



PROVINCIA  
DI SASSARI



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
CODRONGIANOS



COMUNE DI  
SILIGO



COMUNE DI  
PLOAGHE

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO 63.146,16 kWp

Denominazione Impianto: IMPIANTO AGROVOLTAICO PLOAGHE MORES AGR 2

Ubicazione: Comuni di Ploaghe, Codrongianos, Siligo

ELABORATO

PIANO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO\_Agr2

DOC\_R\_11



**Project - Commissioning - Consulting**  
CEN SRL  
STRADA DI GUINZA GRANDE  
1 INT. 2 CAP 01014  
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: Varie

PROGETTO

Data:  
30/11/23

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Il Richiedente:

**CCEN PLOAGHE MORES AGR 2 SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO  
STUDIO ROEDL & PARTNER  
P. IVA: 03083040216

Tecnici:

Ing. Mauro MARCHINO\_Albo Ingegneri Viterbo n° A666  
Prof. Giuseppe Scanu - Ordine dei Geologi della Sardegna n. 32  
Dottore Forestale Simone Puddu - Ordine Dei Dot Agr e For della Prov di Oristano n.147

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01					
02					
03					
04					

Firma Produttore

Firme



# INDICE

<b>0. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>7</b>
2.1 Inquadramento territoriale delle aree di Progetto .....	7
2.2 Descrizione dell’impianto fotovoltaico AGR 2.....	8
2.2.1 Sottocampo SC-2.....	10
2.2.2 Sottocampo SC-3.....	12
2.2.3 Sottocampo SC-4.....	13
2.2.4 Sottocampo SC-5.....	14
2.2.4 Sottocampo SC-6.....	15
2.3Le componenti dell’impianto .....	16
2.4Le opere di Connessione alla rete .....	18
2.5 Descrizione delle modalità di scavo .....	22
2.6 Inquadramento geologico .....	23
2.5Componenti e uso dei suoli .....	31
<b>3 UBICAZIONE DEI SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....</b>	<b>36</b>
3.1 Scavi e abbancamenti e rilevati .....	36
<b>4 UBICAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO .....</b>	<b>37</b>
<b>5 DURATA DEL PIANO E TEMPI DI DEPOSITO.....</b>	<b>37</b>
<b>6 OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>37</b>
<b>7 LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>37</b>
7.1 Piano di campionamento e analisi .....	37
7.2 Procedure di campionamento .....	40
7.3 Analisi e set analitico delle sostanze indicatrici.....	41
<b>INDICE DELLE FIGURE.....</b>	<b>45</b>

## 0. PREMESSA

Il presente documento è a corredo del progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato agro-voltaico "Ploaghe Mores AGR 2", e le relative opere di connessione alla RTN da realizzare nei Comuni di Codrongianos, Siligo e Ploaghe, in Provincia di Sassari (SS). La potenza di picco dell'impianto è pari a **63.146,16 kWp** come somma delle potenze nominali dei singoli pannelli fotovoltaici che compongono l'impianto.

Il DPR 13.6.2017 n. 120 (in avanti DPR 120/2017) ha introdotto la imprescindibile presentazione della relazione sulla gestione delle materie provenienti dalle operazioni di costruzione/demolizione di opere e infrastrutture. Il disposto dall'art. 24 del DPR contempla la predisposizione del "Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti", precisando che, "nel caso in cui si decidesse di utilizzare le terre presso altri cantieri si dovrà presentare il piano di utilizzo previsto dall'art.9 del succitato DPR 120/2017".

Ai sensi dell'art. 2 dello stesso D.P.R. 120/2017 si definiscono terre e rocce da scavo: *"il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso.*

Il presente Piano è stato sviluppato tenendo ovviamente conto del progetto e dei vari allegati che lo costituiscono; nell'eventualità potrà essere integrato sulla base di ulteriori approfondimenti e indagini di dettaglio nelle fasi progettuali successive.

Il presente Piano, ai sensi del art. 24 del DPR 120/2017, contempla le seguenti parti:

- a) *descrizione delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;*
- b) *inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);*
- c) *proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:*

1. *numero e caratteristiche dei punti di indagine;*
2. *numero e modalità dei campionamenti da effettuare;*
3. *parametri da determinare.*

d) *volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;*

e) *modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.*

L'ipotesi progettuale prevede che il materiale da scavo prodotto venga prevalentemente riutilizzato nello stesso sito per le successive opere di rinterro o di livellamento ed i volumi in eccesso, unitamente a quelli eventualmente derivanti dalle altre operazioni di movimento terra previsti, siano utilizzati per gli interventi di modellamento delle superfici libere.

Pertanto, in conformità con quanto prescritto dal D.P.R. n. 120/2017, prima dell'inizio dei lavori, nell'area interessata dal progetto, sarà effettuato il campionamento dei terreni per la loro

caratterizzazione, al fine di accertare la presumibile non contaminazione e quindi la loro qualificazione come sottoprodotti e non come rifiuti.

Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato agli impianti di conferimento, in conformità con la normativa vigente in materia di rifiuti.

## 1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Negli ultimi anni sono state introdotte diverse modifiche alla normativa applicabile ai materiali da scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto". Dal 22 agosto 2017 è entrato in vigore il nuovo il nuovo D.P.R. n. 120, che riformula la disciplina ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di opere. È stato adottato sulla base dell'Art. 8 del D.L. 133/2014 (Sblocca Italia) e convertito, con modificazioni, nella legge 11 novembre 2014, n. 164. Il nuovo regolamento incide sul panorama legislativo in tema di materiali da scavo, cumulato nel corso degli anni, disponendo da un lato l'abrogazione di diverse disposizioni di settore e dall'altro confermando la validità di alcune norme. Introduce una nuova disciplina sui controlli e rimodula le regole di dettaglio per la gestione come sottoprodotti dei materiali da scavo eleggibili, dettando anche nuove disposizioni per l'amministrazione delle terre e rocce fin dall'origine escluse dal regime dei rifiuti (ex. Art 185 del D.LGS. 152/06) e per quelle, invece, da condurre come rifiuti. I criteri principali da rispettare per la corretta gestione delle Terre e rocce da scavo, in base all'attuale configurazione normativa, possono essere distinti in funzione dei seguenti aspetti:

1. Ipotesi di gestione adottate per il materiale da scavo:
  - Riutilizzo nello stesso sito di produzione;
  - Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione;
  - Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato;
2. Volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:
  - cantieri di piccole dimensioni – Volumi di terre e rocce da scavo inferiori a 6.000 mc;
  - cantieri di grandi dimensioni – Volumi di terre e rocce da scavo superiori a 6.000 mc;
3. Assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;
4. Presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica

In funzione di tali circostanze, il quadro normativo è riassunto nei punti "A e B":

- A. Il materiale generato dalle attività di scavo qualitativamente non idoneo per il riutilizzo o risultato non conforme alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione, deve essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV - D.lgs. 152/06 e s.m.i. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale; In genere, il terreno scavato non viene riutilizzato se contaminato e rivela caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo, oppure è in quantità superiore a quella destinabile al riutilizzo. Inoltre, nel D.P.R. 120/2017 sono indicate le condizioni in presenza delle quali, le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti possono essere oggetto di deposito temporaneo introducendo una disciplina speciale rispetto a quella individuata dall'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo n. 152 del 2006.
- B. Il riutilizzo in sito del materiale da scavo è normato dall'art. 185, Comma 1, Lettera C, D.lgs. 152/06 e s.m.i. che esclude dal campo di applicazione della Parte IV "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è

stato scavato" (Legge 2/2009). La norma in particolare esonera dal rispetto della disciplina sui rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) i materiali. Il riutilizzo in sito è inoltre disciplinato con maggior dettaglio dal D.P.R. 120/2017 il quale stabilisce che per le opere o attività sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale, "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 e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un "*Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*". Successivamente, in fase di progettazione esecutiva, il proponente o l'esecutore:

- Effettua il campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori, al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- Redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo al riutilizzo, un apposito progetto in cui siano definite:
  - le volumetrie definitive di scavo;
  - la quantità del materiale che sarà riutilizzato;
  - la collocazione e durata dei depositi temporanei dello stesso;
  - la sua collocazione definitiva.

Gli esiti di tali attività vanno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA) o all'Agenzia di Protezione Ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori. Qualora in fase di progettazione esecutiva non venga accertata l'idoneità del materiale all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce andranno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006.

La non contaminazione delle terre e rocce da scavo è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 stesso. Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti siano dovuti a caratteristiche naturali del terreno o a fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo può essere consentita a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito si collochi nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale. Per concludere il quadro in questione, può essere utile restituire una sintesi dell'iter normativo che ha disciplinato nel corso degli ultimi quarant'anni il tema delle terre e rocce da scavo.

- **D.P.R. 915/82** - che disciplina per i rifiuti, l'obbligo di smaltimento in discarica;
- **D.Lgs. n. 22/97** - (Decreto Ronchi) - originariamente escludeva i materiali da scavo non pericolosi;
- **DM 471/99** - che definisce la verifica del livello di contaminazione;
- **L. 443/01** - (Legge Lunardi) - Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive
- **D.Lgs. N. 152/06** - Norme in materia ambientale;
- **D.Lgs. 4/2008** - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- **D.Lgs. 205/10** - che rettifica la definizione di sottoprodotto;
- **D.L. 2/2012** - Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale;

- **D.Lgs. 161/12** -Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- **D.L. 69/2013** - Decreto Fare; Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia
- **L. 71/13** - che chiarisce il campo di applicazione delle terre e rocce da scavo.
- **L. 164/2014** - Sblocca Italia; Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive;
- **D.P.R. 120/2017** - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

### 2.1 Inquadramento territoriale delle aree di Progetto

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato nel territorio dei Comuni di Ploaghe, Codrongianos e Siligo in Provincia di Sassari, su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare allegato agli elaborati di progetto. Nell'immagine a seguire si restituisce l'ubicazione dell'area di intervento rispetto al contesto regionale e alla Provincia di Sassari; nella cartografia su base IGM 25K è riportata l'ubicazione delle diverse aree di progetto ricadenti nei comuni sopracitati.

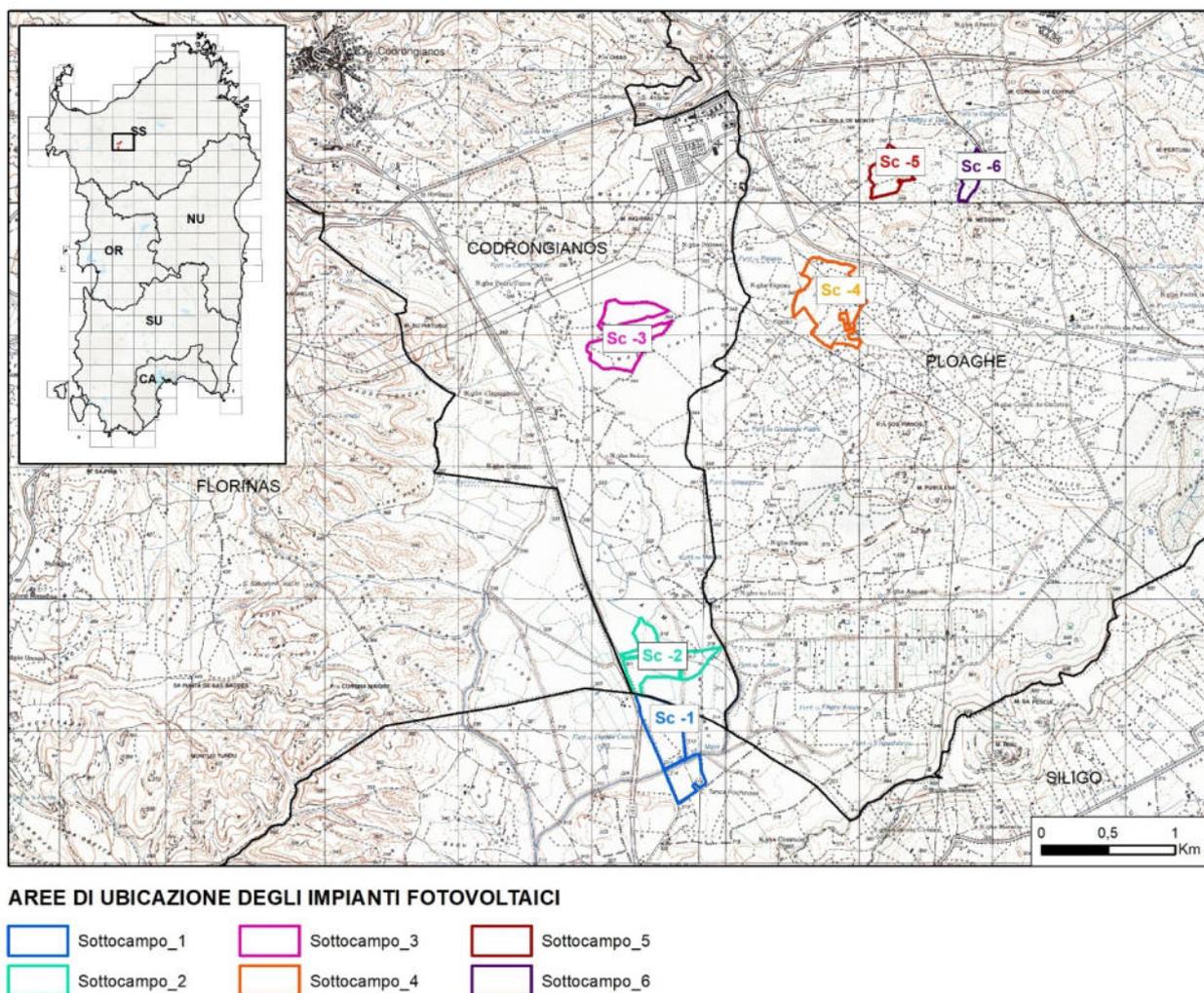


Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 460 sezione 3 Ploaghe

L'elaborazione del design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e, pertanto, l'impianto AGR2 è stato suddiviso in sei sottocampi; ciascuno di questi è ulteriormente definito da un codice numerico dal n.1 al n.6, la tabella a seguire restituisce un quadro di sintesi relativo alle superfici delle sei aree interessate dal

progetto AGR2. Per semplicità di descrizione i sottocampi 1 e 2 sono stati accorpati e quindi si tratterà operativamente di 5 sottocampi.

