry-summer subarctic)	BSk (Cold semi-arid)
Dsb (Warm-summer mediterranean continental)	BSh (Hot semi-arid)
Cfc (Subpolar oceanic)	

*Isotherm used to separate temperate (C) and continental (D) climates is -3°C

Data source: Climate types calculated from data from WorldClim.org

Figura 6.8 – Classificazione climatica dell'Italia secondo il metodo di Köppen (fonte worldclim.org).

Di seguito si riporta una elaborazione dei dati medi di pioggia del periodo 1922-1991 effettuata dal sito Sardegna-Clima.it su dati dell'Ente Idrografico della Sardegna; dall'osservazione delle elaborazioni dei dati di pioggia si evince che l'area di progetto è caratterizzata da una piovosità media annuale compresa fra 600 e 700 mm, abbastanza contenuta, e che la piovosità è concentrata sostanzialmente nelle due aree montane del Sulcis-Iglesiente a nord e del Sulcis a sud-est, che mostrano valori annuali che si attestano intorno a 1100-1200 mm.

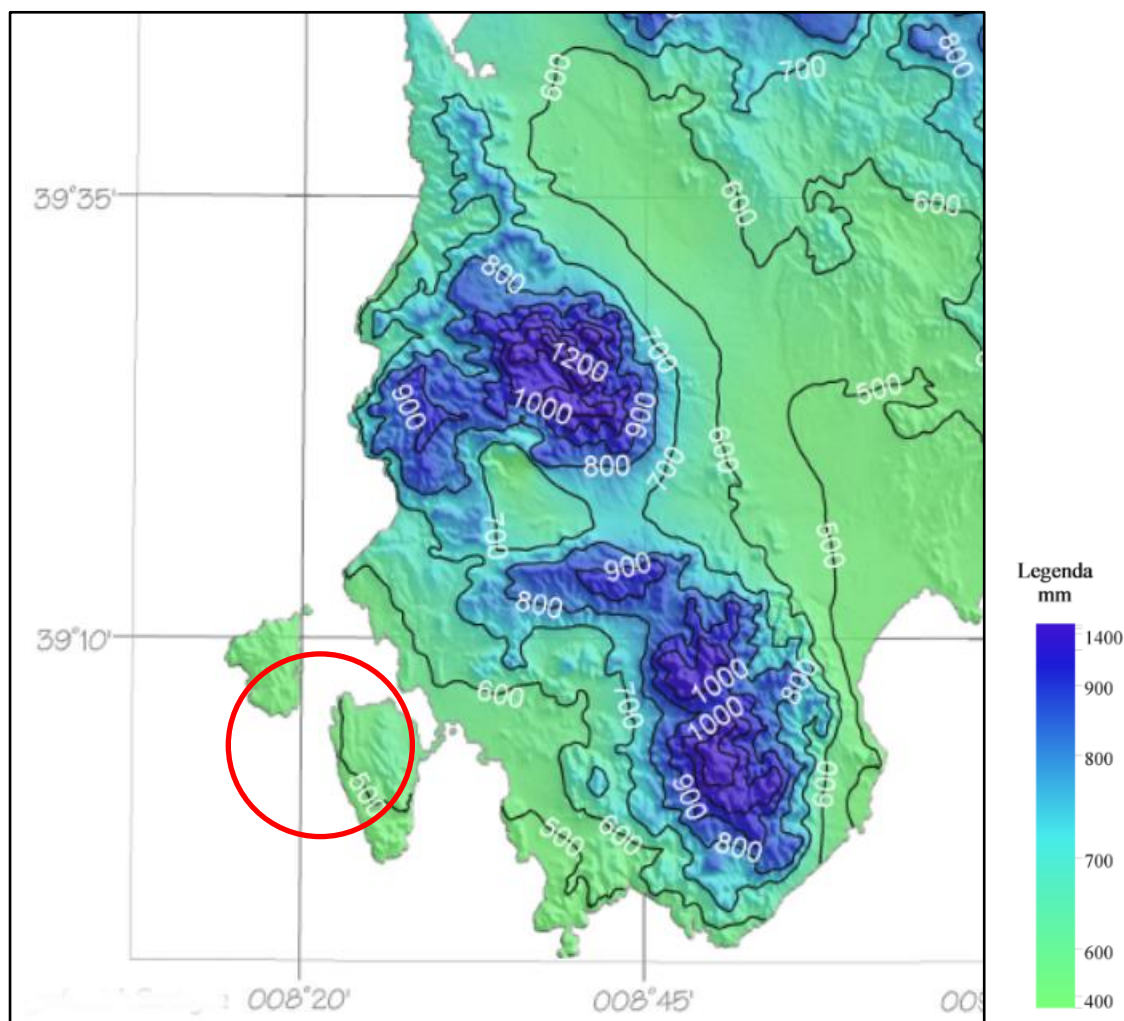


Figura 6.9 - Dati pluviometrici elaborati da Sardegna-clima.it su dati del Servizio idrografico della Sardegna per il periodo 1922-1991. Fonte [Dati Climatici \(sardegna-clima.it\)](http://Dati_Climatici(sardegna-clima.it)).

Assetto sostanzialmente identico mostrano anche le misure termometriche, con valori decisamente molto più bassi nei settori montani appena citati, mentre il settore costiero appare piuttosto omogeneo e con temperature annuali medie piuttosto elevate.

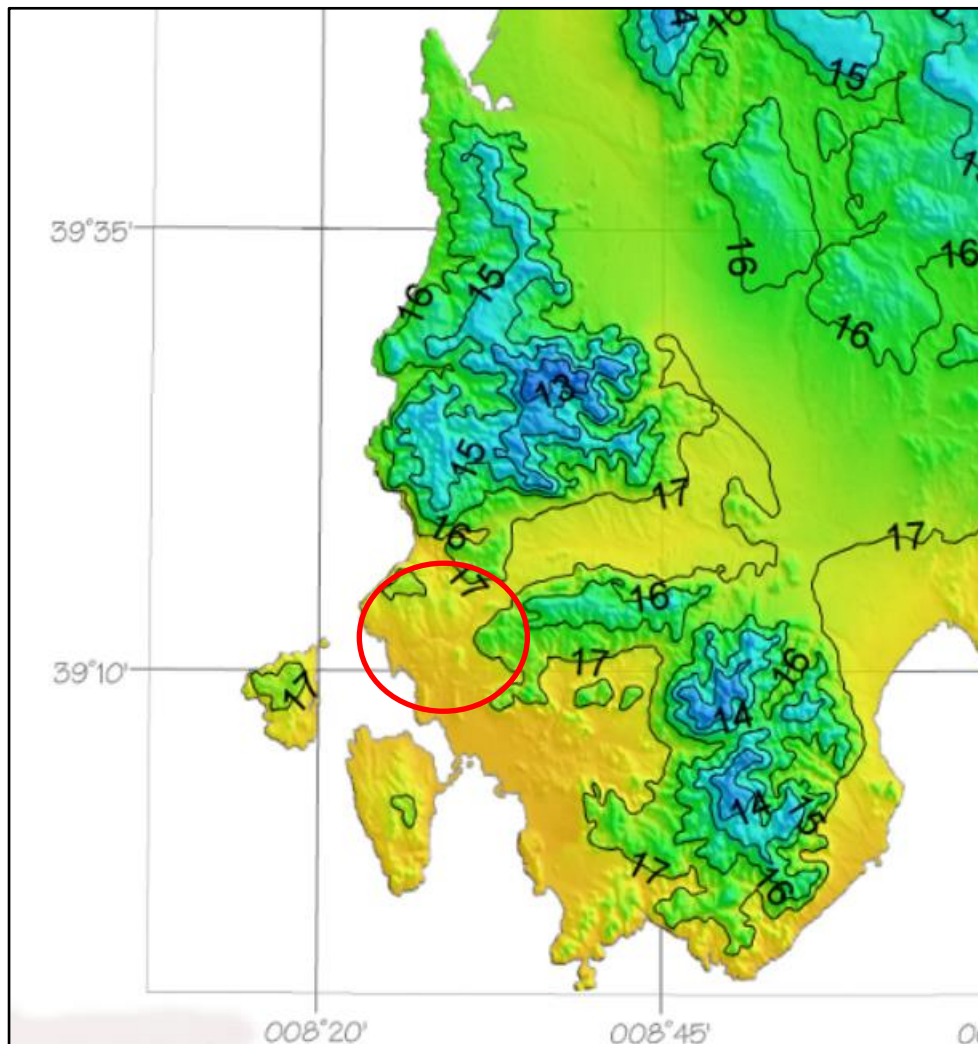


Figura 6.10 - Dati termometrici elaborati da Sardegna-clima.it su dati del Servizio Idrografico della Sardegna per il periodo 1922-1991. Fonte [Dati Climatici \(sardegna-clima.it\)](http://sardegna-clima.it).

6.2.1. Assetto idrogeologico locale

I fattori che condizionano la circolazione idrica sotterranea sono molteplici, ma tutti riconducibili alle caratteristiche idrologiche dei terreni; queste ultime sono stimate in fase di rilevamento in maniera qualitativa. Com'è noto le proprietà idrogeologiche dei terreni valutabili qualitativamente durante le fasi di rilevamento di campagna sono: il tipo di permeabilità, identificabile nella natura genetica dei meati (primaria o per porosità, e secondaria o per fessurazione), ed il grado di permeabilità relativa, definibile in prima analisi attraverso le categorie elevato, medio, scarso e impermeabile a cui sono associabili ampi intervalli di variazione del valore della conducibilità idraulica.

L'ottimo portale cartografico della Regione Sardegna riporta anche una suddivisione dei complessi idrogeologici effettuata sulla base dei rilievi in scala 1.50.000 della cartografia CarG, nel quale sono tematizzati sia la tipologia di permeabilità, suddivisa in carsismo/fratturazione, fratturazione e porosità; mentre da un punto di vista quantitativo vengono distinti i valori di permeabilità bassa, medio-bassa, media, medio-alta e alta. È anche disponibile la tematizzazione del reticolo idrografico in base all'ordine Horton-Strahler. Grazie ai tematismi messi a disposizione dalla Regione Sardegna è stato quindi possibile discriminare il comportamento idrogeologico dei terreni.