Di fatto si avranno tre aree nel comune di Ploaghe, due nel comune di Codrongianos e una nel comune di Siligo. La morfologia di questi terreni, tutti a vocazione agricola e utilizzati come pascoli o seminativi, è prevalentemente pianeggiante ma sono distribuiti su diversi livelli altimetrici, per esempio il sottocampo 1 di Siligo è ubicato ad una quota media sul livello del mare di circa 315 m, mentre il sottocampo 6 che al contrario del precedente rappresenta l'ubicazione più elevata in relazione agli altri impianti si trova ad una quota media di 360 m s.l.m.

Nome	Sup.Utile (mq)	Comune
SC-2.2	191.100	Siligo
SC-2.1	155.000	Codrongianos (Sud)
SC-3	146.800	Codrongianos (Nord)
SC-4	200.900	Ploaghe
SC-5	81.200	Ploaghe
SC-6	41.000	Ploaghe

## 2.2 Descrizione dell'impianto fotovoltaico AGR 2

L'impianto agrivoltaico "Ploaghe Mores AGR 2" si compone quindi di cinque sottocampi racchiusi in un raggio di circa 2 km e con caratteristiche orografiche similari. Sulla base di ciò si valutano le prestazioni dell'impianto come se i cinque siti fossero concentrati in posizione baricentrica.

Prendendo a riferimento i dati forniti dal sito ufficiale PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM ([re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/it/](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/)) della commissione europea relativo all'analisi prestazionale degli impianti fotovoltaici, in considerazione dell'architettura dell'impianto di tipo ad inseguimento monoassiale ad asse orizzontale nord-sud, si ottiene una produzione, normalizzata a 1 kW di potenza fotovoltaica installata, pari a:

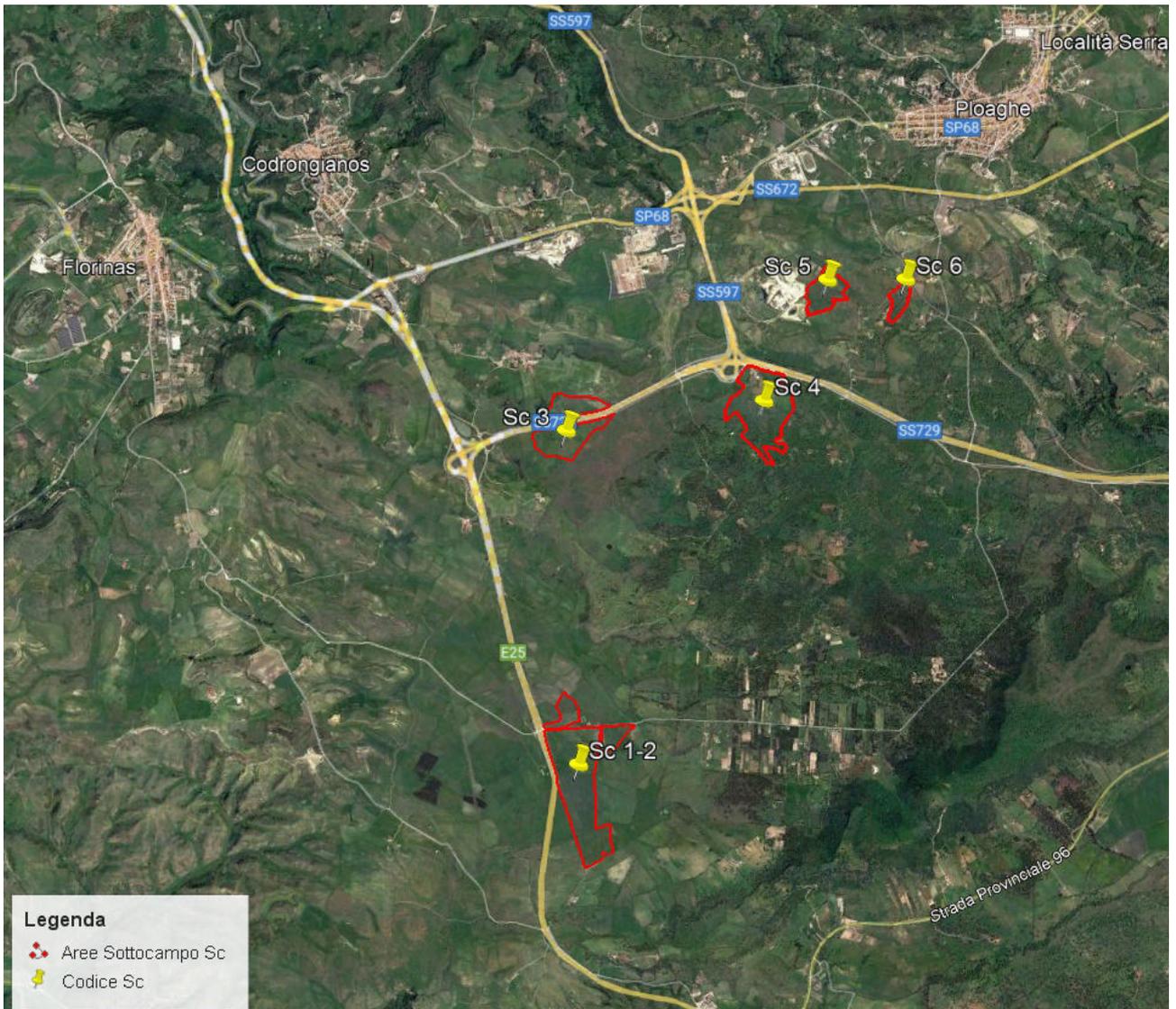
QUADRO DELLE PRESTAZIONI		
Valori inseriti:		
Luogo	[Lat/Lon]:	40.642 N; 8.724 E
Orizzonte:		Calcolato
Database solare:		PVGIS-SARAH2
Tecnologia FV:		Silicio cristallino
FV installato	[kWp]:	<b>1</b>
Perdite di sistema	[%]:	14
Slope angle	[°]:	0
Produzione annuale FV	[kWh]:	<b>1819.8</b>
Irraggiamento annuale	[kWh/m2]:	2312.31
Variazione interannuale	[kWh]:	66.9
Variazione di produzione a causa di:		
Angolo d'incidenza	[%]:	-1.72
Effetti spettrali	[%]:	0.8
Temperatura e irradianza bassa	[%]:	-7.63
Perdite totali	[%]:	-21.3

L'impianto agrovoltaiico "Ploaghe Mores AGR 2" si compone di sei sottocampi di cui il n.1 e il n.2 per semplicità descrittiva e funzionale saranno accorpati, pertanto, ai fini descrittivi si farà riferimento a n.5 sottocampi, ognuno di questi presenta la stessa architettura di seguito descritta:

- moduli fotovoltaici monocristallini bifacciali a tecnologia della potenza PERC ciascuno di 660 W connessi in serie da 28 moduli;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici ad inseguimento monoassiale nord-sud (o tracker) fondati su profili in acciaio zincato infissi direttamente al suolo di due tipologie:
  - Tipo 1: tracker da due stringhe con due file parallele di moduli fotovoltaici disposti in verticale (28 + 28)
  - Tipo 2: tracker da una stringa con due file parallele di moduli fotovoltaici disposti in verticale (14 + 14)
- inverter della potenza nominale di 300 kW ciascuno distribuiti all'interno dell'impianto (inverter di stringa);
- Cabine di campo prefabbricate costituite da:
  - Cabine di parallelo degli inverter di stringa;
  - cabine di trasformazione alla tensione di connessione 36 kV
  - cabine di media tensione
- Una cabina prefabbricata con la funzione di control room;

A servizio dell'impianto viene poi realizzata un'illuminazione perimetrale con faretti posti su pali che sostengono anche le telecamere per la videosorveglianza. Nell'area di ciascun impianto viene poi realizzata una viabilità interna costituita da inerti. Tale viabilità viene utilizzata sia per la fase di costruzione dell'impianto sia per la fase di manutenzione durante la fase operativa.

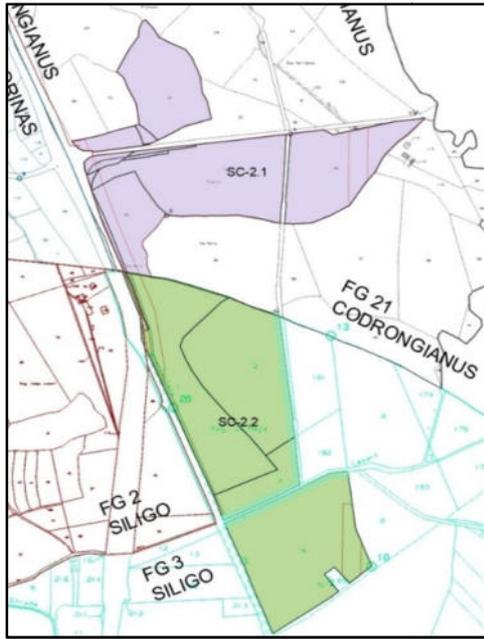
Le cabine di ciascun campo sono fra loro connesse a livello di media tensione con un'architettura di tipo ad anello (RING) in modo tale da ridurre il numero di cavi in media tensione da utilizzare e allo stesso tempo, a secondo dell'assetto assunto (anello chiuso o anello aperto), consentire fuori servizio per ragioni di manutenzione di una delle cabine senza interrompere il funzionamento delle altre. In termini di superficie l'impianto si estende per un totale di circa 80 ha.



*Fig. 2 Ubicazione delle aree di progetto (sottocampi) su base Google Earth*

### 2.2.1 Sottocampo SC-2

Il sottocampo SC-2 ricade in parte sul territorio comunale di Siligo e in parte su quello del Comune di Codrongianos. Al fine di agevolare la lettura del presente progetto da parte dei Comuni interessati le due aree sono denominate SC2-1 ed SC2-2 anche se dal punto di vista impiantistico non esistono discontinuità. Nelle immagini a seguire si restituisce l'estensione di questo sottocampo:



	SC-2.1	SC-2.2	SC-2
Comune	Codrongianos	Siligo	Codrongianos/ Siligo
Numero di moduli	17892	24024	<b>41916</b>
Numero di inverter	35	49	<b>84</b>
Numero di telai T14/T28	69/285	72/393	<b>141/678</b>
Power Station (Cabina TR; Cabina MT; Cabinabt)	4; 4; 4	6, 6; 6	<b>10; 10; 10</b>
Cabina di utenza di media tensione	1		<b>1</b>
Control room	1		<b>1</b>
Superficie recintata	130770 m <sup>2</sup>	166970 m <sup>2</sup>	<b>297740 m<sup>2</sup></b>
Superficie di mitigazione visiva perimetrale (fascia di 5 metri)	12091 m <sup>2</sup>	10087 m <sup>2</sup>	<b>297740 m<sup>2</sup></b>
Viabilità interna	3884 m	4800 m	<b>8684 m</b>

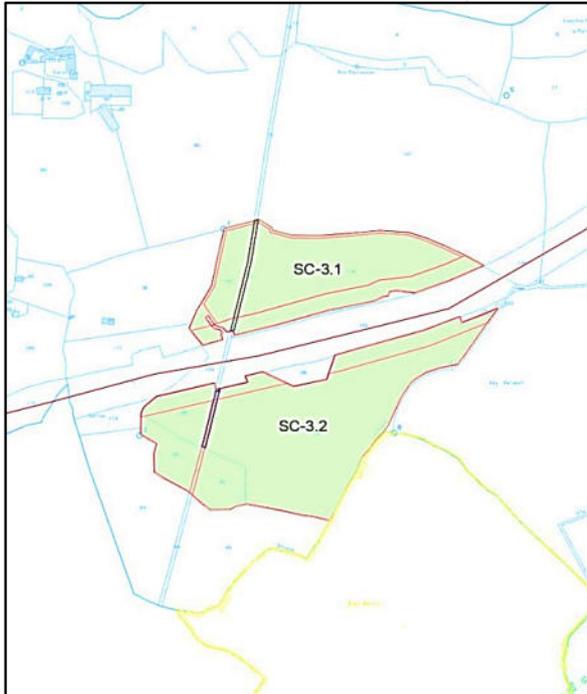
	Comune	No.	T14	T28	Moduli	Max. pitch, m	Min. pitch, m	Area copertura %	Potenza di picco kWp	GCR
SC-2.1	Codrongianos	1	16	62	3920	7.500	7.500	49.64	2587.200	0.63
		2	25	48	3388	38.788	7.500	43.9	2236.080	0.63
		3	28	175	10584	12.788	7.500	54.82	6985.440	0.63
SC-2.2	Siligo	4	48	275	16744	12.788	7.500	52.69	11051.040	0.63
		5	24	118	7280	34.683	7.500	47.41	4804.800	0.63
		<b>Totale</b>	<b>141</b>	<b>678</b>	<b>41916</b>	<b>38.788</b>	<b>7.500</b>	<b>49.692</b>	<b>27664.560</b>	<b>0.63</b>

*Fig. 3 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-2*

Dalla cabina di parallelo parte l'elettrodotto di media tensione a 36 kV che si sviluppa per circa 7 km in soluzione interamente interrata fino all'area prevista per la realizzazione della nuova Stazione TERNA 36 kV/150 kV di Codrongianos.

### 2.2.2 Sottocampo SC-3

Il sottocampo SC-3 si trova localizzato nel Comune di Codrongianos. In particolare, si trova ai due lati della SS729 in prossimità dello svincolo con la E25.