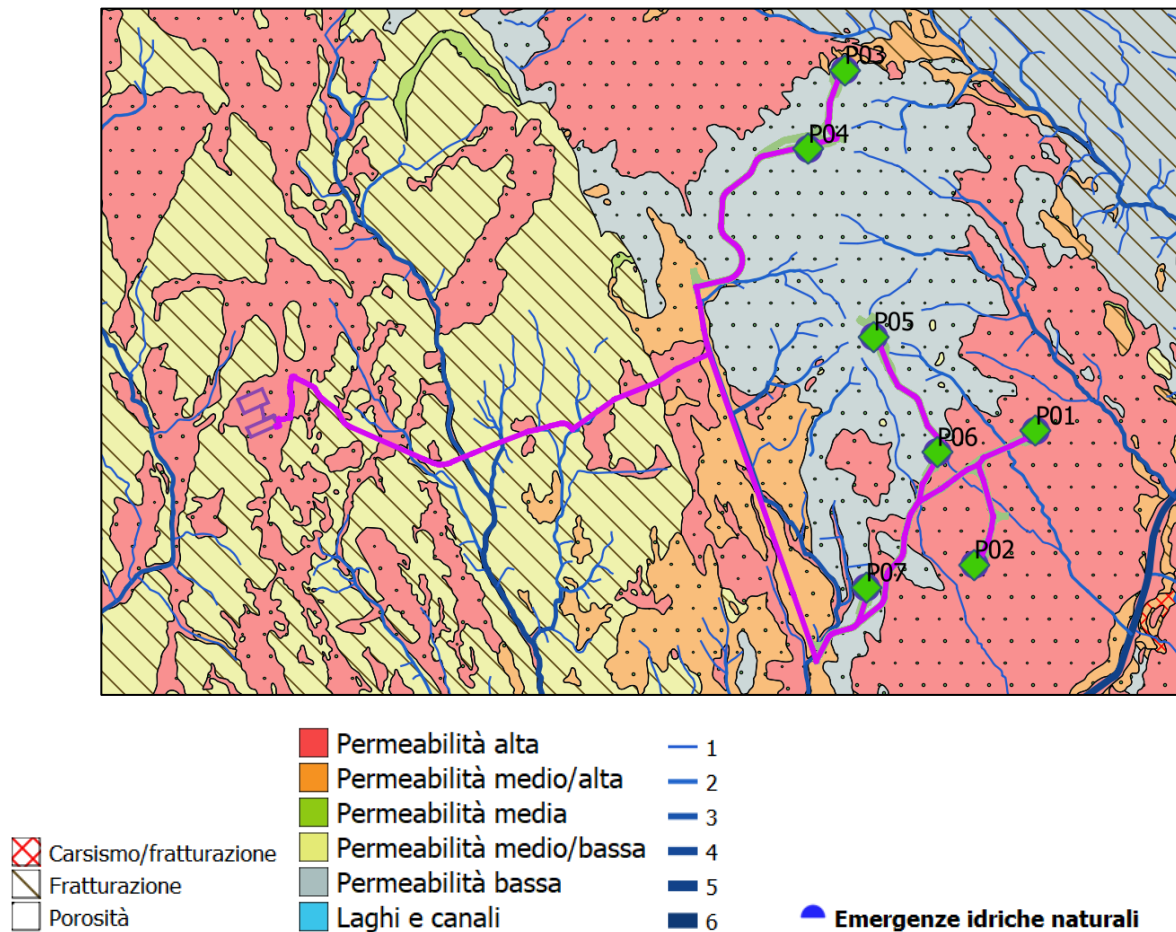


Figura 6.11: Carta idrogeologica, indicante la permeabilità in termini qualitativi e quantitativi; sulla destra in legenda sono indicati gli ordini Horton-Strahler degli assi fluviali.

Dall'osservazione della cartografia, che di seguito si riporta, è evidente che i terreni dell'area di impianto sono tutti caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, mentre i terreni caratterizzati da permeabilità per fratturazione sono presenti esternamente all'area, a nord-est e a sud-ovest, in larghi tratti in cui ricade il cavidotto. Se da un punto di vista meramente qualitativo i terreni dell'area risultano simili, dal punto di vista qualitativo c'è una differenziazione sostanziale, con una parte dell'impianto su terreni a permeabilità alta (quelli coincidenti con il subsistema di Portoscuso (P01 e P02) e una parte in terreni a permeabilità bassa (coincidenti con la Formazione del Cixerri).

La morfologia superficiale incide in maniera non trascurabile sulle capacità di infiltrazione in falda, poiché terreni a bassa pendenza consentono tempi di stazionamento più lunghi dei filetti fluidi e quindi una maggior probabilità di infiltrazione in falda, mentre i settori a più elevata pendenza permettono un ruscellamento più rapido e minore potenziale di infiltrazione, consentendo quindi ai filetti fluidi di raggiungere in breve tempo le aste drenanti più prossime.

Con elevata probabilità l'area è caratterizzata da un acquifero multifalda molto complesso, poiché sia la Formazione del Cixerri, sia il subsistema di Portoscuso sono caratterizzati da una notevole eterogeneità litologica, con orizzonti a granulometria e stato di litificazione differente.

Non si hanno informazioni sulla circolazione profonda e in assenza di interpretazione e dati alternativi si ritiene che gli spartiacque superficiali corrispondano agli spartiacque della circolazione idrica profonda.

Nell'area sono presenti un numero di sorgenti piuttosto modesto, che sono individuabili nel SITR Sardegna poiché ne costituiscono uno strato informativo.

7.**DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSATE**

Per la definizione della destinazione urbanistica delle aree impegnate dell'impianto eolico si rinvia ai certificati di destinazione urbanistica.

8. SITI A RISCHIO POTENZIALE

Le informazioni sui siti a rischio potenziale, vista l'assenza di un unico database specifico, sono state raccolte da varie fonti quali Ministero dell'ambiente (MATTM), ISPRA, Regione Sardegna, Provincia di Sud Sardegna e ARPA Sardegna. L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminanti quali:

- scarichi di acque reflue industriali;
- siti industriali e aziende a rischio incidente rilevante;
- bonifiche siti contaminati;
- vicinanza a strade di grande comunicazione.
- Discariche e/o impianti di recupero e smaltimento rifiuti

La possibile interferenza tra i siti censiti e le aree interessate dal progetto è nel seguito valutata sulla base delle informazioni geografiche disponibili. Poiché l'escavazione di terreno è prevista solo in corrispondenza delle aree di realizzazione dell'impianto eolico e delle opere di connessione, queste possono essere considerate le uniche aree in cui detta interferenza può realizzarsi.

8.1. SCARICHI DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI

Considerato che le aree di intervento, risultano essere a vocazione agricola (a meno di alcuni tratti di cavidotti) è da escludere l'interferenza con eventuali sistemi di scarico di acque reflue industriali

8.2. SITI INDUSTRIALI E AZIENDE A RISCHIO INCIDENTE RILEVANTE (RIR)

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha redatto in collaborazione con il Servizio Rischio Industriale di ISPRA un inventario nazionale degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, assoggettati agli obblighi di cui al D.Lgs. 105/2015.

Tale elenco viene aggiornato semestralmente, l'ultimo aggiornamento risale al 15 marzo 2021 (<https://www.minambiente.it/pagina/inventario-nazionale-degli-stabilimenti-rischio-di-incidente-rilevante-0>)

Nella provincia del Sud Sardegna sono presenti le attività riportate nella tabella seguente:

Provincia	Comune	Codice Ministero	Ragione Sociale	Attività
SUD SARDEGNA (ex CARBONIA-IGLESIAS)	PORTOSCUSO	DV003	SIDERALLOYS ITALIA SPA	(04) Lavorazione dei metalli
SUD SARDEGNA (ex CARBONIA-IGLESIAS)	PORTOSCUSO	NV033	PORTOVESME S.R.L.	(07) Trattamento di metalli mediante processi elettrolitici o chimici
SUD SARDEGNA (ex CARBONIA-IGLESIAS)	DOMUSNOVA S	NV036	RWM ITALIA SPA	(11) Produzione, distruzione e stoccaggio di esplosivi
SUD SARDEGNA (ex CARBONIA-IGLESIAS)	PORTOSCUSO	NV060	ENEL PRODUZIONE S.P.A.	(09) Produzione, fornitura e distribuzione di energia
SUD SARDEGNA (ex CARBONIA-IGLESIAS)	PORTOSCUSO	NV062	EURALLUMINA SPA	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)

Tabella 6-Attività degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti nella Provincia di Sud Sardegna (Ex Carbonia Iglesias)

(https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/seveso-query-105/inventario_listatolist.php?cmd=search&t=inventario_listato&z_IstRegione=%3D&x_IstRegione=20&z_IstProvincia=%3D&x_IstProvincia=107&z_IstComune=%3D&x_IstComune=&psearch=&psearchtype=)

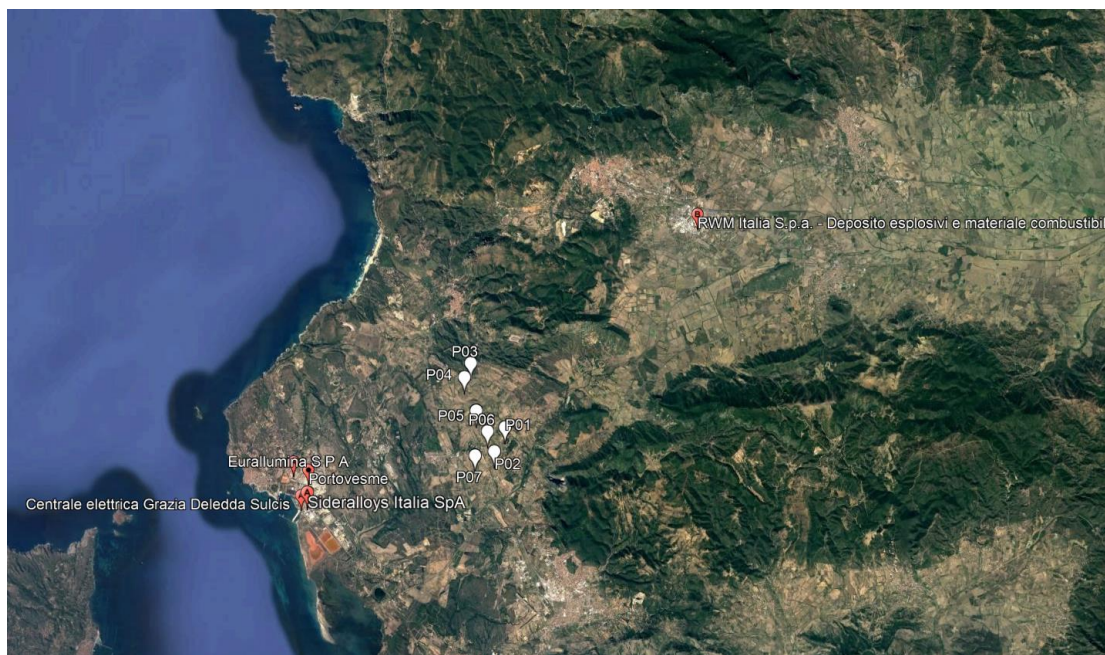


Figura 8.1. Inquadramento su base satellitare degli stabilimenti a rischio industriale

In particolare tra gli stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante ricadenti nel Provincia del Sud Sardegna, quello più vicino all'area dell'impianto in progetto è lo stabilimento NV033 Portovesme S.r.l. nel comune di Portoscuso, distante circa 6.5km dalla WTG più prossima e 2.5 dalla sottostazione in progetto.

8.3. BONIFICHE SITI CONTAMINATI

Per quanto riguarda i siti d'interesse nazionale ai fini della bonifica, questi sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e perimetrati mediante decreto del MATTM, d'intesa con le regioni interessate.

Dalla sovrapposizione del layout di impianto, con la cartografia consultabile sul portale della Regione Sardegna, riferita alle "Aree di recupero Ambientale", nello specifico con il perimetro dell'Area della Miniera dismessa di Cortoghiana, emerge la non ricadenza delle componenti di impianto all'interno di detta perimetrazione.