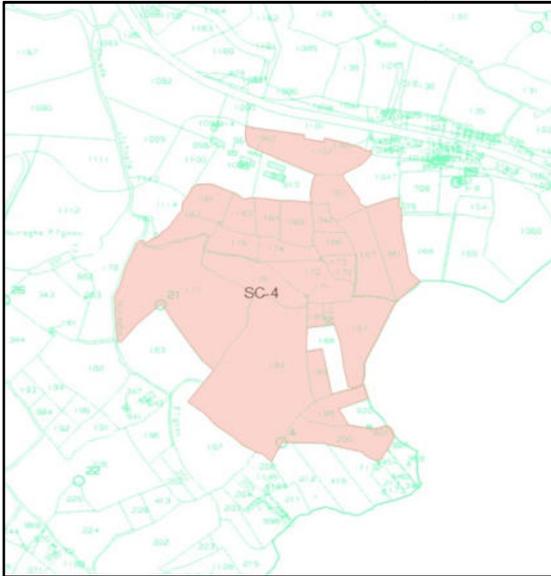


	SC-3.1	SC-3.2	SC-3
<b>Comune</b>	<b>Codrongianos</b>		
Numero di moduli	5432	12264	<b>17696</b>
Numero di inverter	11	25	<b>36</b>
Numero di telai T14/T28	28/83	52/193	<b>80/276</b>
Power Station (Cabina TR; Cabina MT; Cabinabt)	2; 2; 2	3; 3; 3	<b>5; 5; 5</b>
Cabina di utenza di media tensione	1		<b>1</b>
Control room	1		<b>1</b>
Superficie recintata	44497 m <sup>2</sup>	89101 m <sup>2</sup>	<b>133598 m<sup>2</sup></b>
Superficie di mitigazione visiva perimetrale (fascia di 5 metri)	5386 m <sup>2</sup>	7853 m <sup>2</sup>	<b>13239 m<sup>2</sup></b>
Viabilità interna	1016 m	2650 m	<b>3666 m</b>

	Comune	No.	T14	T28	Modules	Max. pitch, m	Min. pitch, m	Area coverage, %	Capacity, kWp	GCR
SC-3.1	Codrongianos	1	28	83	5432	12.788	7.500	45.92	3585.120	0.63
SC-3.2		2	52	193	12264	12.788	7.500	49.76	8094.240	0.63
		Total	80	276	17696	12.788	7.500	47.84	11679.360	0.63

*Fig. 4 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-3*

### 2.2.3 Sottocampo SC-4

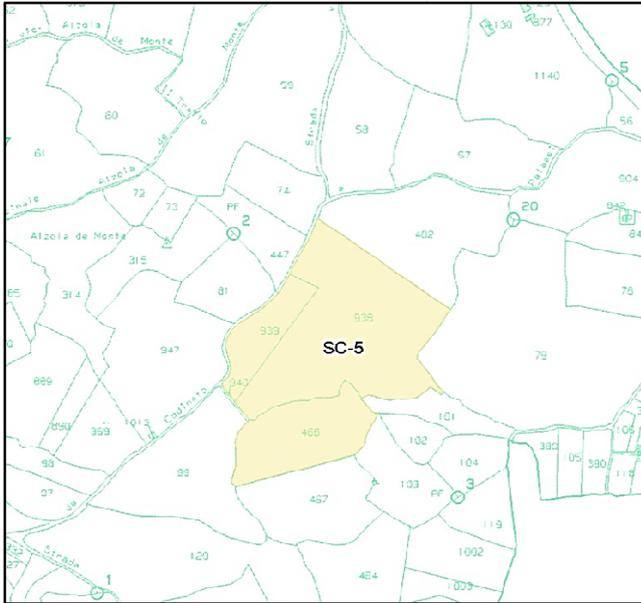


Comune	Ploaghes
Numero di moduli	23632
Numero di inverter	48
Numero di stringhe	844
Numero di telai T14/T28	64/390
Power Station (Cabina TR; Cabina MT; Cabinabt)	5;5;5
Cabina di utenza di media tensione	1
Control room	1
Superficie recintata	182864
Superficie di mitigazione visiva perimetrale (fascia di 5 metri)	11979 m <sup>2</sup>
Viabilità interna	8530 m

	Comune	No.	T14	T28	Moduli	Max. pitch, m	Min. pitch, m	Area copertura %	Potenza di picco kWp	GCR
SC-4	Ploaghe	1	21	58	3836	7.500	7.500	50.34	2531.760	0.63
		2	43	332	19796	14.788	7.500	51.85	13065.360	0.63
		<b>Totale</b>	<b>64</b>	<b>390</b>	<b>23632</b>	<b>14.788</b>	<b>7.500</b>	<b>51.095</b>	<b>15597.120</b>	<b>0.63</b>

Fig. 5 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-4

### 2.2.4 Sottocampo SC-5

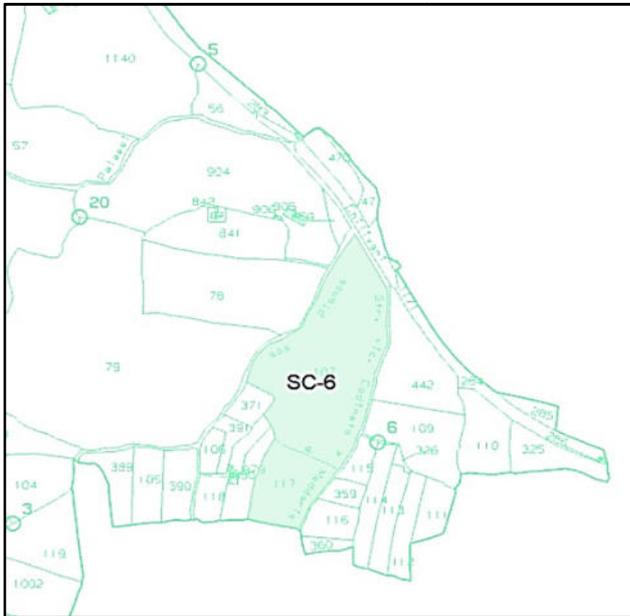


	SC-6
Comune	Ploaghe
Numero di moduli	7924
Numero di inverter	16
Numero di telai T14/T28	53/115
Power Station (Cabina TR; Cabina MT; Cabinabt)	2; 2; 2
Cabina di utenza di media tensione	1
Control room	1
Superficie recintata	76500 m <sup>2</sup>
Superficie di mitigazione visivaperimetrale (fascia di 5 metri)	4760 m <sup>2</sup>
Viabilità interna	2425 m

	Comune	No.	T14	T28	Moduli	Max. pitch, m	Min. pitch, m	Area copertura %	Potenza di picco kWp	GCR
SC-5	Ploaghe	1	53	115	7924	18,129	7.500	43,05	5229,84	0.63
<b>Totale</b>			<b>53</b>	<b>115</b>	<b>7924</b>	<b>18,129</b>	<b>7.500</b>	<b>43,05</b>	<b>5229,84</b>	<b>0.63</b>

*Fig. 6 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-5*

### 2.2.4 Sottocampo SC-6



	SC-6
Comune	Ploaghe
Numero di moduli	4508
Numero di inverter	9
Numero di telai T14/T28	19/71
Power Station (Cabina TR; Cabina MT; Cabinabt)	1; 1; 1
Cabina di utenza di media tensione	1
Control room	1
Superficie recintata	36390 m <sup>2</sup>
Superficie di mitigazione visivaperimetrale (fascia di 5 metri)	4714 m <sup>2</sup>
Viabilità interna	1000 m

	Comune	No.	T14	T28	Moduli	Max. pitch, m	Min. pitch, m	Area copertura %	Potenza di picco kWp	GCR
SC-6	Plaghe	1	19	71	4508	7.500	7.500	46.83	2975.280	0.63
		<b>Totale</b>	<b>19</b>	<b>71</b>	<b>4508</b>	<b>7.500</b>	<b>7.500</b>	<b>46.83</b>	<b>2975.280</b>	<b>0.63</b>

Fig. 7 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-6

### 2.3 Le componenti dell'impianto

Come detto, il generatore fotovoltaico si estenderà su diverse superfici di terreno a destinazione agricola e le componenti tecniche fondamentali dell'impianto agrovoltaiico "Ploaghe Mores AGR 2" sono:

- *MODULI FOTOVOLTAICI*
- *INVERTER*
- *POWER STATION*
- *STRUTTURE DI SOSTEGNO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE (TRACKER)*
- *ELETTRODOTTI DI CONNESSIONE*

Il presente progetto è stato sviluppato sulla base di una tipologia di moduli bifacciali della potenza di 600 W in grado cioè di captare la radiazione solare anche dalla faccia non direttamente esposta alla radiazione solare. L'utilizzo della tecnologia dei moduli bifacciali associa l'affidabilità e la sicurezza sia in termini impiantistici sia in termini ambientali dei classici moduli fotovoltaici a tecnologia a silicio cristallino, sia le più recenti applicazioni connesse alla ricerca di ottimizzazioni delle prestazioni delle celle. In particolare, la tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell) viene impiegata per le celle fotovoltaiche al fine di aumentare le prestazioni e l'efficienza delle stesse e consiste nell'applicazione di uno strato posteriore passivante in grado di riflettere e recuperare la luce non assorbita dalla cella.

I moduli fotovoltaici sono collegati fra di loro in serie in modo da formare delle **stringhe**. Tutte le stringhe sono composte da 28 moduli. In termini elettrici, il collegamento in serie dei moduli fa sì che la corrente di uscita della singola stringa rimanga pari al valore della corrente del singolo modulo, mentre la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni dei singoli moduli.

Gli **INVERTER** utilizzati sono di stringa, ossia le stringhe sono connesse direttamente agli inverter senza quadri di parallelo di stringa. In questo modo gli inverter sono posizionati direttamente sul campo, in prossimità dei tracker stessi. Di seguito lo schema elettrico del tipo logico dell'inverter scelto per il progetto del presente impianto.

Nel caso dell'impianto agrovoltaiico "Ploaghe Mores AGR 2" vengono utilizzati dei sistemi di ancoraggio dei moduli di tipo ad inseguimento mono-assiali in grado cioè di orientare i moduli fotovoltaici in modo tale da avere sempre il piano dei moduli il più possibile perpendicolare ai raggi solari.

I **TRACKER** sono fissati al suolo tramite pali in acciaio zincato a caldo mediante macchina battipalo senza utilizzo di ancoranti di tipo cementizio o altro. La portanza e la resistenza allo sfilaggio sono assicurate dall'attrito fra terreno e palo che viene infisso ad una profondità che dipende dalle caratteristiche del terreno: solitamente la profondità di infissione varia da 1 m fino ad un massimo di 3 m. I tracker utilizzati per il progetto sono di due tipologie caratterizzate dal numero di stringhe di moduli che ciascun tracker è in grado di movimentare.

I tracker sono posizionati con un passo (*pitch*) di 7,5 m fra una fila e l'altra. Si tenga presente che, visto il sistema di inseguimento monoassiale ad asse nord sud, gli ombreggiamenti fra i vari tracker si hanno essenzialmente all'alba e al tramonto, quando i moduli si trovano nella posizione di massima inclinazione. T

L'elevazione della tensione di uscita degli inverter di stringa alla tensione di connessione a 36 kV avviene nelle **POWER STATION** (o centro di trasformazione). Le power Station di fatto sono costituite da un tre cabine o shelter all'interno della quale si trova installato:

1. Trasformatore elevatore da bassa tensione di uscita degli inverter alla media tensione a 36 KV;
2. Scomparti di connessione e di protezione in media tensione;
3. Quadri di parallelo di bassa tensione e trasformatore per servizi ausiliari di cabina e di monitoraggio

Dal punto di vista costruttivo le Power Station si compongono di un basamento in cemento armato che funge da platea di fondazione sulla quale vengono posizionate le cabine (o shelter) che alloggiavano le componenti sopra elencate.

Ogni CT è dotata di un **TRASFORMATORE** di media tensione che innalza la tensione di uscita degli inverter, alla media tensione di 36.000 V.

I trasformatori sono di tipo trifase a perdite ridotte con avvolgimenti in alluminio ed isolamento in olio minerale di potenza in funzione della tipologia di CT.

I trasformatori sono classificati secondo lo standard IEC 60076, che offre perdite di potenza ridotte, minori esigenze di manutenzione oltre ad essere adatto sia per uso interno che esterno.

Tale soluzione impiantistica si articola in:

- ingresso linea con sezionatore e sezionatore di terra;
- uscita linea con sezionatore e sezionatore di terra;
- interruttore automatico con protezione 50/51 e 50N/51N e sezionatore di terra;

Questa soluzione consente di poter isolare qualunque PS mettendola fuori servizio per le normali o straordinarie operazioni di manutenzione senza per questo mettere fuori tensione il resto dell'impianto. In condizioni di normale funzionamento l'anello è gestito in modalità aperto.

Dal punto di vista costruttivo, gli scomparti di MT sono rispondenti alla norma IEC 62271-200 e presentano una protezione con interruttore automatico con funzione 50/51 - 50N/51N (massima corrente di fase e omopolare, I e II soglia) e relè di protezione autoalimentato disponibile nell'intero intervallo di potenza IP65 per le parti isolate a gas.

Il **sistema di illuminazione e di videosorveglianza** è montato su pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato, ed è esteso lungo tutto il perimetro. I pali, di altezza massima di 3,5 m, sono dislocati circa ogni 40-50 m di recinzione, e sostengono sia le videocamere di sorveglianza che i corpi illuminanti. È bene sottolineare che l'illuminazione è realizzata solo per motivi di anti-intrusione e di sicurezza; pertanto, essa si attiverà solo in caso di allarme/intrusione, mentre nelle normali condizioni di esercizio sarà sempre spenta durante tutto l'anno. L'illuminazione e le telecamere sono alimentate direttamente dalle cabine di anello nelle quali è presente un trasformatore per i servizi ausiliari. Il particolare del palo di sostegno, dei faretto e delle telecamere è indicato nella relativa tavola.

La **viabilità interna** all'impianto è realizzata in terra battuta ed inerte di cava ove necessario per consentire una adeguata portanza al transito dei mezzi eventualmente necessari per la manutenzione dell'impianto. La larghezza è di 4 metri.