- ☒ Siti inquinati
 - ☐ Sito amianto
 - ☐ Sito inquinato
 - ☐ Area di rispetto del sito inquinato
- ☒ Aree minerarie dismesse
 - ☐
- ☒ Discariche
 - ☐
- ☒ Scavi
 - ☐

Figura 8.2 - Dettaglio sull'area di miniera di Cortoghiana (Fonte: <https://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegname/ ?map=ppr2006>)

8.4. VICINANZA A STRADE DI GRANDE COMUNICAZIONE

Dall'analisi cartografica è emerso che le aree interessate dalle opere in progetto interferiscono, relativamente alle opere necessarie alla realizzazione del cavidotto interrato, con arterie di grande comunicazione stradale, nello specifico SS126. Si specifica che le lavorazioni necessarie, che interessano in maniera limitata una corsia per una lunghezza di circa 2.7km, verranno svolte in accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente in materia stradale e di sicurezza sul lavoro

8.5. DISCARICHE E/O IMPIANTI DI RECUPERO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Dall'analisi dei contenuti forniti dall'ISPRA emerge la presenza delle presenti discariche e/o impianti di recupero e smaltimento rifiuti:

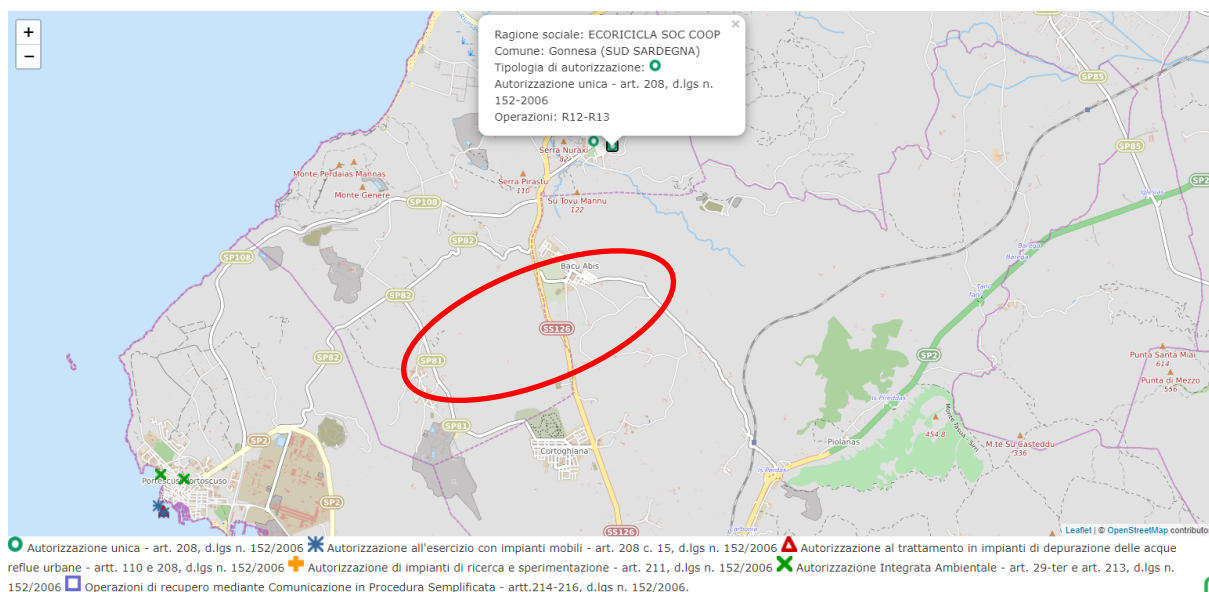


Figura 8.3: inquadramento area di impianto rispetto alla localizzazione di discariche e/o impianti di recupero e smaltimento rifiuti (Fonte: <https://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=comautmudoperazione®id=20&nomereg=Sardegna&provid=111&nomeprov=Sud%20Sardegna&comid=&nomecom=&ta=&cerca=cerca&p=1&opr=&opd=&rv=&tipogest=&tipogest1=&attivata=si>)

La discarica più prossima all'impianto risulta essere ECORICICLA Soc. Coop. distante circa 2.6km.

Dall'analisi del PPR della regione Sardegna emerge interferenza delle opere in progetto con aree identificate quali discariche ma non meglio specificate:



Discariche

Figura 8.4: Sovrapposizione Impianto in progetto dati discariche da PPR (fonte: <https://www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=ppr2006>)

Si precisa che nel tratto interferente con tale perimetrazione, il cavidotto verrà realizzato su strada esistente.

8.6. AREE CONTAMINATE NEL RAGGIO DI 10KM DAL SITO DI PROGETTO

8.6.1. Il S.I.N. Sulcis-Iglesiente-Guspinese

Si riportano di seguito maggiori informazioni sul Sito di Bonifica di Interesse Nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese tratte dal vigente Piano di Bonifica delle aree inquinate (PRB) della Regione Sardegna allegato alla Delib.G.R. n. 38/34 del 24.7.2018.

Il Sulcis Iglesias-Guspinese interessa una vasta area del territorio sardo nel settore sud occidentale. La perimetrazione definitiva del S.I.N., approvata con Deliberazione di Giunta regionale n. 27/13 del 1/06/2011, e oggetto di Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 304 del 28 ottobre 2016, riguarda un territorio nel quale le aree a terra, escluse le aree minerarie pari a 9.100ha, risultano pari a circa 10.600ha; le aree a mare hanno un'estensione totale pari a 32.415 ha.

Si tratta di un territorio che per lunghissimi anni ha avuto una vocazione quasi esclusivamente legata alla attività mineraria, alla quale si sono associate le attività industriali legate alla trasformazione dei minerali estratti; a tale tipologia di industria, a partire dagli anni '60, limitatamente all'agglomerato di Sarroch e all'area industriale di Macchiareddu (appartenenti ad un ambito del tutto estraneo al sito di progetto), si è aggiunta l'industria della raffinazione del petrolio e quella petrolchimica.



Figura 8.5 – Foto aerea SIN del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (Fonte PRB)

In **Figura 8.6** si riportano gli interventi in progetto rispetto alla perimetrazione di dettaglio dei siti inquinati elaborata dalla Regione Sardegna nel 2011, successivamente recepita nel citato decreto di perimetrazione del S.I.N. (D.M. n. 304/2016).

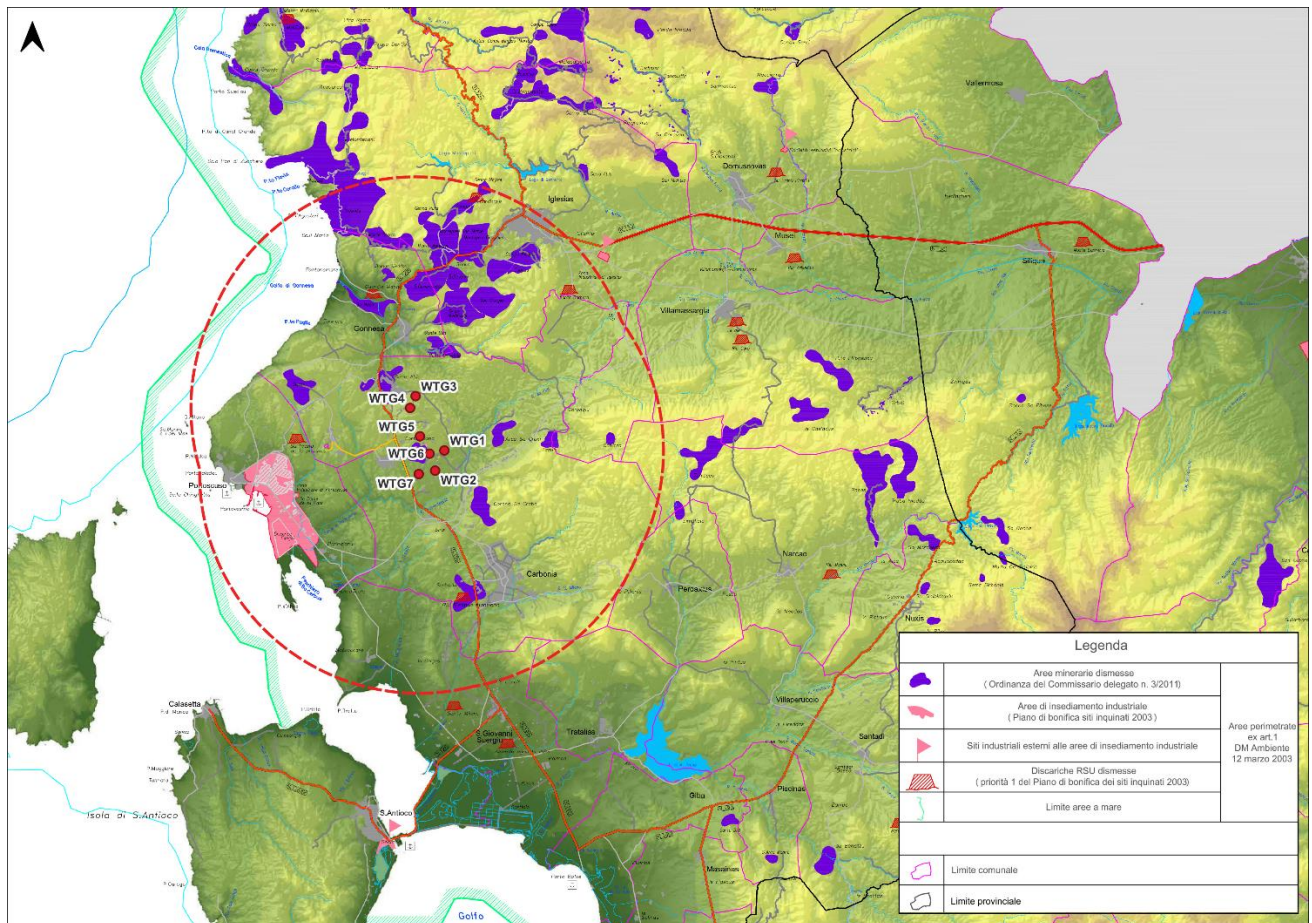


Figura 8.6 – Sito di progetto e relativo buffer di 10km (in rosso) sovrapposto alla perimetrazione di dettaglio del S.I.N. Sulcis-Iglesiente-Guspinese (cartografia RAS, 2011)

La **Figura 8.7** riporta un dettaglio del sito di progetto rispetto ai più prossimi potenziali centri di pericolo rappresentati dai siti minerari di Bacu Abis e Cortoghiana.

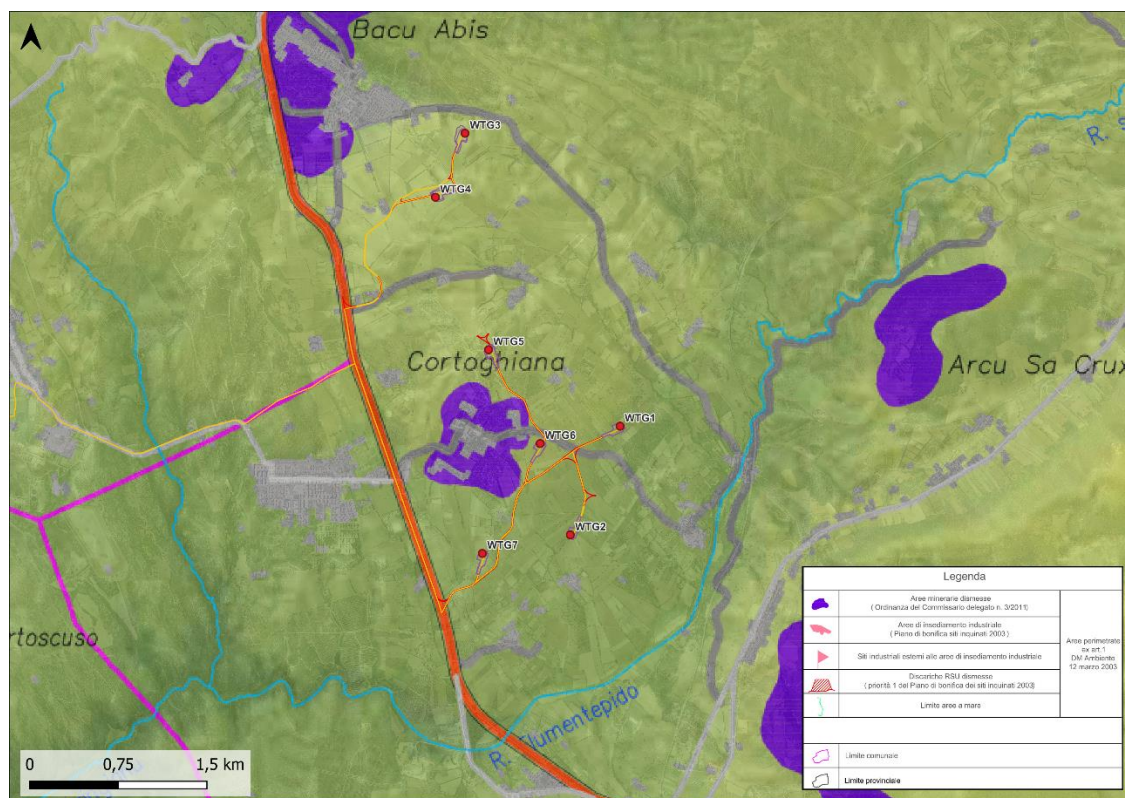


Figura 8.7 - Sito di progetto e relativo buffer di 10km (in rosso) sovrapposto alla perimetrazione di dettaglio del S.I.N. Sulcis-Iglesiente-Guspinese (cartografia RAS, 2011) – VISTA DI DETTAGLIO

8.6.2. Stato della contaminazione nelle aree più prossime al sito di progetto

8.6.2.1. Stato generale e tipologia delle contaminazioni

Lo stato e la tipologia delle contaminazioni sono legati alle lavorazioni specifiche realizzate nel tempo sulle aree.

Il Sulcis – Iglesias – Guspinese, è la zona della Sardegna che presenta un maggior grado di compromissione, in senso areale, del territorio per via della secolare vocazione dell'area all'attività mineraria, legata alla presenza di importanti risorse minerarie.

In queste aree è diffusa la contaminazione di suoli e acque sotterranee da metalli pesanti, con valori di concentrazione superiori ai già elevati valori di fondo naturale. Il problema principale è costituito dalla presenza, distribuita nelle singole aree minerarie, degli ingenti volumi di residui della lavorazione del minerale, naturalmente ricchi in metalli pesanti, sui quali per decenni, spesso per centinaia di anni, l'azione degli agenti atmosferici ha causato la dispersione delle sorgenti della contaminazione e la diffusione della contaminazione stessa in seno alle matrici ambientali. I residui delle attività di tracciamento, processo e arricchimento mineralurgico, denominati centri di pericolo all'interno delle Linee Guida Regionali poiché generalmente caratterizzati dall'assenza di presidi ambientali, sono suddivisibili per tipologia di materiale in discariche minerarie, bacini sterili, abbancamenti e tailings (residui fini di lavorazione); questi ultimi sono presenti in dispersione lungo gli alvei principali, sino a grande distanza dalle aree degli impianti. Non è raro, sebbene in misura minore rispetto alla contaminazione da metalli, riscontrare la presenza di idrocarburi pesanti nei bacini sterili e nei piazzali industriali antistanti gli impianti minerari. In alcune aree minerarie, caratterizzate dalla presenza di impianti metallurgici, con la presenza di forni di varia tipologia, si riscontra la presenza nei suoli superficiali di contaminanti organici, in genere originati da combustione incompleta (IPA, Diossine).

Le aree industriali dedicate alla metallurgia del Piombo, dello Zinco e dell'Alluminio, in particolare l'area di Portovesme, sono caratterizzate dalla presenza prevalente di contaminanti metallici sino a concentrazioni dell'ordine delle unità percentuali nei riporti utilizzati per la realizzazione dei piazzali industriali, con la conseguente contaminazione dei suoli e delle acque sotterranee. È altresì presente una contaminazione da IPA, fluoruri,

idrocarburi e, in aree localizzate di impianto, in minor misura, da composti organici clorurati. I top soil esterni a queste aree industriali risultano quasi esclusivamente da metalli pesanti, secondo un modello concettuale che vede la ricaduta atmosferica e la dispersione eolica da abbancamenti di materie prime e rifiuti industriali come la principale fonte di contaminazione.

8.6.2.2. L'area industriale di Portovesme

Il Polo Industriale di Portovesme è una delle aree industriali più rilevanti a livello nazionale; costituito alla fine degli anni '60, ha avuto uno sviluppo che ha interessato grandi e medie industrie, con intensa attività produttiva e un considerevole impatto sul territorio e sull'ambiente. Si sviluppa su un'area complessiva di circa 840 ha ed accoglie insediamenti industriali riconducibili prevalentemente ai settori energetico e metallurgico.

Nella seconda metà dell'800 la società Montepioni, gestore delle miniere dell'Iglesiente, costruì il porto per il trasporto dei minerali di piombo e zinco che giungevano attraverso la ferrovia Montepioni Scalo-Portoscuso. In seguito, vennero costruiti i magazzini per il deposito dei minerali ed una centrale termoelettrica a carbone sostituita, alla fine degli anni '60, da una nuova centrale Enel (centrale Sulcis). Nel 1966 nacque il C.N.I.S.I (Consorzio per il Nucleo di Industrializzazione del Sulcis Iglesiente) allo scopo di favorire l'insediamento di industrie nella porzione di territorio che si estende tra Portoscuso e la frazione di Paringianu.

Attualmente, la crisi generalizzata dell'economia ha avuto un picco nell'area di Portovesme, comportando la fermata della produzione di numerosi stabilimenti, tra i quali, in particolare quelli di Eurallumina e Alcoa.

L'agglomerato industriale comprende le seguenti principali Aziende:

- Portovesme S.r.l. (superficie stabilimento 710.677 m² - già Ammisarda, poi divenuta Samim, Nuova Samim, Enirisorse): l'attività inizia nei primi anni '70, per trattare minerali concentrati di Pb e Zn provenienti dalle miniere dell'Iglesiente-Guspinese (in particolare solfuri e ossidi misti). Attualmente lo stabilimento produce per via termica, via umida ed elettrolitica metalli non ferrosi: piombo, zinco, acido solforico, ossidi Waeltz, mercurio, cadmio, cementi Rame, spugna di cadmio e schiume cuprifere. Le materie prime sono costituite da solfuri minerali, quali blende e galene, materiali solfo-ossidati, scraps e fumi di acciaieria, materia prima sostitutiva degli ossidati di origine mineraria. Il progetto di bonifica prevede una fase iniziale di intervento limitata alle aree di stabilimento non pavimentate, dunque l'esecuzione di una serie di prove sperimentali per implementare un sistema di soil flushing al di sotto delle aree pavimentate; il progetto rimanda alla fase di dismissione dell'impianto le restanti attività di bonifica e MISE; attualmente è in corso di esecuzione il progetto operativo di bonifica per la parte di rimozione dei terreni contaminati e di ripristino ambientale (fasi 1a e 1b), approvato con Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 5257 del 23 settembre 2014.
- Enel S.p.A. è presente con due centrali termoelettriche, denominate Sulcis (o Grazia Deledda - superficie 501.049 m²) e Portoscuso (superficie 116.000 m²), oggi dismesse. L'azienda ha presentato il progetto di bonifica per le aree contaminate relative ad entrambe le centrali, approvato con Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 5195 del 31 luglio 2014. Attualmente il progetto è in corso di esecuzione. L'Enel è altresì proprietaria del Deposito parco ceneri adibito in passato all'abbancamento degli scarti del processo di produzione dell'adiacente centrale: il deposito è ubicato nell'area compresa tra il porto industriale ed il bacino dei fanghi rossi. Negli anni 1991-1994 il parco ceneri è stato oggetto di una prima opera di "bonifica" con l'asportazione delle ceneri (circa 600.000 t) ma sono rimaste in posto, le ceneri residue della vecchia gestione. Nel 2011 la società ha presentato uno studio di fattibilità per gli interventi di MISP di circa 300.000 mc di ceneri e materiali di riporto: a tale studio è seguita l'elaborazione di diversi documenti progettuali susseguendosi nel tempo, tra cui un progetto di phytoremediation, ritenuto non idoneo dagli Enti competenti; attualmente è in corso la valutazione sull'ultima versione del progetto, presentata nel 2017.

- Eurallumina S.p.A. (790.516 m² per l'area di stabilimento, circa 1.000.000 m² per l'area del bacino fanghi); lo stabilimento Eurallumina, attraverso il processo Bayer, produce ossido di alluminio o allumina (Al₂O₃), che costituisce il prodotto intermedio per la produzione di alluminio a partire dalla bauxite. Le materie prime utilizzate sono rappresentate da bauxite (miscela di minerali quali ossidi e idrossidi di Al e Fe), cui nel processo si aggiungono soda caustica (NaOH), acqua, calce. Il prodotto finale è l'allumina calcinata. I rifiuti di lavorazione sono costituiti principalmente dai fanghi rossi, sabbie (prodotti dalla bauxite non disciolti nel processo Bayer), polveri, materiale filtrante, oli esausti e rifiuti di disincrostazione da pulizia di serbatoi contenenti olii. I fanghi rossi, le sabbie, i rifiuti di disincrostazione, vengono inviati nel cosiddetto "bacino dei fanghi rossi", discarica per rifiuti non pericolosi. Attualmente l'impianto non è in produzione: Eurallumina – Rusal ha presentato un progetto di ammodernamento della raffineria di produzione di allumina, che contempla la revisione del processo industriale con l'adozione di condizioni di processo meno severe, l'espansione della discarica fanghi e la realizzazione di una centrale a carbone per l'autoproduzione di energia termica ed elettrica: il progetto è in fase istruttoria nell'ambito della procedura di VIA e di AIA. Nel corso del 2016 l'Azienda ha trasmesso il progetto di MISO dei suoli dello stabilimento incentrato su vasti interventi di phytoremediation e di impermeabilizzazione: il progetto è stato esaminato più volte nell'ambito di tavoli tecnici dedicati ed è in corso la valutazione della revisione del progetto, modificato a seguito delle richieste degli Enti. Il progetto di MISO prevede altresì azioni di messa in sicurezza della falda in area di stabilimento. Attualmente è operativa la MISE parziale della falda nell'area di stabilimento e la MISE della falda in corrispondenza del bacino dei fanghi rossi, avviata in danno dal Ministero dell'Ambiente nel 2009 e gestito dalla Eurallumina a partire dal febbraio 2016.
- Syndial Sa Piramide (Gestione discariche ex Samim di proprietà della società Syndial S.p.A.): utilizzata tra il 1971 ed il 1992 come sito di smaltimento dei rifiuti provenienti dallo stabilimento metallurgico di proprietà EniRisorse, è stata oggetto di un intervento di MISP ai sensi del D.M. 471/99.
- Alcoa Trasformazioni S.r.l. (Superficie stabilimento 671.000 m² - già Alsar, Alumix): lo stabilimento Alcoa di Portovesme produce alluminio primario attraverso l'elettrolisi dell'allumina (Al₂O₃). Le materie prime utilizzate sono, in primo luogo, allumina, con aggiunta nel processo di criolite (Na₃AlF₆) e fluoruri di Al e di Ca (impiegati nel processo elettrolitico), coke di petrolio, pece solida (impiegati nella produzione degli anodi), coke metallurgico, olio combustibile BTZ (impiegato come fonte energetica per i forni). I prodotti di lavorazione sono principalmente anodi calcinati (destinati principalmente ad uso interno allo stabilimento) e alluminio primario e sue leghe nei diversi formati commerciali. Principali rifiuti di lavorazione sono quelli derivanti dalla demolizione delle celle elettrolitiche, scorie bianche ed incrostazioni di prima fusione. Nel Giugno 2012 la Società ha trasmesso il progetto operativo di bonifica per l'area di stabilimento: la prima versione del progetto prevedeva la rimozione e il confinamento in loco, all'interno di una discarica dedicata per rifiuti non pericolosi da realizzare ex novo all'interno del perimetro dello stabilimento, dei terreni contaminati e di una quota parte dei terreni di riporto contenenti fluoruri presenti nell'area di stabilimento per circa 170.000 mc; per l'esame del progetto, anche in considerazione del perdurare dello stato di fermata dello stabilimento, nonché di una possibile cessione e reindustrializzazione del sito è stato attivato un tavolo tecnico con la partecipazione degli Enti competenti. Nell'ambito del suddetto tavolo gli Enti hanno concordemente definito l'opzione di intervento privilegiata per la bonifica dello stabilimento Alcoa di Portovesme, risultata essere quella dello smaltimento all'esterno, in una discarica autorizzata, dei terreni risultati contaminati e dei riporti non conformi per un quantitativo minimo di circa 70.000 mc e della messa in sicurezza permanente dei riporti non conformi nell'area a nord dello stabilimento. Il progetto di bonifica è stato approvato con Decreto Ministeriale del 20 ottobre 2015 ed è in corso di esecuzione.
- Area "Ex Alumix" - Nell'area originale dello stabilimento Alumix è altresì presente una discarica di volumetria pari a circa 200.000 mc costituita principalmente da rifiuti di demolizione delle celle elettrolitiche: tale sub-area, non compresa nella proprietà Alcoa, è in fase di MISP attraverso la realizzazione di presidi ambientali di fondo e di copertura superficiale previo trattamento dei rifiuti presenti in situ. Il cantiere è in attività dal 2010; la conclusione delle attività è prevista per il 2020. È altresì attiva, in situ, la messa in sicurezza della falda.