L'impianto è dotato di **cabine elettriche** di media tensione, denominate di anello o cabine RING che fungono da collettore per i vari settori di ogni sottocampo.

All'interno di queste sono alloggiati gli scomparti di media tensione a 36 kV e un trasformatore per i servizi ausiliari.

Per i dettagli dimensionali si veda la tavola allegata.

Una cabina, chiamata cabina parallelo dei RING è invece dedicata al parallelo elettrico dei vari settori.

Nella cabina di parallelo sono presenti:

- Scomparti MT
- Trasformatore servizi ausiliari
- Contatori di energia

I rami dei ring confluiscono nella cabina di parallelo posta all'interno dell'area di impianto.

Nella cabina sono alloggiati:

1. Scomparti media tensione di arrivo e scomparto di partenza del Ring
2. Scomparto per il trasformatore dei servizi ausiliari di cabina;
3. Scomparto per trasformatori di tensione per protezioni (67N) e misure;
4. Trasformatore per servizi ausiliari;

Le cabine sono costruite in CAV a pannelli prefabbricati.

Per la gestione dell'impianto agrovoltaico "Ploaghe Mores AGR 2" è realizzata una struttura di controllo denominata **control room** nella quale sono ricavati anche i servizi e i locali per i pezzi di ricambio.

Le dimensioni e le destinazioni d'uso dei vari locali sono descritte nella tavola allegata. Relativamente ai servizi igienici del quale è dotata la control room gli scarichi delle acque reflue sono trattate da apposita vasca Imhoff. Le acque chiarificate verranno poi convogliate sul terreno per subirrigazione.

Il dimensionamento della vasca è effettuato sulla base di una presenza di 10 persone e pertanto avrà una capacità di comparto di sedimentazione > 600 l e per quella di digestione > 2000 l.

L'area di impianto risulta interamente recintata tramite rete metallica di altezza 2,0 m sormontata da filo spinato fino ad un'altezza massima di 2,5 m. I pali sono metallici mentre lungo la recinzione sono praticati dei fori a livello del terreno di dimensioni 25 cm x 100 cm per consentire il passaggio della fauna selvatica. Il dettaglio è descritto nella relativa tavola allegata. I tipologici della recinzione utilizzata e dei cancelli di ingresso sono dettagliati nella tavola allegata.

## **2.4 Le opere di Connessione alla rete**

La connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale avviene sulla base di quanto previsto nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da TERNA ed identificata con il Codice Pratica: 202200019. Tale STMG prevede come opere di connessione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220/150 kV della RTN denominata "Codrongianos". Dal punto di vista delle competenze, le opere di connessione si dividono in:

- opere di utenza: elettrodotto MT a 36 kV che una volta realizzato rimane nella disponibilità del produttore;
- opere di rete: ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220/150 kV della RTN denominata "Codrongianos";

Entrambe le opere di connessione (di utenza e di rete) sono da ritenersi come opere connesse e infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'art 12 del D.Lgs 387/03 di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti, alla stessa stregua dell'impianto stesso.

Al fine di azzerare gli impatti paesaggistici gli elettrodotti di connessione sono realizzati in soluzione **interrata e si sviluppano lungo la viabilità esistente**.

La stazione di TERNA "Codrongianos" dove è prevista la connessione alla rete elettrica nazionale, è situata nel Comune di Codrongianos e precisamente tra il sottocampo 5 e il sottocampo 6.



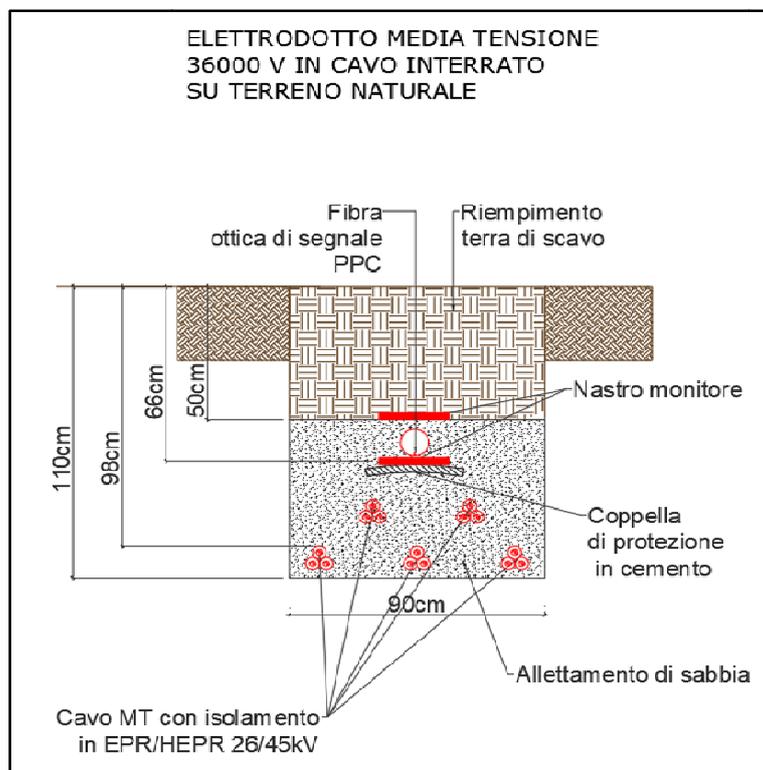
*Fig. 8 Ubicazione aree di progetto su base Google Earth*

Dalla cabina di parallelo posta all'interno dell'impianto parte un elettrodotto in media tensione a 36 kV interamente interrato. Tale elettrodotto si estende per la maggior parte sulla viabilità pubblica esistente, in parte sterrata e in parte asfaltata e solo per un breve tratto su proprietà private.

L'elettrodotto di media tensione a 36 kV si sviluppa per una lunghezza di circa 18 km e viene realizzato tramite terne di cavi ad elica visibile interrate ad una profondità di circa 110 cm.

Il tracciato dell'elettrodotto, come indicato nelle tavole di inquadramento catastale risulta sempre in interrato per la quasi totalità su strade e, per una porzione ridotta, su terreni privati. In particolare, segue il seguente percorso:

Su terreno naturale e strada sterrata il reinterro avviene con la stessa terra di scavo posta sopra l'inerte che viene usato anche per ricoprire le terne, come da figura sottostante.



*Fig. 9 Sezione tipica di scavo per elettrodotto MT su terreno naturale*

Alcune parti di elettrodotto sono realizzate in interrato su strada sterrata. In questo caso, il riempimento dello scavo al di sopra dell'inerte che ricopre le terne viene fatto per una parte con lo stesso terreno di scavo e per la parte finale con inerte della stessa tipologia preesistente. Ad ogni modo verranno rispettati i disciplinari previsti dai gestori delle strade.

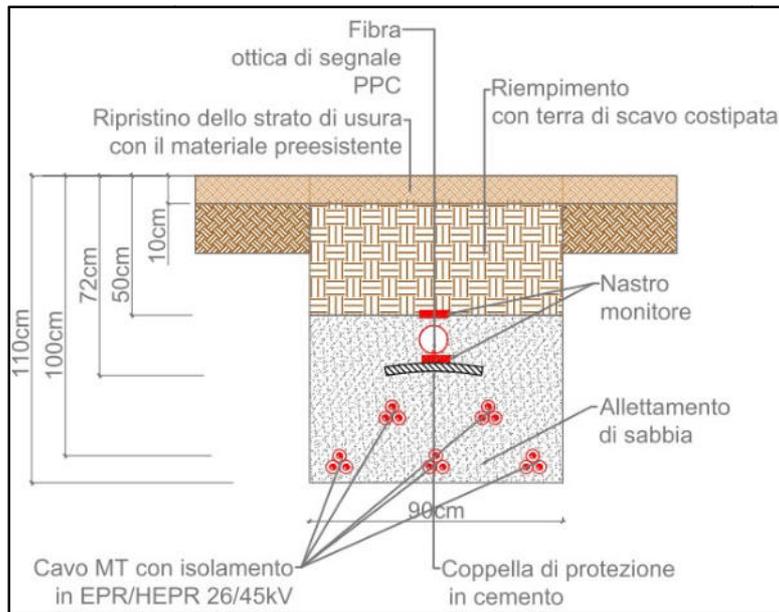


Fig. 10 Sezione tipologica di scavo per elettrodotto MT su strada sterrata

Per i tratti di elettrodotto realizzati su strada asfaltata si prevede una soluzione tipo come da figura sottostante.

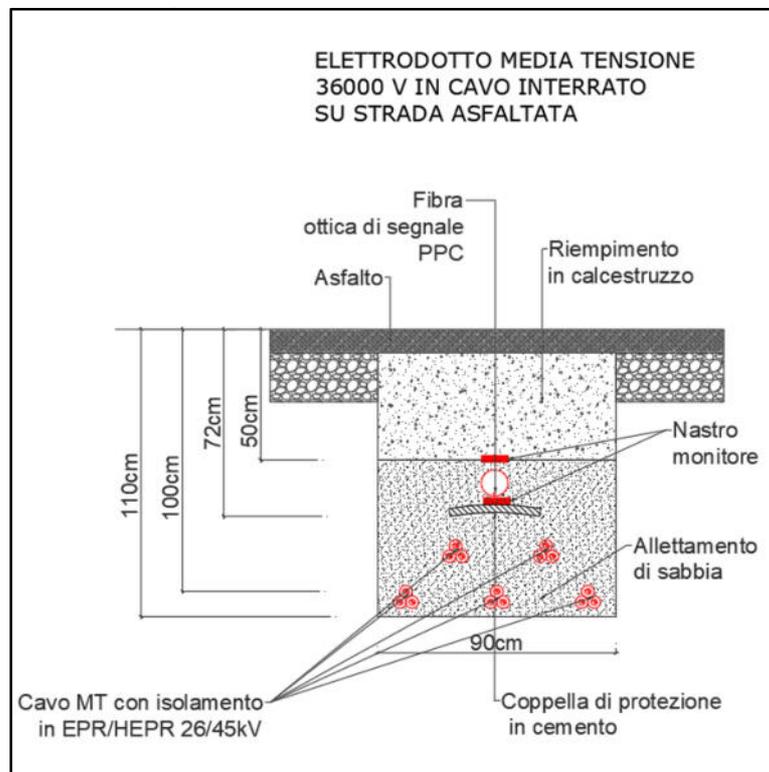


Fig. 11 Sezione tipologica di scavo per elettrodotto MT su strada asfaltata

Anche in questo caso la soluzione tecnica esecutiva di interrimento rispetterà i disciplinari previsti dai singoli gestori della strada.

Dal punto di vista elettrico i conduttori sono in rame/alluminio.

Il dimensionamento della sezione e del numero di conduttori viene effettuato cautelativamente sulla base di una potenza massima di ~ 60 MW.

Le terne vengono interrate direttamente in un letto di inerte ad una distanza di circa 30 cm l'una dall'altra in modo da avere uno scavo a sezione obbligata di circa 90 cm di larghezza.

L'uso degli inerti di ricoprimento differenti dalla terra di scavo (tipo sabbia o pozzolana) si rende necessario per una uniforme distribuzione della pressione intorno ai cavi.

L'elettrodotto di connessione in MT rimane di proprietà del produttore e viene rispettata una fascia di asservimento di 4 metri (2 metri per lato dall'asse dello scavo).

## **2.5 Descrizione delle modalità di scavo**

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza variabile sino ad un massimo di 90 cm e profondità massima di 120 cm.

La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.

I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni solitamente naturali e, a parte il sottocampo 2, quasi sempre lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici.

La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

Come detto, si prevede anche la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata.

Le opere civili relative alle cabine elettriche consistono nelle casseforme e nel calcestruzzo di fondazione. Le Casseforme sono in legname grezzo per getti di calcestruzzo semplice o armato per opere in fondazione con armature di sostegno.

L'intervento comprende la messa a dimora di specie arbustive od arboree autoctone in fitocella nel perimetro esterno dei lotti, nonché messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio di specie coerenti con gli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito nelle fasce lungo strada.

A seguire si restituiscono le due planimetrie su base catastale che inquadrano in dettaglio le particelle interessate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

## 2.6 Inquadramento geologico

In questa sezione vengono descritti gli aspetti legati alla caratterizzazione geologica e morfologica che contraddistinguono l'area in esame, interessata prevalentemente da sedimenti del Miocene inf-medio e da Basalti Plio-pleistocenici. Nell'immagine a seguire si restituisce lo schema tettonico della Sardegna settentrionale, questo inquadramento generale permette di inquadrare l'area di studio rispetto al contesto geologico e tettonico di riferimento.

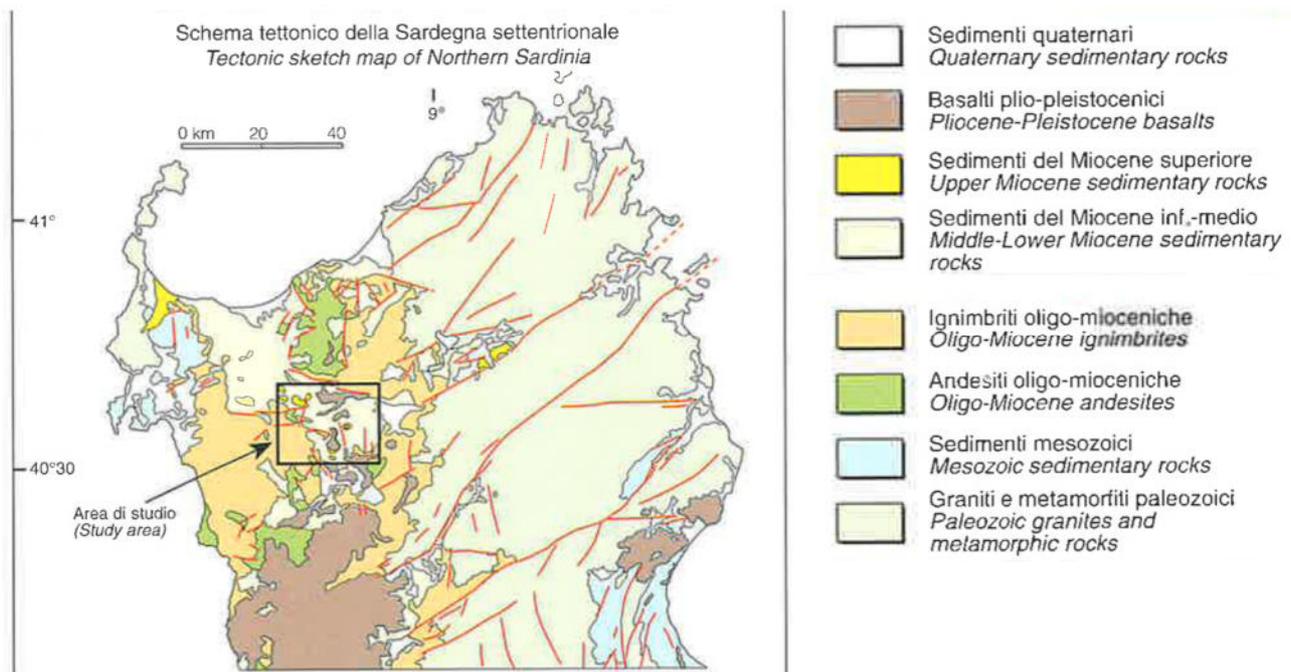


Fig. 12 Schema tettonico Sardegna settentrionale e inquadramento dell'area di studio

Informazioni di maggior dettaglio possono essere rilevate sia dalla carta Geologica del Logudoro<sup>1</sup> in scala 1:50.000 e sia da quanto riportato nel Geoportale della Regione Sardegna in riferimento sia alla carta geologica che alla sua naturale carta derivata: carta litologica in scala 1:25.000.

<sup>1</sup>La carta sopracitata e riportata come stralcio fuori scala nella presente relazione è stata diffusa nel 1999 e realizzata a cura di: A. Funtaneda, G. Oggiano, S. Pasci.

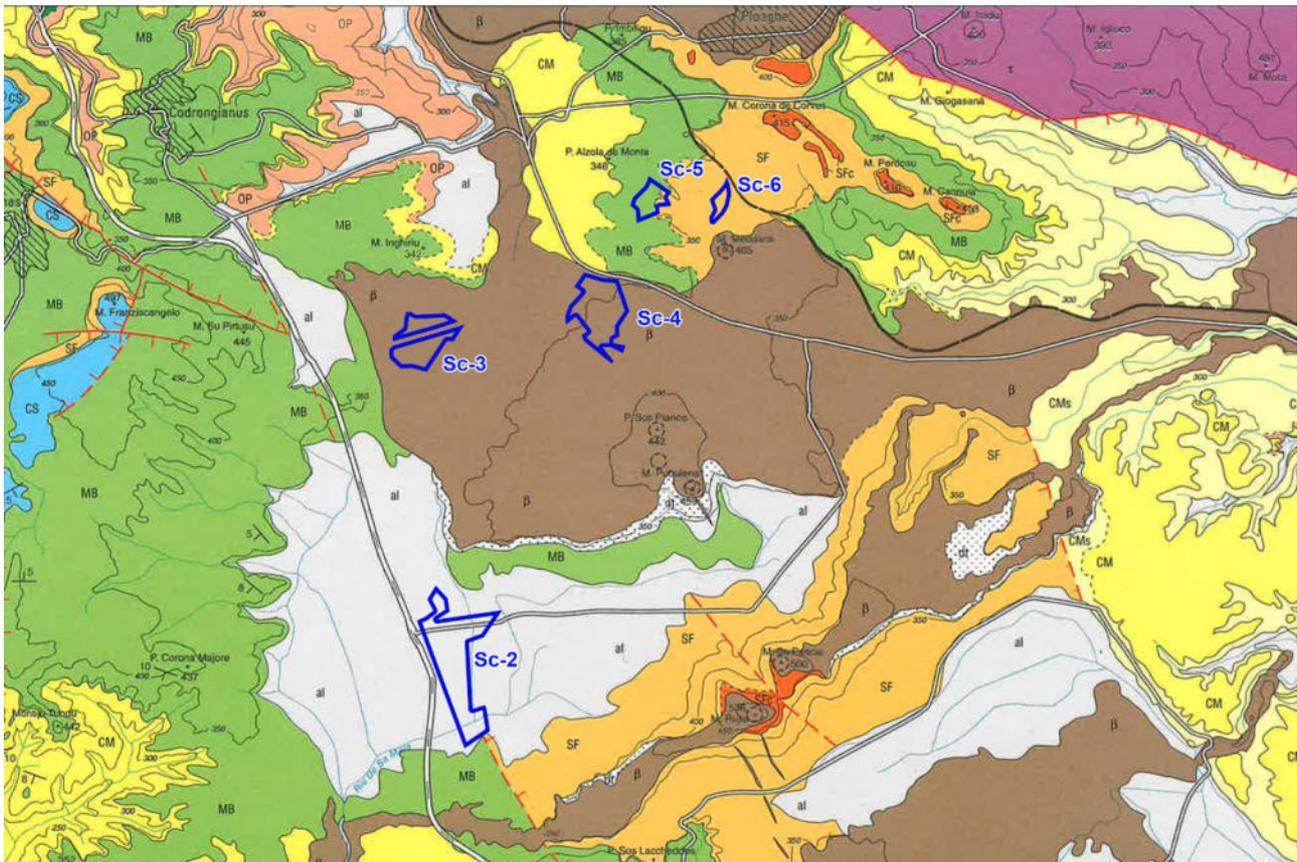


Fig. 13 Stralcio carta Geologica del Logudoro e inquadramento aree interessate dal progetto

Analizzando in dettaglio la legenda della carta geologica del Logudoro si evince che le aree sono caratterizzate rispettivamente da depositi clastici di ambiente fluviale dell'Olocene (campitura grigia contraddistinta dalla sigla “al”) per quanto riguarda il sottocampo Sc-2. Colate e dicchi a composizione basaltica alcalina del Pliocene-Pleistocene (campitura marrone contraddistinta dalla lettera “β”), per quanto riguarda i sottocampi Sc-3 e Sc-4.

Il sottocampo Sc-5 invece è ubicato in corrispondenza di marne calcareniti alternate a siltiti comunemente riconosciuto come le Marne di Borutta (campitura verde contraddistinta dalla sigla “MB”). Infine, il sottocampo Sc-6 è interessato da un sub-strato di sabbie silicee di colore chiaro poco o niente cementate (campitura arancione contraddistinta dalla sigla “SF”).

Il quadro di sintesi mette in correlazione il sottocampo in funzione del sub-strato geologico rappresentato nella cartografia precedente:

<b>Geologia del Logudoro</b>	
Sottocampo - 2	“al” - Depositi clastici di ambiente fluviale dell'Olocene
Sottocampo - 3	“β” - Colate e dicchi a composizione basaltica alcalina del Pliocene-Pleistocene
Sottocampo - 4	
Sottocampo - 5	“MB” - marne calcareniti alternate a siltiti
Sottocampo - 6	“SF” - sabbie silicee di colore chiaro poco o niente cementate

A seguire la legenda complessiva della carta geologica sopra citata.



Fig. 14 Legenda carta Geologica del Logudoro

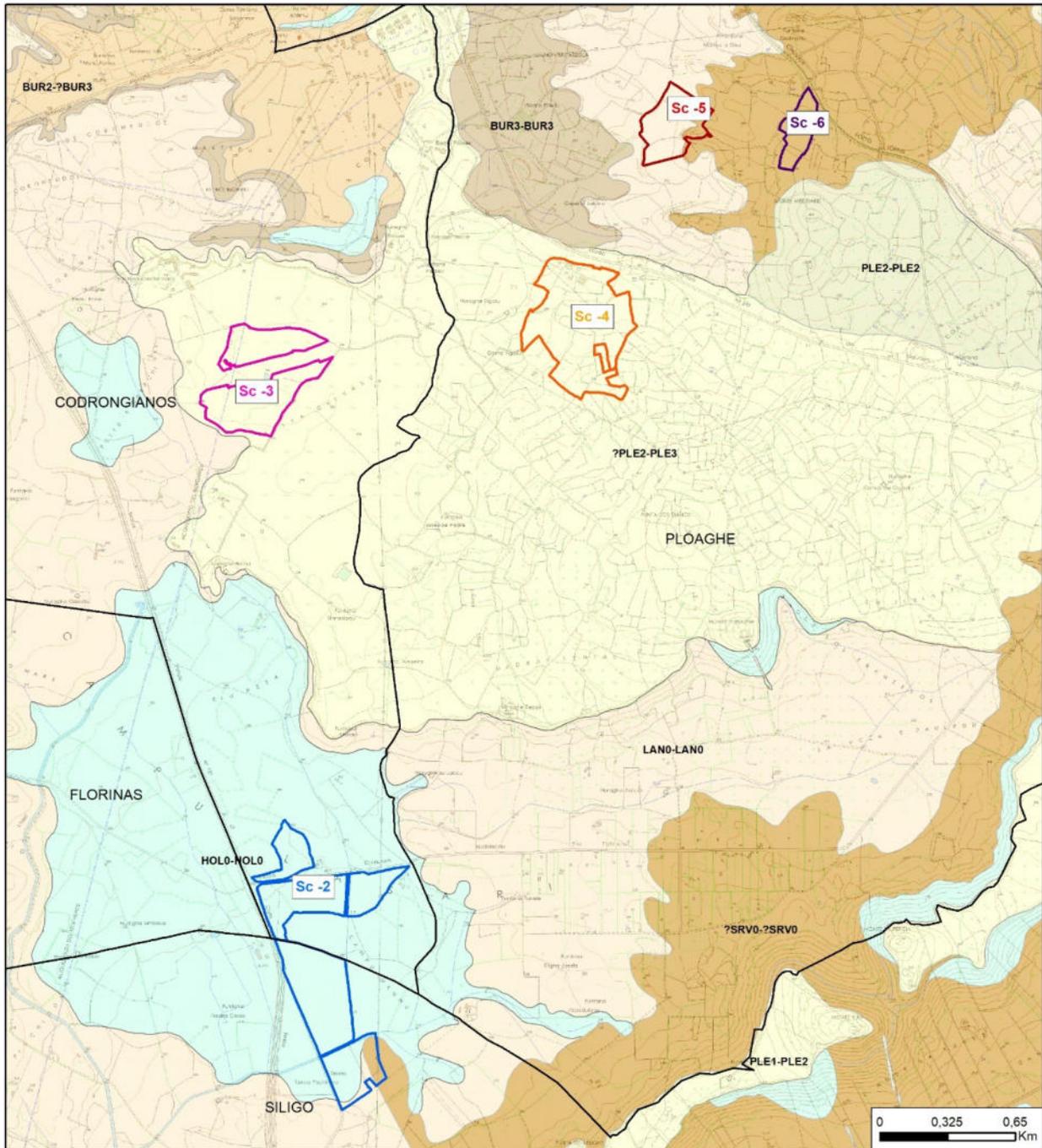
Tali informazioni trovano ulteriore conferma nelle cartografie digitali pubblicate nel geoportale della Regione Sardegna che, come detto, restituisce il progetto “carta geologica” di base.

Questa cartografia ha come obiettivo la restituzione di una rappresentazione omogenea estesa a tutta l'Isola, adeguata agli obiettivi di pianificazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia.

La geologia è stata rappresentata alla scala 1:25.000, di compromesso tra la disomogeneità del dato di base e la necessità di disporre una cartografia unica ed omogenea per l'intera Isola.

Nello specifico, in tale rappresentazione, l'area del sottocampo Sc-2 è caratterizzata da formazioni legate all'Olocene (sigla Hol0-HolI0), le aree Sc 3 e Sc 4 da un sub-strato del Pleistocene

Mediosuperiore (sigla ?PLE2-PLE3) mentre l'area Sc 5 da un sub strato del Langhiano (sigla LAN0-LAN0) ed infine il sottocampo Sc 6 da un sub-strato attribuibile al ?SERRAVALLIANO(sigla LNSa).



**CARTA GEOLOGICA DELLA SARDEGNA**

 ?PLE2-PLE3	 HOL0-HOL0 - Olocene
 ?SRV0-?SRV0 - ?Serravalliano	 LAN0-LAN0 - Langhiano
 BUR2-?BUR3 - Burdigaliano	 PLE1-PLE2 - Pleistocene Inf. Medio
 BUR3-BUR3 - Burdigaliano Sup	 PLE2-PLE2 - Pleistocene Medio

Fig. 15 Carta Geologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS

A tale classificazione espressa in legenda è possibile attribuire un ulteriore livello descrittivo, così come evidenziato nella seguente tabella di sintesi.

Nello specifico per quanto concerne l'area del sottocampo Sc 2 questa rientra nell'unità geologica dei depositi quaternari dell'area continentale con sedimenti legati alla gravità (sigla b2).