Per quanto riguarda la falda contaminata, le aziende principali, nell'ambito del proprio perimetro, hanno attivato misure di messa in sicurezza, attraverso l'emungimento e il

trattamento di portate, nella quasi totalità dei casi, parziali rispetto al valore della portata totale entrante. Parallelamente a tali attività, il Consorzio industriale, su mandato delle Aziende, ha coordinato un progetto di barriera interaziendale, approvato nell'ambito della Conferenza di Servizi ministeriale nel settembre 2010. Il progetto prevede la realizzazione di una doppia barriera, di cui il tratto a monte di emungimento (sino a 6.000 mc/die) e il tratto a valle, da realizzare in corrispondenza della costa, di re-immissione delle acque depurate, tale da arrestare l'avanzamento del cuneo salino e consentire l'utilizzo della risorsa nelle aree di stabilimento, a scopo industriale.

Dopo l'approvazione, l'avanzamento del progetto ha subito un brusco rallentamento, dovuto principalmente al mancato accordo tra le aziende per la suddivisione di costi di realizzazione e gestione della barriera, nonché in considerazione della fermata della produzione di diversi stabilimenti.

Nel corso del 2016, la Conferenza di Servizi presso il MATTM ha definito i criteri alla base della ripartizione dei costi, secondo l'applicazione del principio "chi inquina paga"; è stata conseguentemente richiesta alla Provincia competente e all'ARPAS, la definizione dei contaminanti caratteristici di ogni ciclo produttivo, denominati "contaminanti indice", condizione necessaria per la corretta applicazione del suddetto principio.

Allo stato attuale le Aziende hanno condiviso l'algoritmo per la ripartizione dei costi ed è in corso la definizione dei contaminanti indice.

8.6.2.3. Territorio di Portoscuso (aree esterne al Polo Industriale)

Le aree esterne al polo industriale ricadenti nel Comune di Portoscuso sono state caratterizzate dal Comune in collaborazione con ISPRA (circa 3000 ha). La caratterizzazione è stata completata e ha restituito un diffuso stato di contaminazione del top-soil da metalli pesanti, ad avvalorare il modello concettuale che individua la ricaduta di polveri e ceneri come fattore principale di contaminazione dei suoli. L'analisi di rischio ha evidenziato una serie di aree con concentrazioni di contaminanti superiori alle CSR calcolate: per tali aree il Comune e ISPRA stanno operando un approfondimento di indagine volto a stabilire la validità, su base locale, dei parametri assunti in fase di analisi di rischio, in particolare circa la verifica dello stato (attivo o meno) dei percorsi di esposizione.

Approfondimenti in termini di indagine e di misure di messa in sicurezza hanno riguardato le seguenti aree: la laguna del Boi Cerbus presente a sud del bacino dei fanghi rossi Eurallumina, il piazzale denominato Samim e le "Strade Waeltz"23, che si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 23 km all'interno del territorio comunale, dal 2012 oggetto di interventi di messa in sicurezza finalizzati alla rimozione degli hot-spot e all'incapsulamento delle scorie.

8.6.2.4. Miniere di Bacu Abis e Cortoghiana

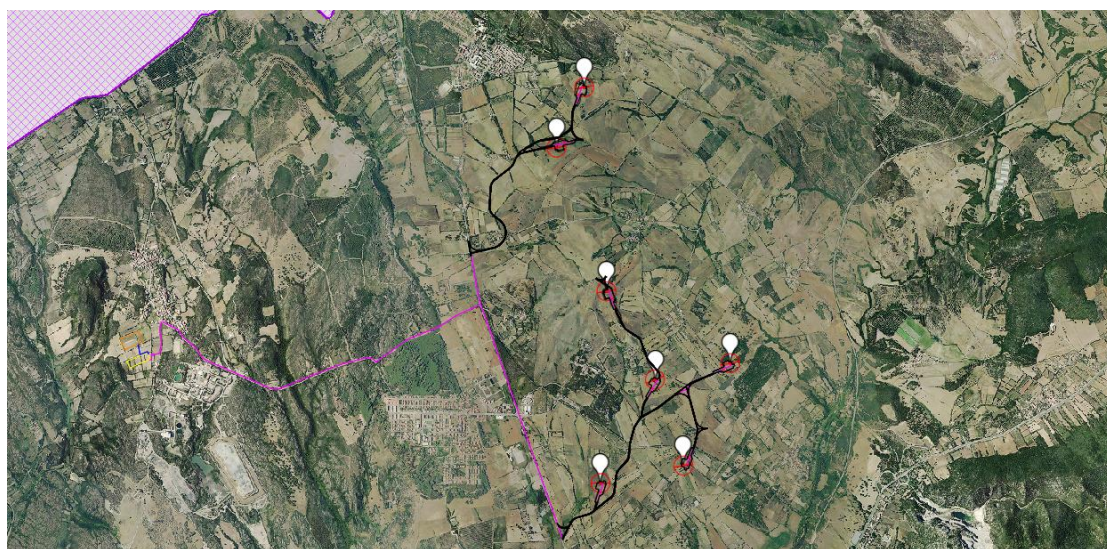
Sulla base dei riscontri acquisiti dalla consultazione del vigente PRB della Regione Sardegna i procedimenti di bonifica dei siti minerari di Bacu Abis e Cortoghiana non risulterebbero ancora avviati e, conseguentemente, non si dispone di informazioni specifiche sullo stato di qualità delle matrici ambientali.

9. AREE DI INTERESSE NATURALISTICO

Dalla consultazione delle tematiche del Geoportale Nazionale e, in particolare:

- Dell'elenco Ufficiale delle Aree Protette EUAP;
- Della Rete Natura 2000 – Siti di Importanza Comunitaria SIC;
- Della Rete Natura 2000 – Zone di Protezione Speciale ZPS.

si evince che gli aerogeneratori e la sottostazione utente 220/33 kV, risultano esterni a Siti Rete Natura 2000, SIC, ZPS, ZSC, SIN e SIR, Aree importanti per l'avifauna IBA, Aree protette EUAP.



SIC_ZSC_Dic_2020

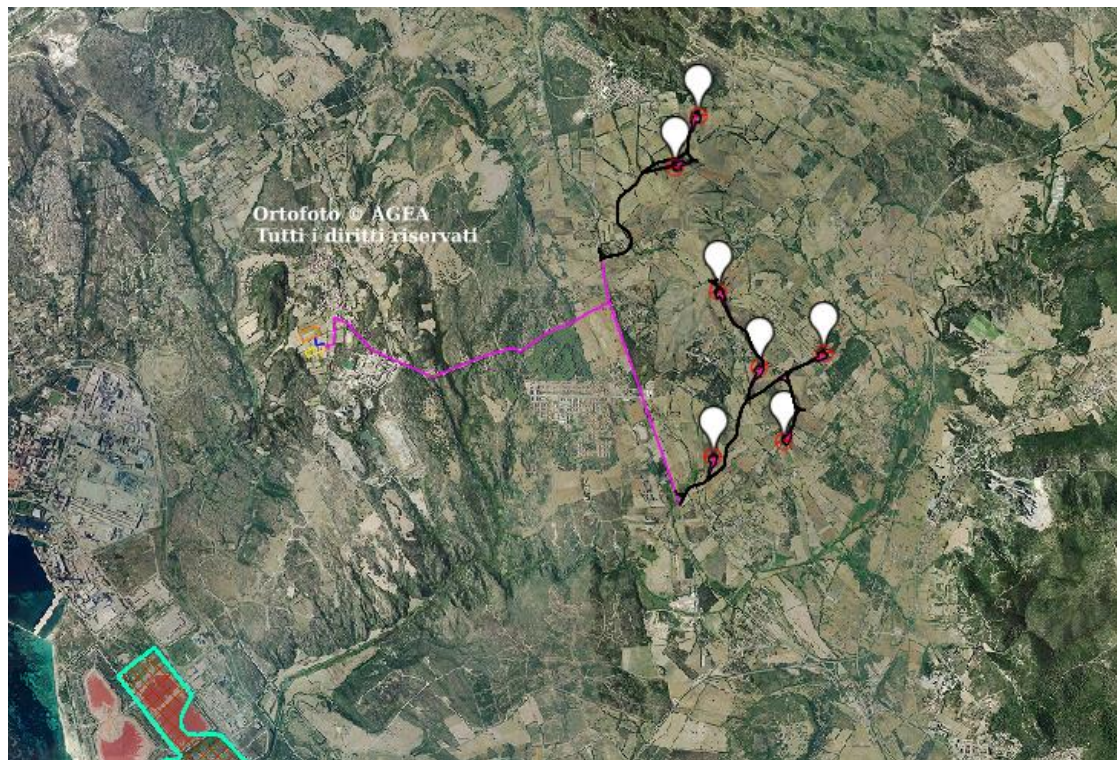
■ SIC

■ ZSC

ZPS_Dic_2020

■

Figura 9.1: Sovrapposizione dell'area in esame (in rosso) e delle perimetrazioni di Rete Natura 2000 (Fonte: https://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=aree_tutela)



| Aree importanti per avifauna IBA



Figura 9.2: Sovrapposizione dell'area in esame (in rosso) e delle perimetrazioni delle IBA (Fonte: https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=aree_tutelte)

Per maggiori approfondimenti si rinvia all'elaborato:

GRE.EEC.D.26.IT.W.15012.00.078_Aree Naturali Protette (Rete Natura 2000, Aree IBA Zone Ramsar, Parchi E Riserve, Siti Unesco, Rer)

10. STIMA PRELIMINARE DEL VOLUME DI SCAVO

Per le terre e rocce da scavo prodotte nel sito di progetto, in prima analisi, essendovi un esubero rispetto alle attività che prevedono il rinterro, il materiale derivante dalle attività di scavi, correlate alla realizzazione delle opere civili, verrà conferito ad idoneo impianto di trattamento e/o discarica secondo le modalità previste dalla normativa vigente in materia.