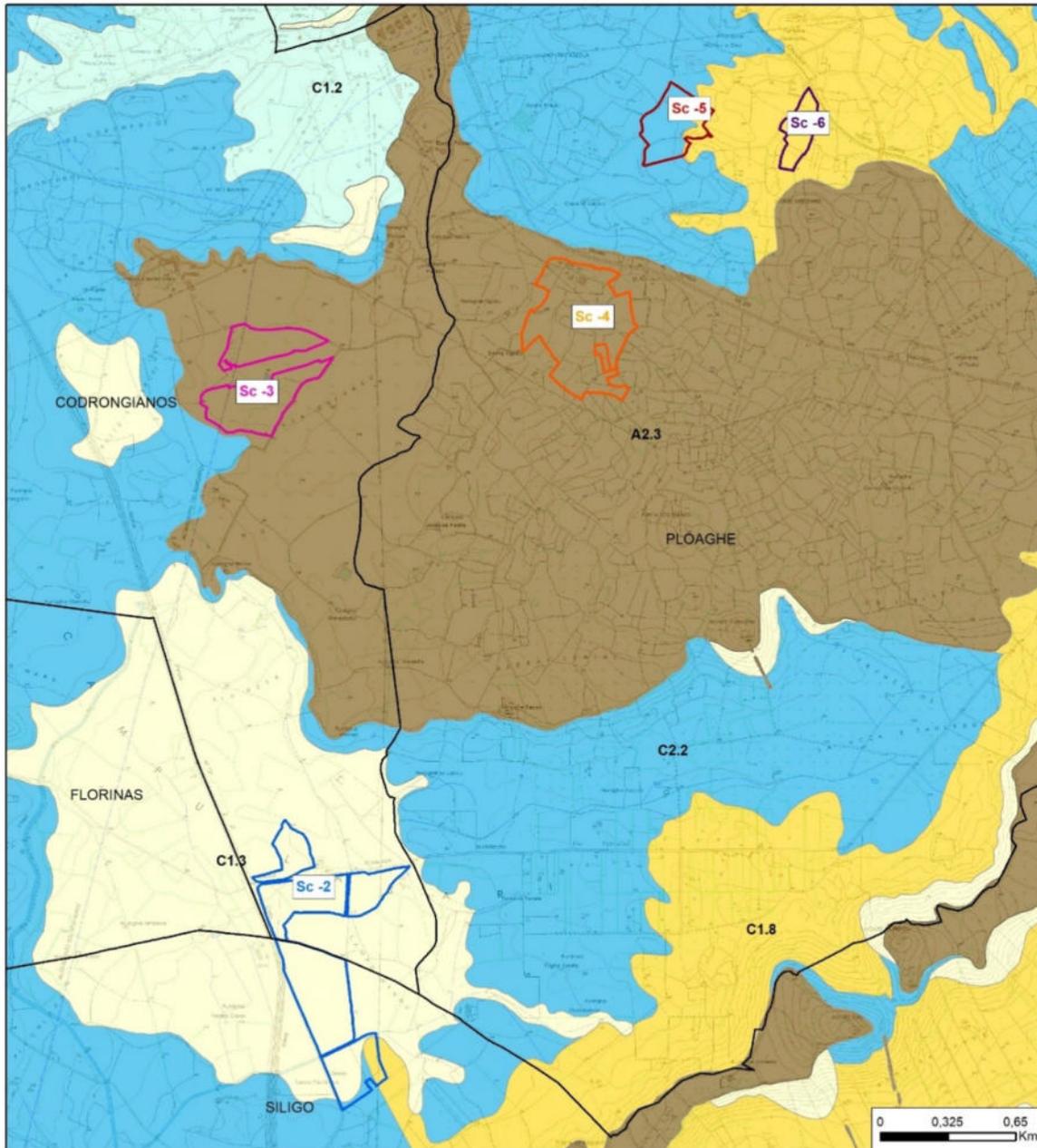
Le aree dei sottocampi Sc 3 e Sc 4 rientra nell'unità geologica dei Basalti del Logudoro (sigla BGD6).

L'area del sottocampo Sc 5 rientra in parte nelle formazioni di Borutta: marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche (sigla RTU) e per una piccola porzione nelle formazioni di Florinas (successione sedimentaria Oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese (sigla LNSa), proprio come il Sottocampo Sc 6.

Geologia			UNITÀ GENERALE	UNITÀ
Tipo	Eta	Sigla		
AA1_001	OLOCENE	b2	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica.
AA1_003	OLOCENE	a1	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	Depositi di frana. Corpi di frana.
BA1_002	PLEISTOCENE MEDIO - SUP	BGD6	BASALTI DEI PLATEAU	Subunità di Punta SosPianos (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini generalmente olocristallini, debolmente porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, Cpx, con xenoliti quarzosi. (0,14 ± 0,1 Ma: Beccaluva et alii, 1981).
BA1_004	PLEISTOCENE MEDIO	BGD4	BASALTI DEI PLATEAU	Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0,2 ± 1 Ma).
BA1_005	PLEISTOCENE INF-MEDIO	BGD3	BASALTI DEI PLATEAU	Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici, e megacristalli di cpx e pl fino al centimetro. (0,8±0,1-0,4) Ma: Baccaluva et al 1981
CA1_004b	?SERRAVALLIANO	LNSb	SUCCESIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL LOGUDORO- SASSARESE	Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Biocalcareni
CA1_004a	?SERRAVALLIANO	LNSa		Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie.
CA1_005	LANGHIANO	RTU		FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche.
CA1_009	BURDIGALIANO SUP	RESb		Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale.
CA1_010	BURDIGALIANO SUP	RESa		Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareni, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale
CA1_011	BURDIGALIANO	OPN		FORMAZIONE DI OPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcanitilogiomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio.
CA1_012	BURDIGALIANO	LRM		FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.).

Ulteriore rappresentazione è fornita anche dalla carta litologica redatta nel 2019 e pubblicata nel GeoPortale RAS con la quale è possibile descrivere non solo la geologia intesa come età delle rocce presenti in un dato territorio, ma anche il sub-strato litologico di riferimento, che richiama in modo diretto le precedenti descrizioni della geologia del Logudoro viste in precedenza.

In particolare, l'area è caratterizzata da: A2.3- Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche; C1.3- Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debrisavalanches", brecce), C1.8 Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose), C2.2 Depositi carbonatici marini (Marne, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcareniti).



**CARTA LITOLOGICA DELLA SARDEGNA**

- A2.3- Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
- C1.2- Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3- Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", breccie)
- C1.8- Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C2.2- Depositi carbonatici marini (Marne, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcarenti)

*Fig. 16 Carta Litologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS*

Il confronto effettuato fra le diverse cartografie trova ovviamente riscontri omogenei dal punto di vista della tipologia dei terreni interessati anche se non entra specificamente nel merito della loro

stratigrafia, da accertare attraverso indagini dirette che verranno realizzate per affrontare i livelli successivi di progettazione. Considerando comunque la tipologia di impianti da realizzare si prevede che, una volta superato lo strato di copertura e alterazione naturale della roccia in posto, il substrato roccioso vero e proprio, tranne in alcuni casi laddove la roccia è affiorante o sub-affiorante, verrà solo occasionalmente coinvolto.

## 2.5 Componenti e uso dei suoli

Se nel paragrafo precedente si è approfondito l'inquadramento geologico, in questa parte si restituisce l'insieme delle informazioni derivate dall'analisi dell'uso del suolo e delle relative componenti. Il principale dato cartografico di riferimento è l'uso del suolo rivisitato e aggiornato con la foto interpretazione delle ultime ortofoto satellitari di Google Earth.

Dal punto di vista descrittivo si restituisce un inquadramento generale in cui le aree interessate dal progetto AGR 2 sono inserite nel contesto di riferimento e in cui emergono tutte le numerose categorie di uso del suolo che lo caratterizzano. Si passa da aree coltivate, ad aree boscate dal carattere più naturale, da non sottovalutare la presenza della maglia infrastrutturale stradale che a partire dalla E25 disegna un territorio fortemente accessibile e connesso.

Le due aree sono entrambe caratterizzate dalla presenza di seminativi (aree seminabili - cod 666) e prati permanenti (635).

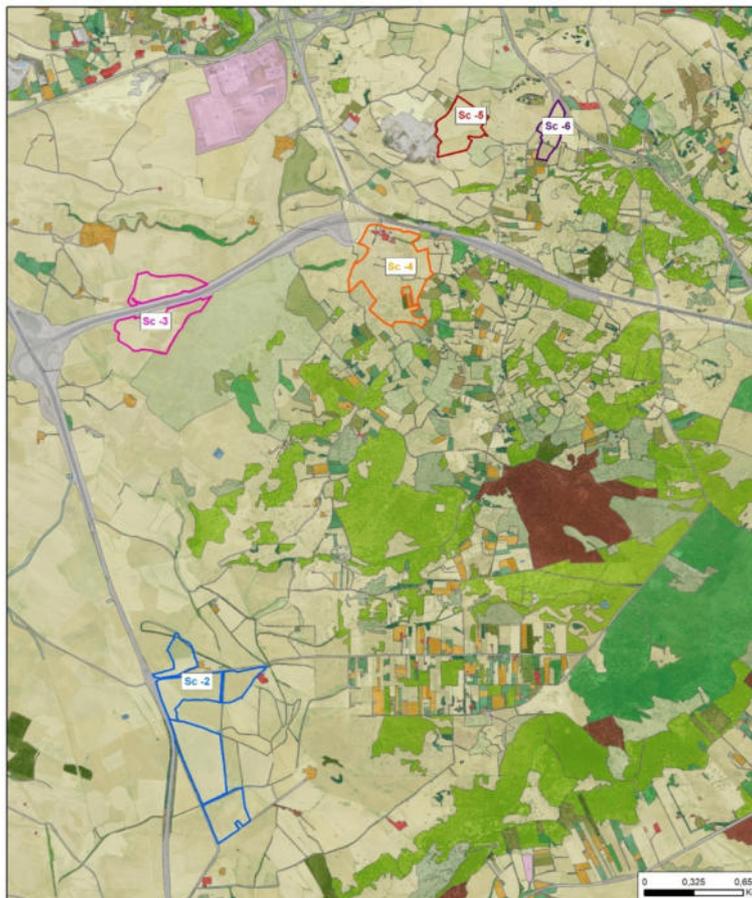


Fig. 17 Carta uso del suolo contesto generale

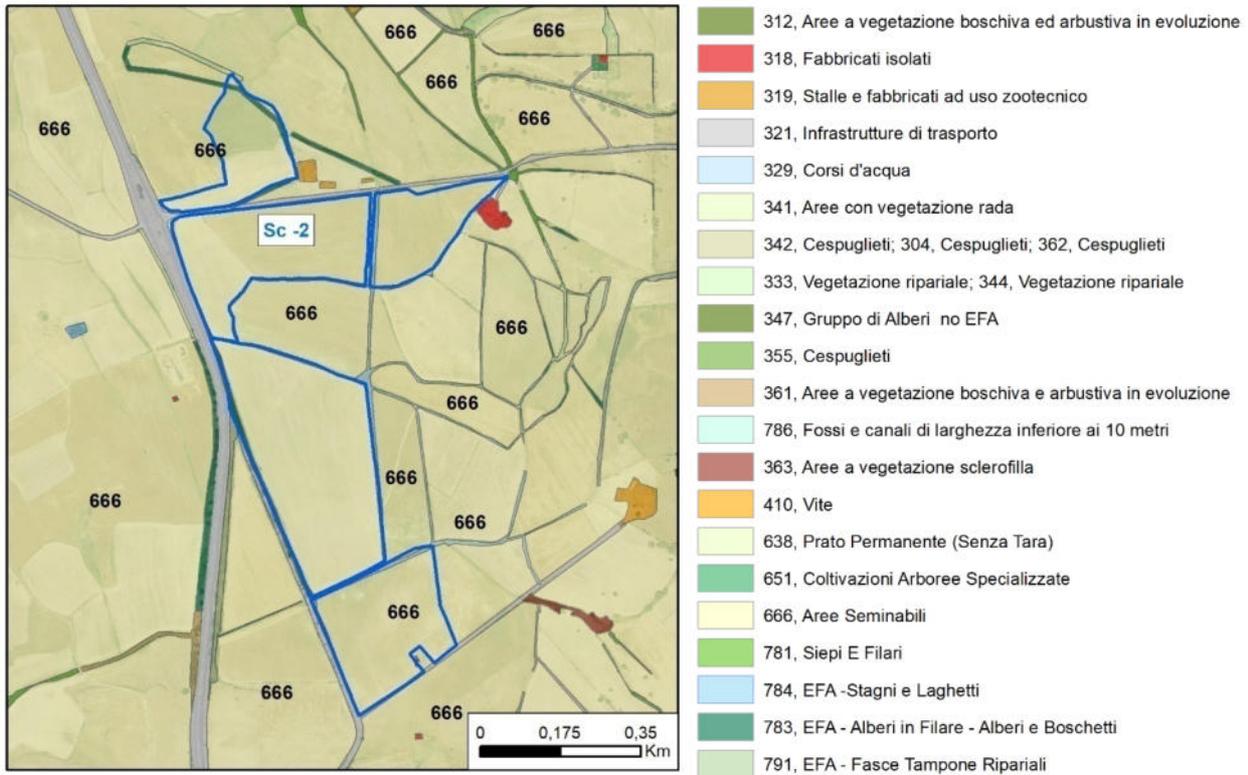


Fig. 18 Uso del suolo Sottocampo 2

Sottocampo 2		
COD	Legenda	mq
321	Infrastrutture di trasporto	630
329	Corsi d'acqua	6.219
362	Cespuglieti	605
638	Prato Permanente (Senza Tara)	37
666	Aree Seminabili	332.571
781	Siepi E Filari	478
789	EFA -Margini dei Campi	5560

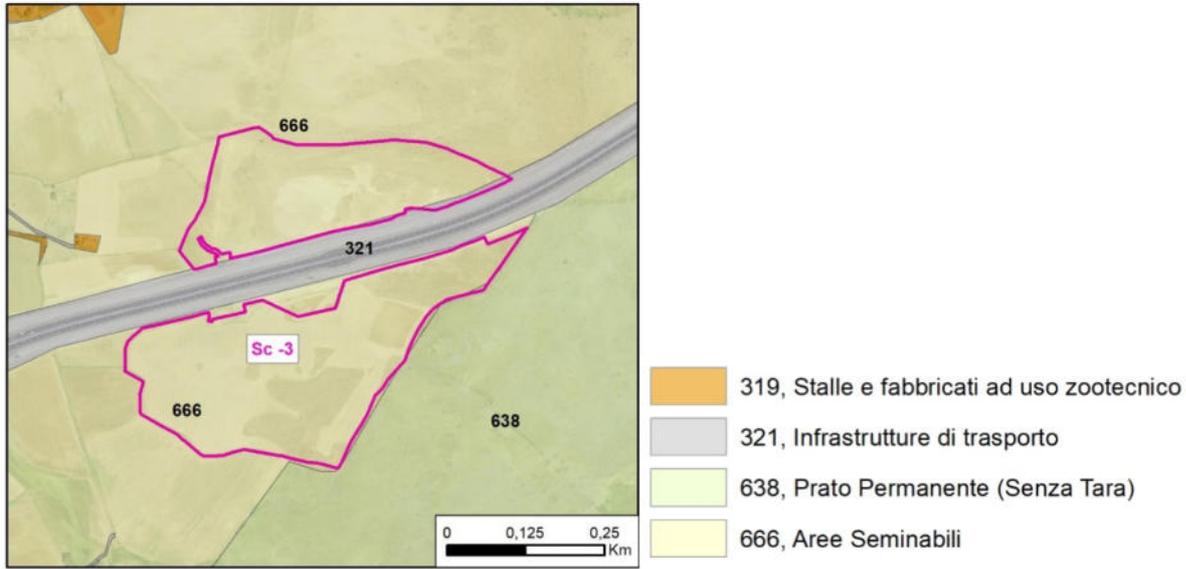


Fig. 19 Uso del suolo Sottocampo 3

Sottocampo 3		
COD	Legenda	mq
321	Infrastrutture di trasporto	1.549
638	Prato Permanente (Senza Tara)	187
666	Aree Seminabili	166.135

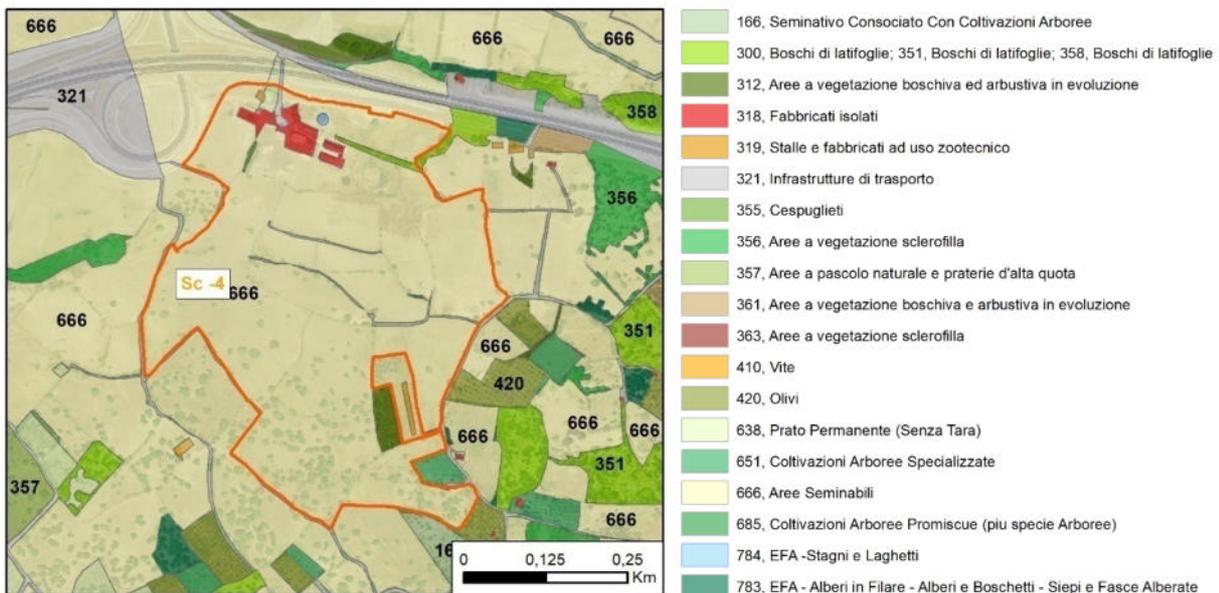
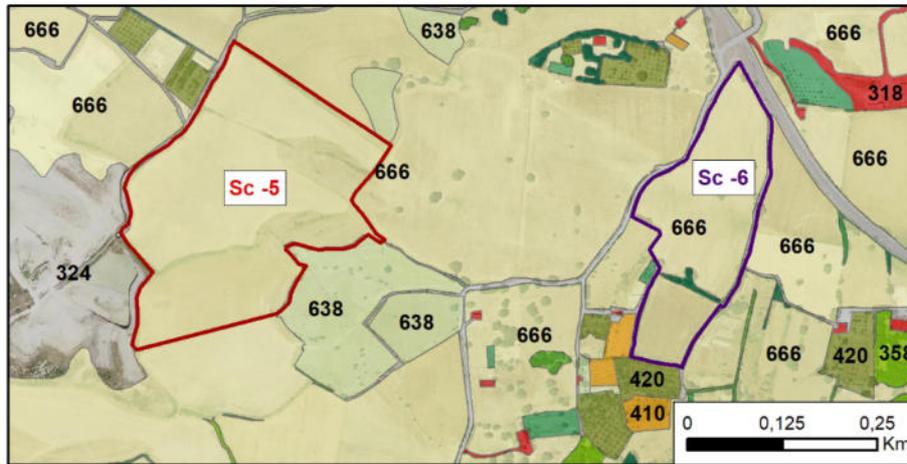


Fig. 20 Uso del suolo Sottocampo 4

<b>Sottocampo 4</b>		
<b>COD</b>	<b>Legenda</b>	<b>mq</b>
318	Fabbricati isolati	5.534
321	Infrastrutture di trasporto	2994
351	Boschi di latifoglie	1640
354	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	3613
362	Cespuglieti	231
356	Aree a vegetazione sclerofilla	88
420	Olivi	1
638	Prato Permanente (Senza Tara)	1361
651	Coltivazioni Arboree Specializzate	46
666	Aree Seminabili	209.646
685	Coltivazioni Arboree Promiscue (piu specie Arboree)	87
784	EFA -Stagni e Laghetti	234
785	EFA - Gruppi di Alberi e Boschetti	27
789	EFA -Margini dei Campi	211



- 300, Boschi di latifoglie; 351, Boschi di latifoglie; 358, Boschi di latifoglie
- 305, Vegetazione sclerofilla - Macchia mediterranea
- 318, Fabbricati isolati
- 319, Stalle e fabbricati ad uso zootecnico
- 321, Infrastrutture di trasporto
- 324, Aree estrattive
- 356, Aree a vegetazione sclerofilla
- 361, Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
- 363, Aree a vegetazione sclerofilla
- 410, Vite
- 420, Olivi
- 638, Prato Permanente (Senza Tara)
- 651, Coltivazioni Arboree Specializzate
- 666, Aree Seminabili
- 781, Siepi E Filari
- 783, EFA - Alberi in Filare - Alberi e Boschetti - Siepi e Fasce Alberate

Fig. 21 Uso del suolo Sottocampo 4 e Sottocampo 5

<b>Sottocampo 5</b>		
<b>COD</b>	<b>Legenda</b>	<b>mq</b>
321	Infrastrutture di trasporto	327
324	Aree estrattive	33
638	Prato Permanente (Senza Tara)	537
666	Aree Seminabili	81.550

Sottocampo 6		
COD	Legenda	mq
321	Infrastrutture di trasporto	1.711
666	Aree Seminabili	38.526
785	EFA - Gruppi di Alberi e Boschetti	720
789	EFA -Margini dei Campi	72

### 3 UBICAZIONE DEI SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

L'allestimento del cantiere e la realizzazione delle opere di progetto determinano la movimentazione di materiali così come riportato nella tabella in appresso. L'ubicazione delle aree di produzione dei materiali da scavo<sup>2</sup> sarà ovviamente circoscritto alle delimitazioni puntuali di progetto, mentre lo stoccaggio avverrà in prossimità, andando così a ridurre gli impatti derivanti dall'azione meccanica dei mezzi da cantiere altrimenti necessaria per il loro stoccaggio.

Le volumetrie relative agli scavi e alle demolizioni sotto riportate permettono di definire, sulla base dei requisiti esposti nell'articolo 2 del DPR 120/2017, la dimensione del relativo cantiere

	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6	ELETTRODOTTO	TOTALE
VOLUME DI SCAVO m3	15468,9	6426,2	13775,8	5252,42	1948,8	6497,7	49370
VOLUME DI SCAVO RIUTILIZZATO m3	2679,84	1140,6	2050,44	768,72	427,68	3898,5	10966
VOLUME TERRENO IN ESUBERO m3	12789,06	5285,6	11725,36	4483,7	1521,12	2599,2	38404
VOLUME TERRENO RIUTILIZZATO IN SITO m3	12789,06	5285,6	11725,36	4483,7	1521,12	0	35805
VOLUME TERRENO A DISCARICA m3	0	0	0	0	0	2599,2	2599

*Tab. 1 Quadro preliminare dei volumi di scavo dei materiali necessari per l'intervento*

Il terreno di scavo eccedente derivante dalle lavorazioni dei sottocampi, stante l'estensione degli stessi, previa caratterizzazione ai sensi del DPR 120/2017, verrà riutilizzato interamente in sito nell'ottica di bilancio nullo tra sterri e riporti.

Relativamente al volume di terra da scavo in eccesso derivante dalla realizzazione dell'elettrodotto andrà a smaltimento dopo essere caratterizzato.

#### 3.1 Scavi e abbancamenti e rilevati

Gli scavi di sbancamento o sterri occorrenti per lo spianamento, il raggiungimento del piano del terreno su cui dovranno sorgere l'impianto, ecc., saranno tutti eseguiti a sezione stretta.

In particolare, le operazioni di scavo sono suddivise in:

- **Scavo per la pulizia al suolo**, propedeutica alla posa delle reti di recinzione dell'area di cantiere. In questo caso, le macerie da avviare a discarica controllata sono costituite essenzialmente da arbusti, e ceppaie e piccoli massi. Tutti materiali che, salvo qualche parziale e insignificante riutilizzo nell'ambito del cantiere, possono essere conferiti a discarica controllata.
- **Scavo per la realizzazione l'ubicazione dei cavidotti:**  
anche in questo caso si avrà una quantità minima di rifiuti, peraltro totalmente riutilizzabili nell'ambito del cantiere o dell'area circostante.
- **Scavo per la sistemazione della superficie topografica:**

<sup>2</sup>Il DPR 120/2017 con Art.2 definisce il sito di produzione come il luogo in cui sono generate le terre e rocce da scavo.

in questo caso si avrà una quantità notevole di rifiuti, sebbene parzialmente riutilizzabili nell’ambito del cantiere o dell’area circostante.

## **4 UBICAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO**

Il sito di deposito intermedio<sup>3</sup> destinato allo stoccaggio dei materiali, coincide con l’area dell’intervento. Di fatto i cumuli di terra ricavati dagli scavi saranno collocati in luoghi che facilitino l’eventuale riutilizzo, per la realizzazione dell’opera stessa.

## **5 DURATA DEL PIANO E TEMPI DI DEPOSITO**

Il presente Piano di Utilizzo avrà una durata pari a quella dei lavori come da Cronoprogramma allegato al progetto definitivo - esecutivo. L’ubicazione del materiale nell’area di deposito intermedio di cui al precedente paragrafo, in accordo all’art. 14 del D.P.R. 120/2017, avrà durata non superiore alla suddetta durata.

## **6 OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE SUI MATERIALI DA SCAVO**

I terreni provenienti dagli scavi, ad esclusione dei primi 0,50 m superficiali (scottico), verranno interamente riutilizzati, previa alcune operazioni di trattamento come previsto nell’allegato 3 del DPR. 120/17, quali:

- la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l’eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stesura al suolo per consentire l’asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l’umidità ottimale e favorire l’eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

## **7 LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO**

### **7.1 Piano di campionamento e analisi**

Questo capitolo fa diretto riferimento allegato 1 del D.P.R. 120/2017 “*Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo*”. Nello specifico in tale allegato viene indicata la prassi normativa per restituire la caratterizzazione dei materiali da scavo. Riportando quanto presente nell’allegato, la caratterizzazione ambientale è svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo ed è inserita nella progettazione dell’opera.

La caratterizzazione ambientale è svolta dal proponente prima dell’inizio dello scavo, nel rispetto di quanto riportato agli *allegati 2 e 4* dello stesso Decreto.

Allo stato attuale, essendo la progettazione in fase ancora preliminare, non sono state condotte caratterizzazioni ambientali dei materiali da scavo in ottemperanza a quanto previsto dall’art. 24

---

<sup>3</sup>Il DPR 120/2017 con l’Art. 2 definisce il sito di deposito intermedio come il luogo in cui le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti dell’articolo 5 dello stesso decreto.

del Titolo IV del D.P.R. 120/2017. Il proponente si impegna comunque a condurre e trasmettere tali caratterizzazioni durante la redazione del progetto definitivo/esecutivo o almeno novanta giorni prima dell'apertura del cantiere.