Si precisa che il materiale derivante da scotico verrà riutilizzato in sito quale materiale destinato al rinverdimento delle scarpate, piazzole, ecc.

Relativamente alle lavorazioni previste si stimano i seguenti quantitativi di materiale:

Elemento	Scavo	Rinterro	Materiale riutilizzato	Materiale da conferire a discarica	Materiale da conferire a discarica
Piazzole	122636,77	130507,84	100%	0,00	0%
Piazzole (scotico)	37174,11	37174,11	100%	0,00	0%
Fondazioni WTG	16450,00	10634,40	65%	5815,60	35%
Adeguamento strade	637,00	4645,08	100%	0,00	0%
Adeguamento strade (scotico)	2886,81	4645,08	100%	0,00	0%
Nuove strade	29121,53	60839,26	100%	0,00	0%
Nuove strade (scotico)	27208,41	27208,41	100%	0,00	0%
Cavidotti MT	12170,12	11063,75	91%	1106,37	9%
Cavidotti AT	250,02	176,40	71%	73,62	29%
Sottostazione	1775,83	2794,65	100%	0,00	0%
TOT	250310,6	289688,98	97%	6995,59	3%

Tabella 7: Volumi di scavo

Circa il 97% del volume di terre e rocce da scavo, pari a **250310,6 mc**, sarà riutilizzato nello stesso sito di produzione per il rinterro delle fondazioni e dei cavidotti, per la formazione dei rilevati ed il ripristino parziale delle aree delle piazzole.

Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati e ripristino piazzole;
- **riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **riutilizzo in sito del terreno escavato** nell'ambito della realizzazione dei cavidotti;
- **gestione delle terre e rocce da scavo in esubero** rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Le percentuali di riutilizzo in sito per ciascuna tipologia di intervento sono riportate in Tabella 7.

Il restante 3% del volume di terre e rocce da scavo, pari a **6995,59 mc**, sarà conferito ad idoneo centro autorizzato al recupero e/o discarica.

Per quanto riguarda il trasporto, a titolo esemplificativo, verranno impiegati camion con adeguata capacità, protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale

durante il tragitto.

Per le terre e rocce da scavo qualificate con i codici dell'elenco europeo dei rifiuti 17.05.04 o 17.05.03* il deposito temporaneo di cui all'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si effettua, attraverso il raggruppamento e il deposito preliminare alla raccolta realizzati presso il sito di produzione, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a. le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) 850/2004 sono depositate nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e sono gestite conformemente al predetto regolamento;
- b. le terre e rocce da scavo sono raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative:
 - a. con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
 - b. quando il quantitativo in deposito raggiunga complessivamente i 4000 metri cubi, di cui non oltre 800 metri cubi di rifiuti classificati come pericolosi. In ogni caso il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;
- c. il deposito è effettuato nel rispetto delle relative norme tecniche;
- d. nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito è realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

Nell'ambito delle attività da eseguire il materiale da scavo proviene dalla realizzazione delle seguenti opere: strade, piazzali Sottostazione, cavidotti, fondazioni aerogeneratori, fondazione edificio Sottostazione e fondazioni apparecchiature elettromeccaniche di stazione, recinzione stazione.

Per la quantità eccedente del materiale da scavo proveniente da opere all'aperto, la gestione come rifiuto verrà trattata in conformità alla parte IV del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e con riferimento all'art. 23 del DPR 120/17.

In ottemperanza all'art.24 del DPR 120/2017, in fase di progettazione esecutiva o comunque Prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del presente «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti», il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
 - le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

10.1. PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori verrà eseguita la caratterizzazione ambientale ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del DPR 120/2017, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa

porfirizzazione dell'intero campione.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è di seguito riportato, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse:

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tabella 8 – Set analitico minimale (Fonte: Allegato 4 del DPR 120/2017)

Ai sensi degli allegati 2 e 4 al DPR 120/2017, la caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.

Qualora le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale, le matrici materiali di riporto saranno sottoposte al test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, (G. U. n. 88 del 16 aprile 1998), per i parametri pertinenti di cui alla Tabella 1, ad esclusione del parametro amianto. Gli esiti analitici saranno confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del D.lgs 152/2006 al fine di accertare il rispetto e quindi confermare il riutilizzo in sito.

Per la definizione di matrice materiale di riporto si rimanda a quanto già specificato nel paragrafo 3.

Area di impianto ed elettrodotti interrati MT e AT

Per interventi di tipo areale, il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in

base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

Tabella 9 – Procedure di campionamento in fase di progettazione (Fonte: Tabella 2.1, Allegato 2 del DPR 120/2017)

Considerata l'area in scavo della singola piazzola, il piano di indagini prevede per ciascuna area destinata al montaggio dell'aerogeneratore, la realizzazione di 4 punti di indagine. Per ogni piazzola è previsto un prelievo nell'area di fondazione e tre prelievi nell'area esterna alla fondazione indicativamente nei punti perimetrali della piazzola. Per il punto in prossimità della fondazione verranno prelevati n.3 campioni corrispondenti alle profondità di: 0,5m, 2,0m e fondo scavo. Per il 3 punti esterni all'area di fondazione verranno prelevati rispettivamente 1, 2 e 3 campioni in accordo alle profondità di scavo e alla normativa vigente.

Per quanto riguarda gli elettrodotti interrati (MT e AT), al fine di prelevare un numero di campioni di terreno sufficientemente rappresentativo del materiale di scavo prodotto durante la sua realizzazione, il piano delle indagini prevede la realizzazione di un punto di indagine ogni 500 m lineari di tracciato; in ogni caso deve essere effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. Considerato che il tracciato dell'elettrodotto MT interrato, al netto dei tratti che interessano le aree delle piazzole e le strade di impianto, avrà una lunghezza di circa 6600m, si prevedono 14 punti di campionamento. Per ciascuno di essi, considerata la profondità di scavo pari a 1,20m, verranno prelevati n.2 prelievi per un totale di 28 prelievi.

Per quanto riguarda le modalità di campionamento relative alla nuova viabilità in progetto, bisogna considerare che una parte del percorso dei cavidotti coincide con il tracciato previsto per le nuove strade. Di conseguenza, in corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti (lunghezza totale di circa 7.800 m), si prevedono 16 punti di prelievo. Per ciascuno di essi verranno prelevati n.1 o 2 campioni in funzione della profondità di scavo. Pertanto il numero totale di campioni previsti è compreso tra n.16 e 32 campioni.

Sottostazione 220/33kV

La superficie in pianta della sottostazione 220/33 kV in progetto, risulta pari a circa 3200 mq; considerato che la superficie da escavare risulta pari a 1600mq si prevedono 3 punti di campionamento. Per ciascuno di essi verrà prelevato n.1 campione in quanto la profondità di scavo è inferiore a 1m.

I campionamenti saranno effettuati per mezzo di escavatori meccanici o tramite carotaggio; i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche verranno così prelevati:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

Qualora si preveda, in funzione della profondità da raggiungere, una considerevole diversificazione delle terre e rocce da scavo da campionare e si renda necessario tenere separati i vari strati al fine del loro riutilizzo, può essere adottata la metodologia di campionamento casuale stratificato, in grado di garantire una rappresentatività della variazione della qualità del suolo sia in senso orizzontale che verticale.

In genere i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre e rocce da scavo sono prelevati come campioni compositi per ogni scavo esplorativo o sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Si dovrà porre cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Opera in progetto	n. di prelievo	Numero di campioni totali per singola opere	Numero di campioni totali
Piazzola (fondazione)	1	3	21
Piazzola (area esterna fondazione)	3	6	42
Strade e cavidotto	16	2	32
Cavidotti MT e AT	14	2	28
Sottostazione	3	1	3
Site-camp	4	1	4

Si rimanda alle tavole riportate in allegato al presente elaborato per la rappresentazione grafica dei suddetti punti di campionamento.

10.2. TEST DI CESSIONE

Per i materiali da scavo che dovranno essere necessariamente conferiti in discarica sarà obbligatorio eseguire il test di cessione ai sensi del DM 27/09/2010 ss.mm.ii., ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica. L'attribuzione del Codice CER, verrà eseguita con verifica delle caratteristiche chimico-fisiche del materiale, mediante esecuzione di "un set analitico".

Parametri	Limiti di concentrazione dell'eluato (L/S=10 l/kg mg/l)
As	0,05
Ba	2
Cd	0,004
Cr totale	0,05
Cu	0,2
Hg	0,001
Mo	0,05
Ni	0,04
Pb	0,05
Sb	0,006
Se	0,01
Zn	0,4
Cloruri	80
Fluoruri	1
Solfati	100
Indice Fenolo	0,1
DOC(*)	50
TDS(**)	400

(*) Nel caso in cui i rifiuti non rispettino i valori riportati per il DOC al proprio valore di pH, possono essere sottoposti ai test con una proporzione liquido/solido L/S = 10 l/kg e con un pH compreso tra 7,5 e 8,0. I rifiuti possono essere considerati conformi ai criteri di ammissibilità per il carbonio organico disciolto se il risultato della prova non supera 50 mg/l.

(**) È possibile servirsi dei valori per il TDS (Solidi disciolti totali) in alternativa ai valori per i solfati e per i cloruri.)

Tabella 10- Tabella 2 del Decreto del Ministero dell'ambiente 27 Settembre 2010 s.m.i. - Rifiuti inerti per i quali è consentito lo smaltimento in discarica per rifiuti inerti senza preventiva caratterizzazione

11. CONCLUSIONI

Il materiale scavato per la realizzazione dell'impianto eolico in progetto, costituito da 7 aerogeneratori di potenza singola pari a 6 MW, per una potenza complessiva di 42 MW, e delle relative opere di connessione, sarà escluso dalla disciplina dei rifiuti a condizione che rispetti i requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettera c) e ne venga verificata la non contaminazione mediante specifiche analisi chimiche, effettuate ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017).

Circa il 97% del volume di terre e rocce da scavo, pari a **250310,6 mc**, sarà riutilizzato nello stesso sito di produzione per il rinterro delle fondazioni e dei cavidotti, per la formazione dei rilevati ed il ripristino parziale delle aree delle piazzole.

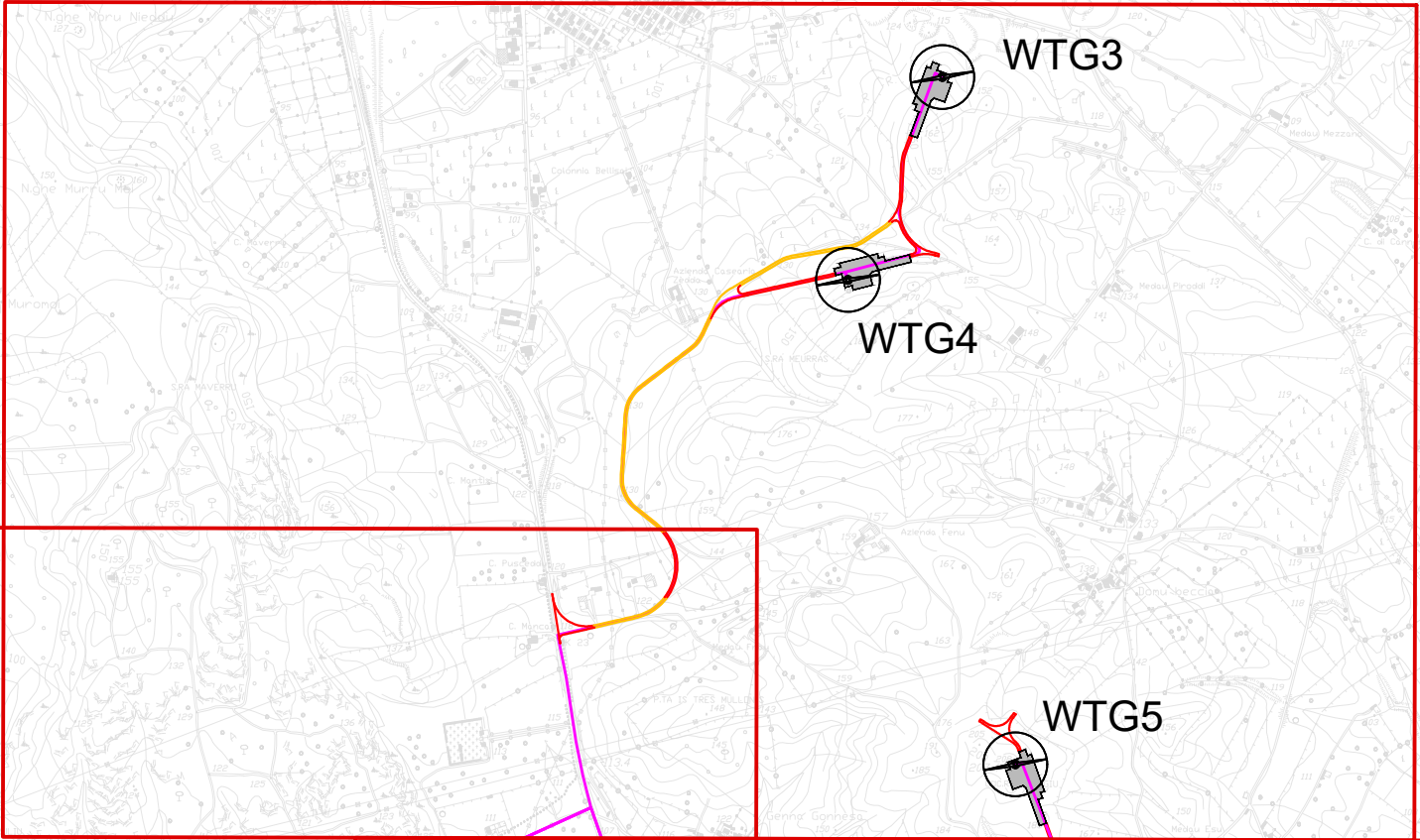
Il restante 3% del volume di terre e rocce da scavo, pari a **6995,59 mc**, sarà conferito ad idoneo centro autorizzato al recupero e/o discarica.

ALLEGATO 1: TAVOLE GRAFICHE ILLUSTRATIVE DEI PUNTI CAMPIONAMENTO

INDIVIDUAZIONE AREE DI CAMPIONAMENTO STRADE, CAVIDOTTI E FONDAZIONI

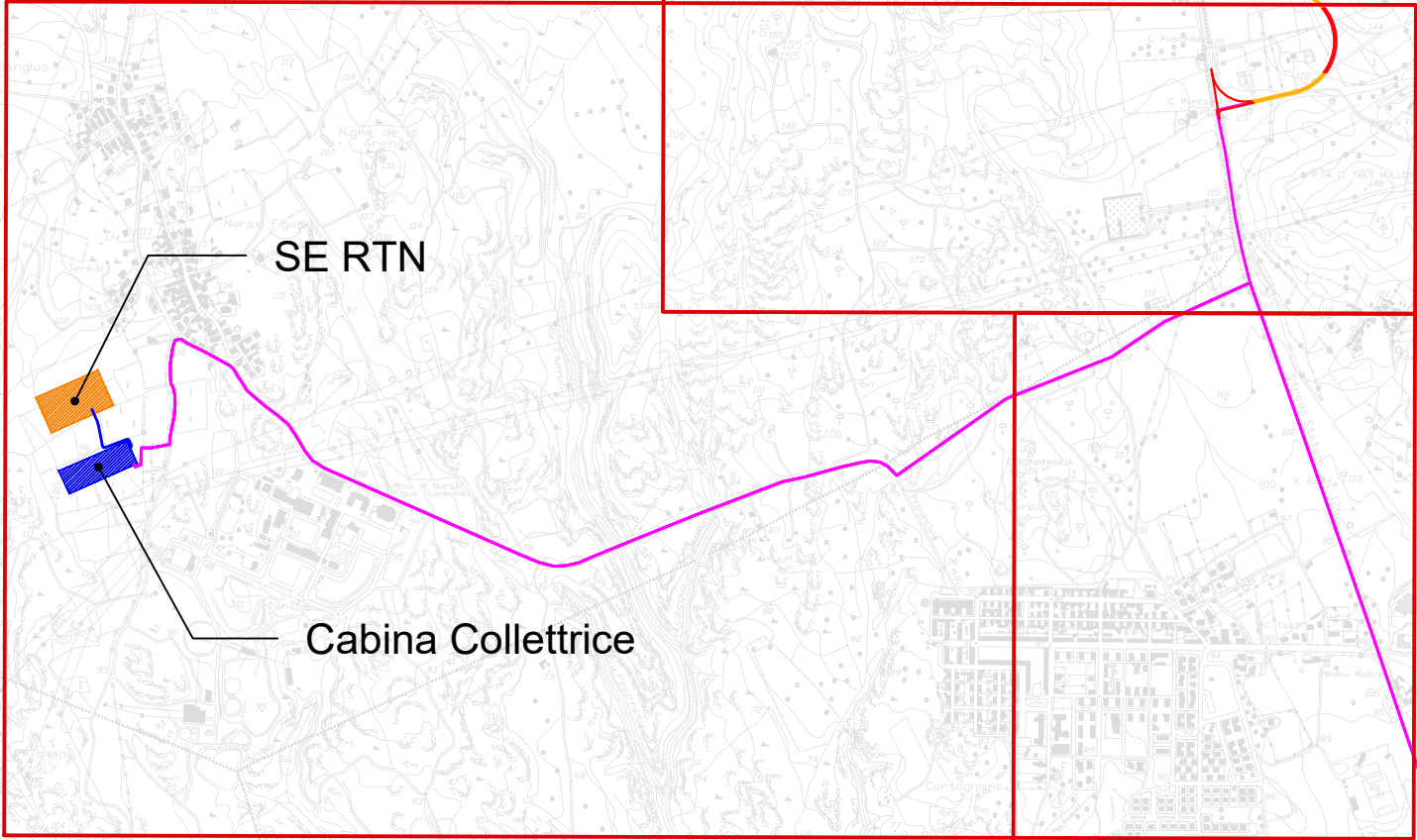
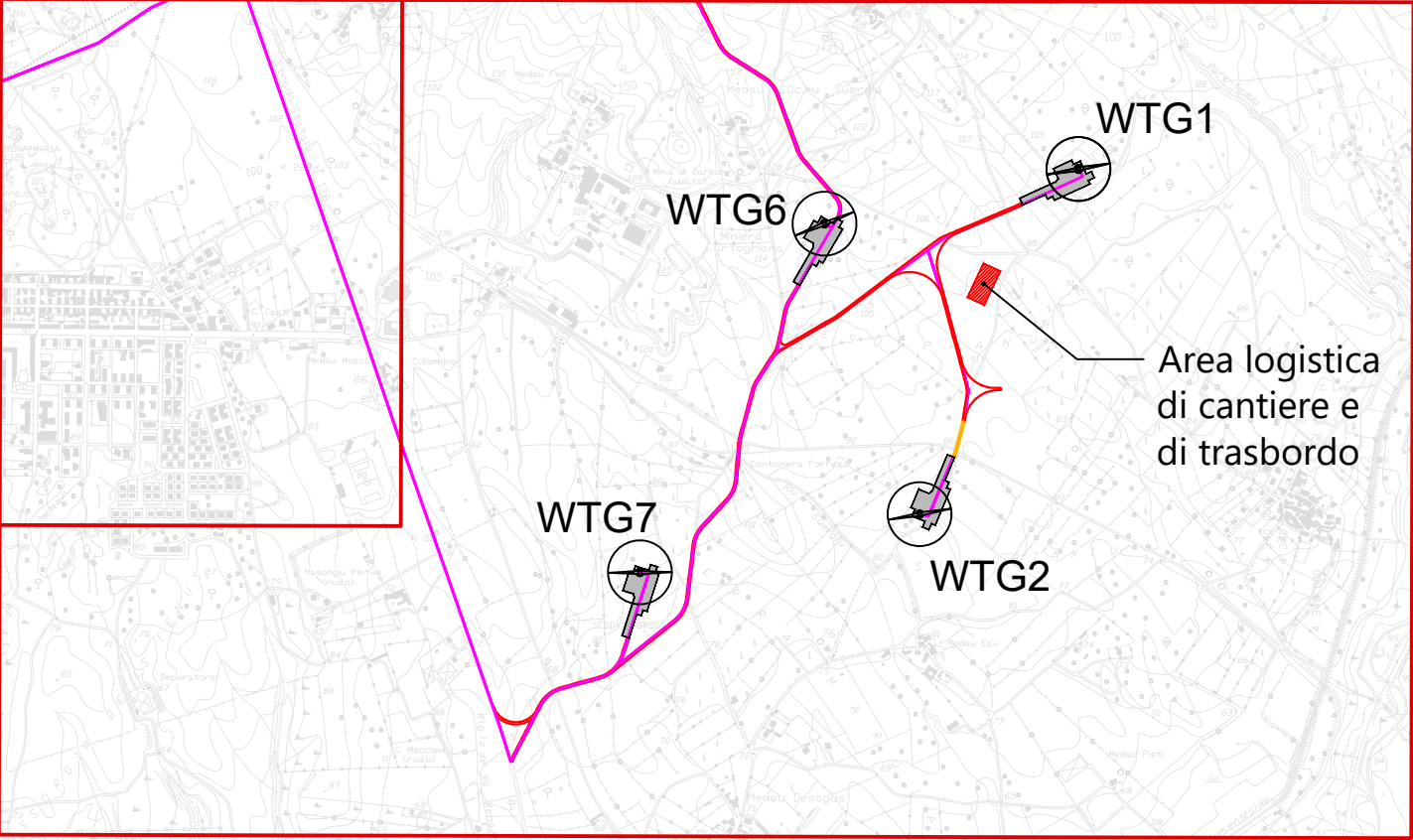
PLANIMETRIA GENERALE DI RIFERIMENTO - SCALA 1:20.000

QUADRO 1



LEGENDA	
SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Aerogeneratori in progetto
	Piazzole di cantiere
	Viabilità esistente da adeguare
	Viabilità d'impianto di nuova realizzazione
	Cavidotto AT
	Cavidotto MT
	Area logistica di cantiere e di trasbordo
	Futura Stazione Elettrica (SE) RTN
	Cabina Collettrice