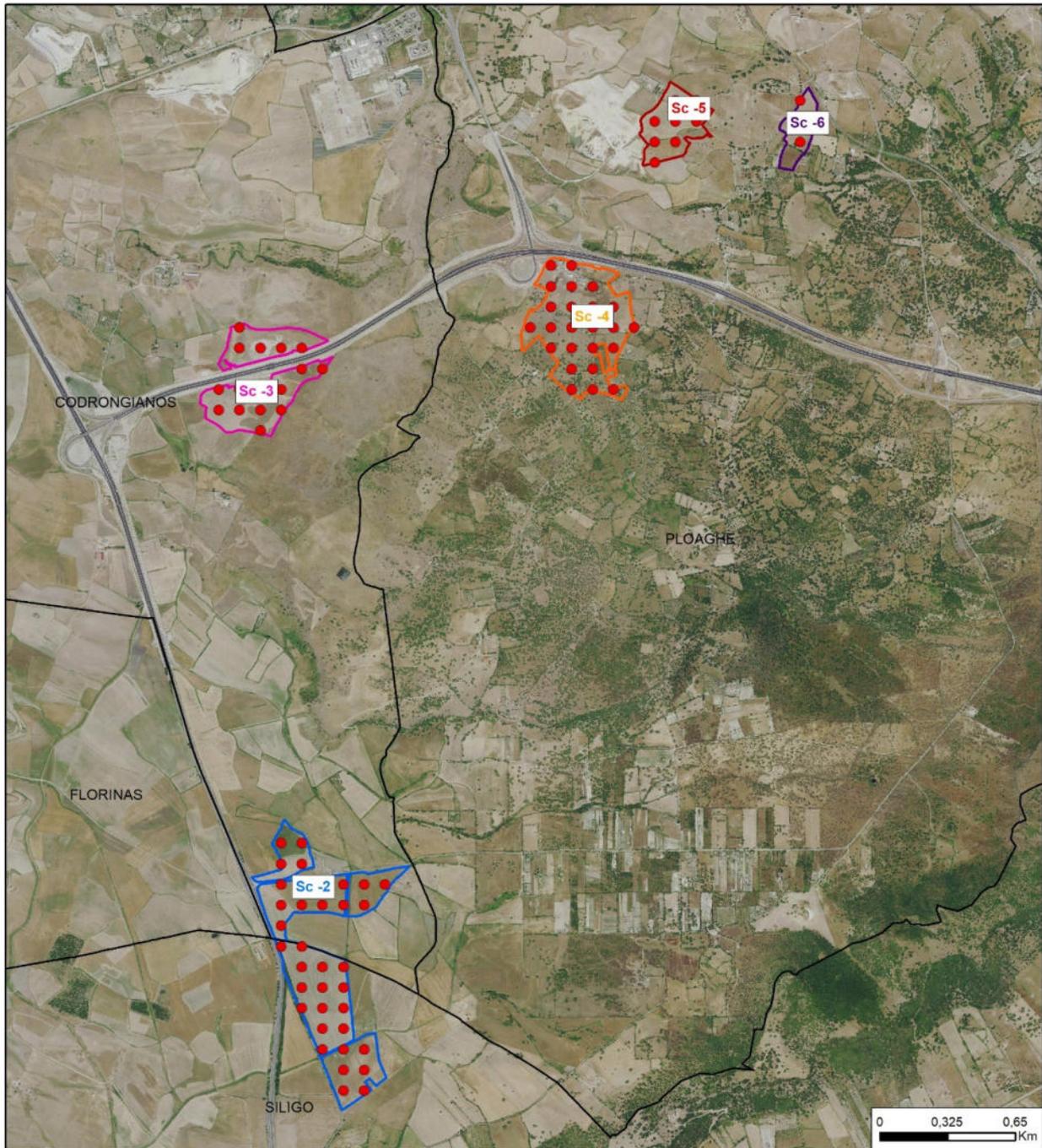
Pertanto, il presente Piano di Utilizzo risulta vincolato e subordinato alla presentazione delle suddette caratterizzazioni ed all'ottenimento della relativa approvazione da parte dell'Autorità Competente.

Il piano di campionamento ed analisi sarà sviluppato conformemente a quanto indicato nel D.P.R. 120/2017, in modo particolare all'interno degli allegati 2 e 4.

Considerando che la tipologia d'intervento e la sua estensione, la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi sul modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato).

Considerando quanto previsto dall'Allegato 2 al suddetto DPR, il numero dei punti d'indagine non sarà mai inferiore a 7. Inoltre, data l'omogeneità dell'area, valutata sulla base del disposto dell'art. 3 dell'Allegato 1 al DPR 120, per l'ubicazione dei singoli prelievi si può considerare una maglia di 100 m x 100 m e quindi il numero complessivo dei punti di prelievo va calcolato in funzione dell'estensione delle superfici.

Nome	Superficie (mq)	Comune	N° prelievi
<i>Sottocampo - 2</i>	346.100	Siligo	36
		Codrongianos (Sud)	
<i>Sottocampo - 3</i>	167.871	Codrongianos (Nord)	16
<i>Sottocampo - 4</i>	241.645	Ploaghe	24
<i>Sottocampo - 5</i>	82.447	Ploaghe	8
<i>Sottocampo - 6</i>	41.029	Ploaghe	3
		<b>TOTALE</b>	<b>87</b>



**Campionamento con maglia 100m x100m**

● Punti di prelievo (tot. n°87)

*Fig. 22 Ipotesi di ubicazione ragionata dei punti di prelievo (maglia 100x100m)*

Detta ipotesi dovrà però essere confermata in sede esecutiva dalle indagini indirette che dovranno valutare l'omogeneità delle singole aree e quindi la larghezza delle maglie.

## 7.2 Procedure di campionamento

I campionamenti saranno eseguiti in fase esecutiva, seguendo la maglia appena descritta con sondaggi meccanici. I sondaggi saranno realizzati per mezzo di escavatore meccanico dotato di benna. L'esecuzione dello scavo sarà graduale. Il materiale estratto verrà collocato a fianco del pozzetto e al termine delle operazioni di scavo e campionamento il pozzetto verrà chiuso con lo stesso materiale prima rimosso. Ogni sondaggio verrà spinto fino a raggiungere la profondità del terreno stabilita, cioè fino a circa 1 - 2 m di profondità.

Ogni sondaggio consentirà la diretta osservazione della natura e della sequenza stratigrafica del suolo e sottosuolo da rimuovere. La realizzazione dei sondaggi con escavatore permetterà di identificare in modo specifico e locale il sottosuolo di interesse e di costruire spedatamente la successione litostratigrafica.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad indagini analitiche di laboratorio sarà quindi basato principalmente sulla verifica visiva della stratigrafia e della possibile presenza di materiali che potrebbero costituire sorgenti di contaminazione.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi e/o della posa in opera dei pali per i pannelli. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;

Saranno necessari, pertanto, almeno due campionamenti per punto di indagine, corrispondenti alle specifiche aree di ubicazione degli impianti fotovoltaici.

Poiché gli scavi saranno di tipo superficiale, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno quindi almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

La profondità di indagine dei campioni sarà comunque in funzione delle profondità previste dagli scavi in sede di sviluppo del progetto esecutivo.

Come detto, nelle sezioni di scavo in corrispondenza dei pozzetti esplorativi si preleveranno campioni rappresentativi degli orizzonti litologici riscontrati seguendo il criterio stratigrafico, cioè dal 1° stratopartendo dalla superficie e scendendo in profondità.

I campioni di terreno da prelevare per le analisi saranno raccolti in un unico contenitore quindi adeguatamente miscelati per ottenere un campione mediamente rappresentativo e composito.

Tutti i campioni prelevati dalle sezioni di scavo saranno quindi resi omogenei e confezionati in appositi contenitori di vetro riempiendoli completamente e poi verranno richiusi con apposito coperchio. Tutti i contenitori saranno opportunamente etichettati e sigillati.

Al fine di garantire il controllo e la qualità delle operazioni di campionamento, il tecnico prelevatore predisporrà appropriata documentazione delle attività di campionamento con le seguenti informazioni:

- data, luogo di campionamento e generalità del tecnico prelevatore;
- denominazione del campione e livello stratigrafico di prelievo;
- modalità di conservazione e trasporto del campione.

### 7.3 Analisi e set analitico delle sostanze indicatrici

Le analisi sui campioni prelevati dovranno essere condotte in conformità a quanto indicato nell'allegato 4 del DPR. 120/2017; in modo particolare dovrà essere preso in riferimento il set analitico minimale delle sostanze indicatrici riportato in tabella 4.1 del medesimo allegato, queste consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del presente regolamento e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

I risultati di tali analisi dovranno essere quindi confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione indicate nel D.LGS 152/2006 e s.m.i. e riportate indicativamente nel quadro in appresso e richiamate dal Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n46 del 1 marzo 2019<sup>4</sup>. In particolare, nel relativo nell'allegato 1 e 2 sono indicati rispettivamente i criteri generali per la caratterizzazione delle aree agricole e i livelli contrazione soglia per i suoli delle aree agricole. A titolo di sintesi si riporta lo stralcio di quanto descritto negli allegati al DPR:

#### **Allegato 1**

##### **Art. 3. Criteri generali per la caratterizzazione delle aree agricole**

###### **1) Premessa.**

*La caratterizzazione, finalizzata alla conoscenza dei livelli degli inquinanti presenti nelle aree agricole da indagare è eseguita secondo i criteri riportati nel presente allegato ed è indirizzata all'acquisizione di una conoscenza dettagliata della distribuzione spaziale degli inquinanti e della distribuzione spaziale tridimensionale dei suoli e dei loro volumi.*

*Il campionamento è effettuato secondo due diverse modalità:*

- (a) campionamento di aree non omogenee o di cui non si conosce l'omogeneità;*
- (b) campionamento di aree omogenee.*

*Si intende per area omogenea la porzione di superficie che mostra le seguenti caratteristiche: omogeneità di caratteri pedologici; medesimo tipo di avvicendamento colturale, indipendentemente dalla coltura in atto o prevista; uniformità delle pratiche agronomiche (di rilevanza particolare) adottate o pregresse.*

*Nel caso del campionamento di tipo (a) i protocolli prevedono l'effettuazione di un campionamento «ragionato» sulla base di indagini indirette, effettuate con metodologie geofisiche e pedologiche. Le indagini indirette consentono di individuare aree omogenee all'interno delle quali sono effettuati prelievi di terreno alle distanze ed alla profondità definite in base alle stesse misure indirette.*

---

<sup>4</sup>Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

*2. Campionamento di suolo di aree non omogenee o di cui non si conosca l'omogeneità (secondo metodi ufficiali di analisi fisica del suolo, SISS 1997).*

*Si applica nel caso in cui l'area oggetto di indagine - a priori - non possa essere considerata omogenea - o non si conosca l'omogeneità - del contenuto degli inquinanti o della loro tipologia o ancora della tipologia di suolo. In questi casi, il campionamento della matrice suolo è effettuato, in coerenza con i metodi ufficiali di analisi fisica del suolo (SISS 1997 – Ministero delle politiche agricole e forestali) ed utilizzando le nuove e diverse procedure di analisi speditive di campo oggi disponibili quali indagini geofisiche (es.: induzione elettromagnetica, resistività elettrica, magnetometria). Tali tecniche devono mirare ad una conoscenza spaziale dettagliata dei suoli e degli inquinanti seguendo un criterio di sostenibilità dei costi.*

## **Allegato 2**

*Art. 3. Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i suoli delle aree agricole*

	CSC (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)
Composti inorganici	
1 Antimonio	10*
2 Arsenico	30*
3 Berillio	7*
4 Cadmio	5*
5 Cobalto	30*
6 Cromo totale	150*
7 Cromo VI	2*
8 Mercurio	1*
9 Nichel	120*
10 Piombo	100*
11 Rame	200*
12 Selenio	3*
13 Tallio	1*
14 Vanadio	90*
15 Zinco	300*
16 Cianuri (liberi)	1
Aromatici policiclici	
17 Benzo(a)antracene	1
18 Benzo(a)pirene	0,1
19 Benzo(b)fluorantene	1
20 Benzo(k)fluorantene	1
21 Benzo(g,h,i)perilene	5
22 Crisene	1
23 Dibenzo(a,h)antracene	0,1
24 Indenopirene	1
Fitofarmaci	
25 Alaclor	0,01
26 Aldrin	0,01
27 Atrazina	0,01
28 alfa-esacloroesano	0,01
29 beta-esacloroesano	0,01
30 gamma-esacloroesano (lindano)	0,01
31 Clordano	0,01
32 DDD	0,01
33 DDT	0,01
34 DDE	0,01
35 Dieldrin	0,01
36 Endrin	0,01

Diossine e furani	
37	Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin-Like (PCB-DL) ** (conversione T.E.)
	6 ng/kg SS WHO-TEQ
38	PCB non DL ***
	0,02
Idrocarburi	
39	Idrocarburi C10-C40 (1)
	50
Altre sostanze	
40	Amianto (2)
	100
41	Di-2-Etilsilftalato
	10
42	Sommatoria Composti Organostannici (TBT, DBT, TPT e DOT)
	1

* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA
** sommatoria PCDD/PCDF e dei congeneri PCB Dioxin-Like numeri 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189. Per il WHO-TEQ, si fa riferimento alla scala di tossicità WHO del 2005, utilizzata per calcolare i livelli di PCDD/PCDF e PCB Dioxin-Like negli alimenti e nei mangimi.
*** congeneri non Dioxin-Like: 28, 52, 95, 99, 101, 110, 128, 146, 149, 151, 153, 170, 177, 180, 183, 187.
(1) Da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNR-ARPA. Gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica.
(2) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R. - trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui 'Allegato 2 del DM. n. 46/2019 (CSC per i suoli delle aree agricole)

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori dieci volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui *all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce

da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).

Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4.

Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, ISS e ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al «valore soglia» di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al «limite di concentrazione» di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità sarà quindi allegato al piano di utilizzo.

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 460 sezione 3 Ploaghe .....	7
Fig. 2 Ubicazione aree di progetto su base Google Earth .....	10
Fig. 3 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-2 .....	11
Fig. 4 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-3 .....	12
Fig. 5 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-4 .....	13
Fig. 6 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-5 .....	14
Fig. 7 Organizzazione spaziale del sottocampo SC-6 .....	15
Fig. 8 Ubicazione aree di progetto su base Google Earth .....	19
Fig. 9 Sezione tipologica di scavo per elettrodotto MT su terreno naturale.....	20
Fig. 10 Sezione tipologica di scavo per elettrodotto MT su strada sterrata.....	21
Fig. 11 Sezione tipologica di scavo per elettrodotto MT su strada asfaltata.....	21
Fig. 12 Schema tettonico Sardegna settentrionale e inquadramento dell'area di studio .....	23
Fig. 13 Stralcio carta Geologica del Logudoro e inquadramento aree interessate dal progetto .....	24
Fig. 14 Legenda carta Geologica del Logudoro.....	25
Fig. 15 Carta Geologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS .....	27
Fig. 16 Carta Litologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS .....	30
Fig. 17 Ubicazione ragionata dei punti di prelievo (maglia 100x100m).....	39