QUADRO 2

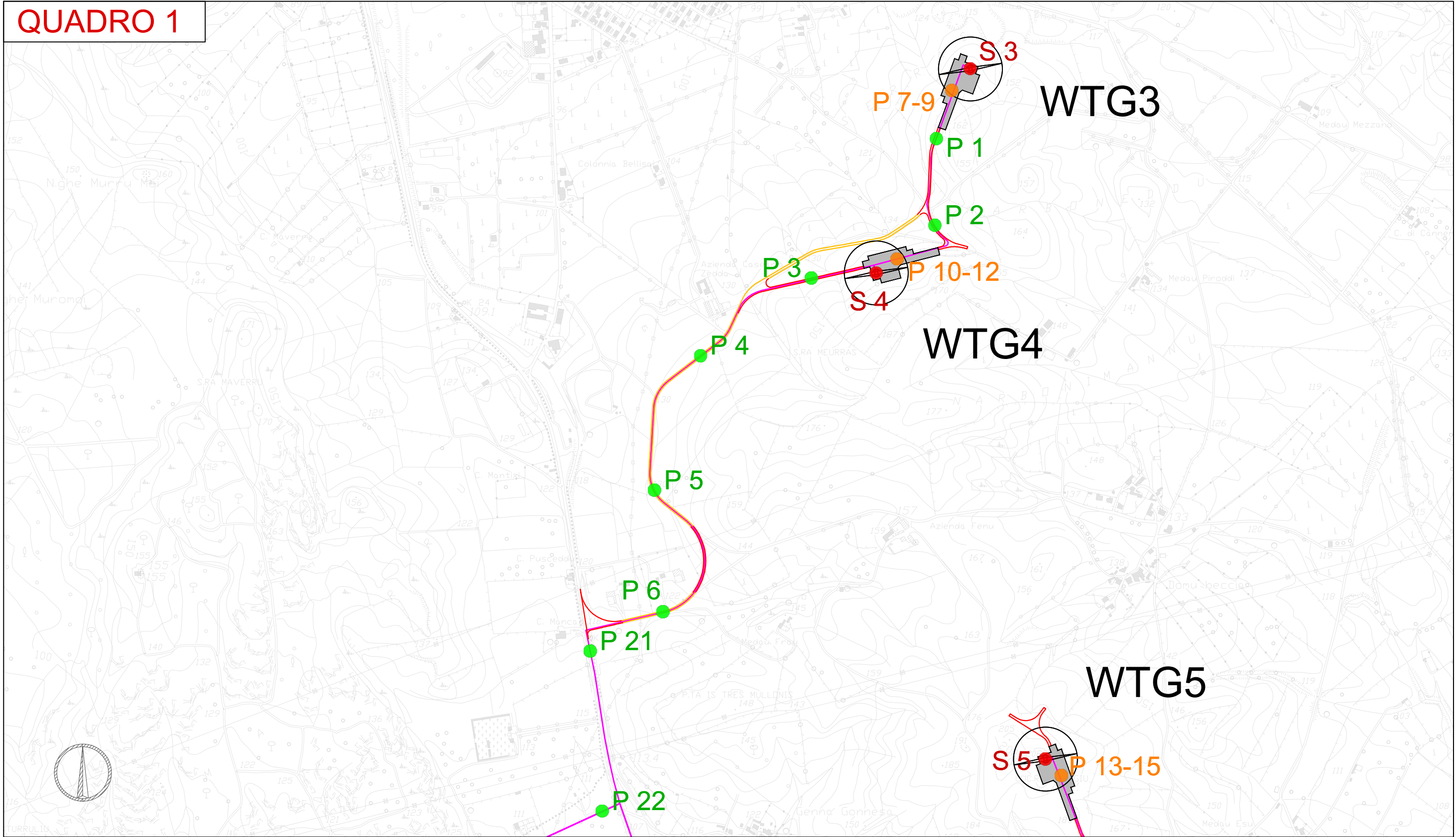


QUADRO 3



PLANIMETRIA PUNTI DI CAMPIONAMENTO 1
SCALA 1:10.000

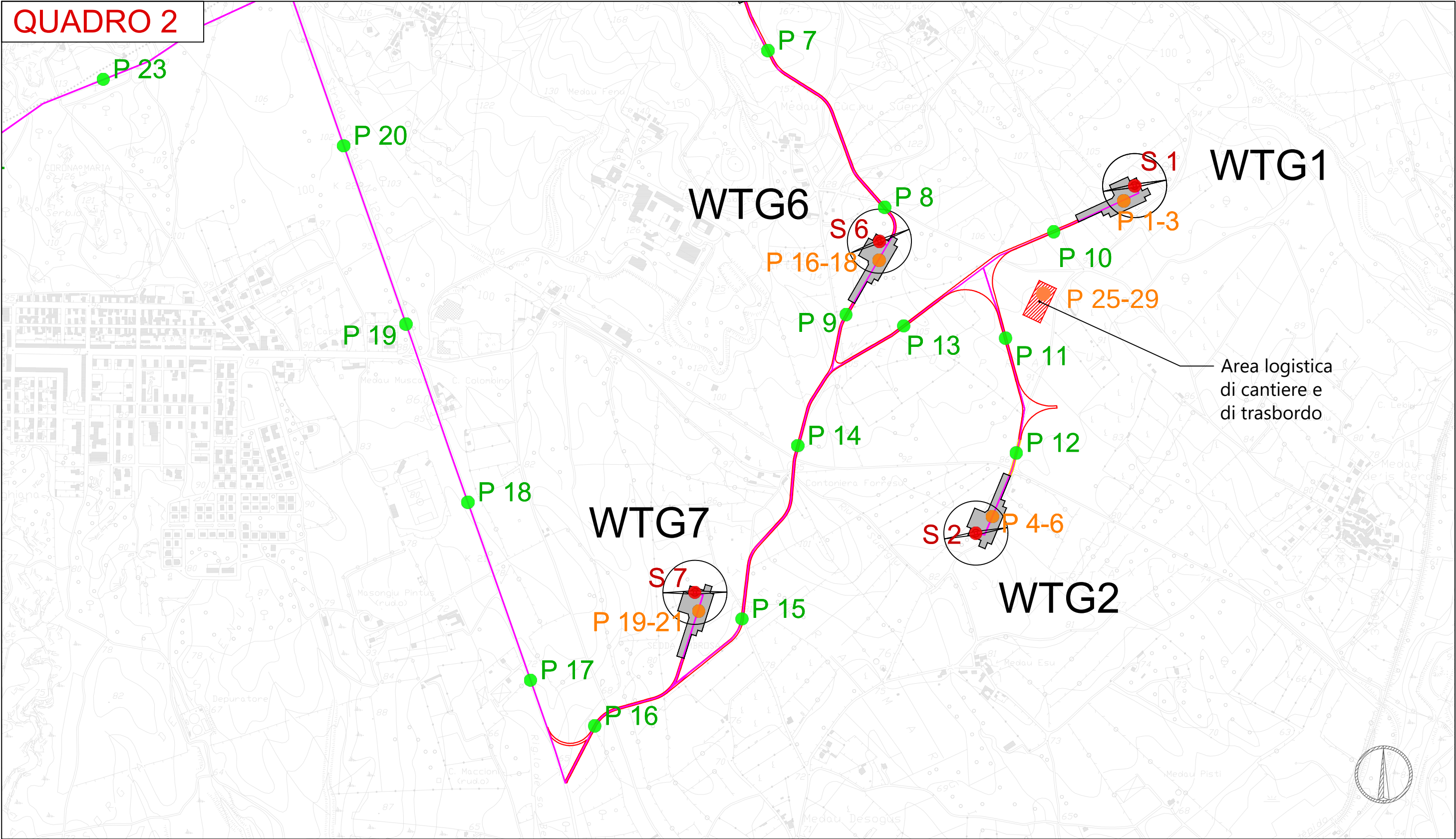
QUADRO 1



- Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO STRADE E CAVIDOTTI
- Sx PUNTI DI CAMPIONAMENTO FONDAZIONI
- Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO AREE SCAVO

CAVIDOTTO MT

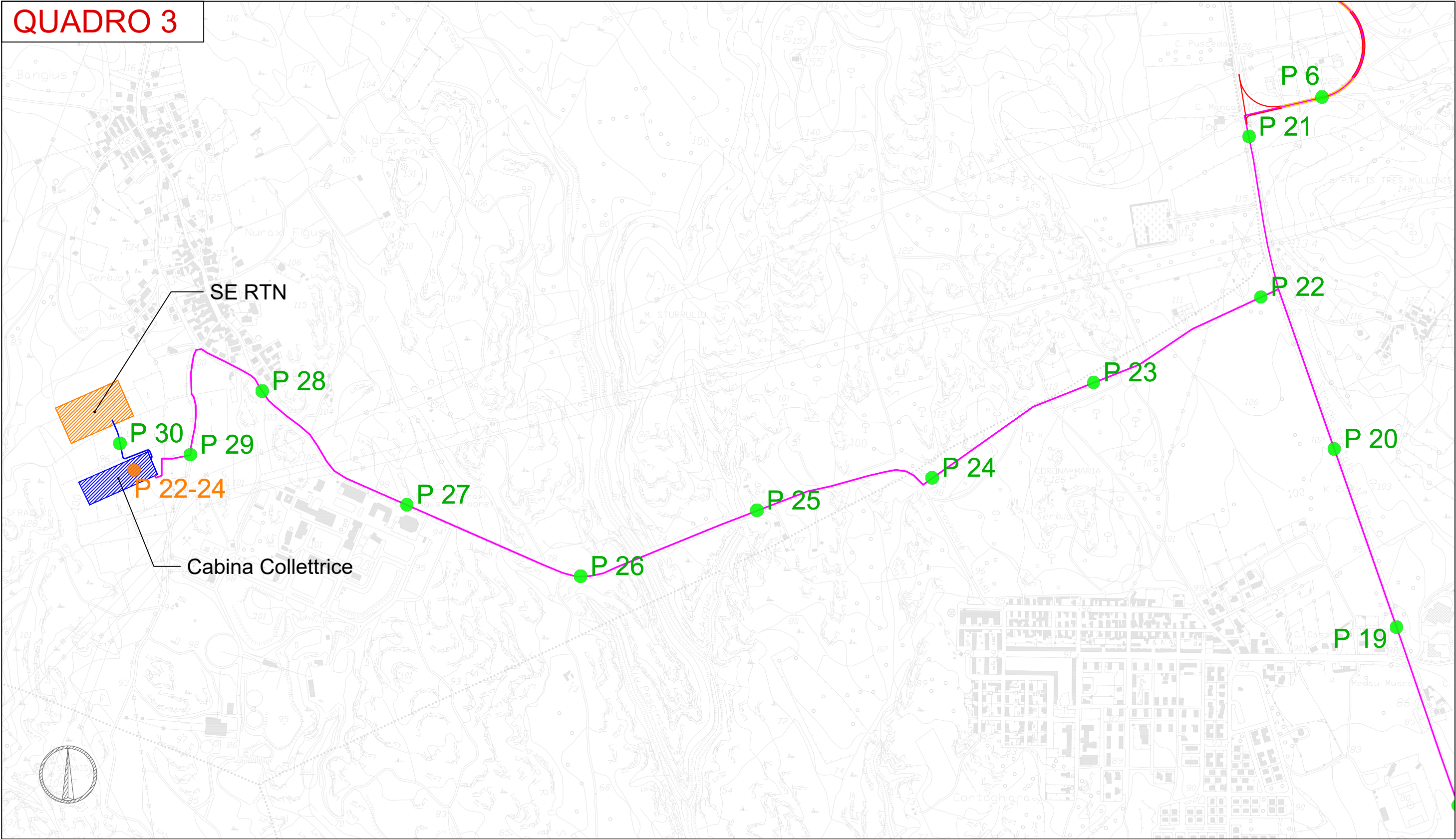
PLANIMETRIA PUNTI DI CAMPIONAMENTO 2
SCALA 1:10.000



- Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO STRADE E CAVIDOTTI
- Sx PUNTI DI CAMPIONAMENTO FONDAZIONI
- Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO AREE SCAVO
- CAVIDOTTO MT

PLANIMETRIA PUNTI DI CAMPIONAMENTO 3
SCALA 1:10.000

QUADRO 3



CAVIDOTTO AT
CAVIDOTTO MT

Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO STRADE E CAVIDOTTI
Px PUNTI DI CAMPIONAMENTO AREE SCAVO