PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO DI 360MW CON SISTEMA DI ACCUMULO DI CAPACITA' PARI A 82,5MWH E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SASSARI NELLE FRAZIONI DI "PALMADULA, LA CORTE, CANAGLIA, LI PIANI, SAN GIORGIO, SCALA ERRE"

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

PALMADULA SOLAR S.R.L.

PROGETTISTA:

TECHNITAL

ORDINE INGEGNERI VERONA E PROVINCIA
Dott. Ing. SIMONE VENTURINI
A 2515

DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Simone Venturini

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GENERALE

ELABORATO n°:
BI028F-D-PAL-RT-01-r00

NOME FILE:

SCALA: ----

DATA: AGOSTO 2023

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	Agosto 2023	Prima Emissione	M. Sandri	M. Sandri	S. Venturini
	01					
	02					
	03					
	04					

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

SOMMARIO

1. PREMESSA 4
1.1. Descrizione generale dell'impianto 6
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA 9
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI 12
4. PIANO PARTICELLARE 17
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 20
6. GEOLOGIA E GEOTECNICA: INTERAZIONE OPERE TERRENI 24
7. IDRAULICA E IDROLOGIA DEL SITO 26
8. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO DEI PANNELLI 28
9. SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE UTENTE 31
9.1.1. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA SUD 31
9.1.2. SEZIONE 380 KV 33
9.1.3. SEZIONE 150 KV 34
9.1.4. SEZIONE 30 KV 35
9.1.5. EDIFICI NELLE SSE 36
9.1.5.1 Edificio Comandi e controllo 36
9.1.5.2 Edificio Servizi Ausiliari e Servizi Generali (SA e SG) 37
9.1.5.3 Edificio Magazzino 38
9.1.5.4 Punto di consegna MT 38
9.1.5.5 Chioschi per apparecchiature elettriche 40
10. ANALISI PAESAGGISTICA 41
10.1. ANALISI DELLO STATO DI FATTO 41
10.1.1. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 42
10.1.2. ANALISI PAESAGGISTICA 45
10.2. IL PROGETTO DI MITIGAZIONE AMBIENTALE 47
10.2.1. CONCEPT DI PROGETTO E MASTERPLAN 48
10.2.2. ELEMENTI TIPOLOGICI 49
10.2.3. OPERE DI MITIGAZIONE SITI D'INTERVENTO 52
11. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE 59
11.1. GESTIONE DEL SUOLO 60
11.2. FABBISOGNO IDRICO E IRRIGAZIONE 60
11.3. OMBREGGIAMENTO 61
11.4. MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA 62
11.5. PRESENTAZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI E DI LINEE AEREE 62
11.6. SUPERFICI COLTIVATE E NON COLTIVATE 63
11.7. AGRICOLTURA BIOLOGICA E LOTTA INTEGRATA SULLE COLTURE SPECIALIZZATE 64

11.8. CONCLUSIONI DA UN PUNTO DI VISTA AGRONOMICO 66
12. VPIA RELAZIONE CONCLUSIVA 68
13. RETI ESTERNE ESISTENTI: INTERFERENZE ED INTERAZIONI 70
14. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ 71
15. QUADRO ECONOMICO 76

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 Planimetria generale di progetto 5
Tabella 4.1 Aree soggette ad accordi privati e non soggette ad esproprio 19
Figura 5.1 Tipico esempio di inselberg in Sardegna. 20
Figura 5.2 Contesto morfologico dell'area di intervento. 21
Figura 5.3 Ubicazione delle aree ove si prevede l'installazione dei pannelli fotovoltaici (aree con campitura rossa), dei cavidotti di collegamento (linea rossa) e delle sottostazioni elettriche (area gialla) rispetto alla perimetrazione dei Fenomeni Franosi del catalogo IFFI. Le aree di intervento non sono interessate da fenomeni franosi censiti. 22
Figura 5.4 Carta vincolo idrogeologico (aree arancio) e ubicazione delle aree di intervento (aree con campitura rossa) che non ricadono in zone sottoposte a tale vincolo. 23
Figura 8-1 – Posizione di lavoro - massima rotazione dei pannelli (alfa=60°). 28
Figura 8-2 – Posizione di riposo (alfa=5°). 28
Figura 8-3 – Individuazione dei tracker interni ed esterni in funzione della loro posizione. 29
Figura 8-4 – Prospetto e pianta dei trackers con indicazione dei supporti laterali e centrale 30
Figura 9.1 Stazione Sud - planimetria 32
Figura 9.2 Stazione Sud – planimetria sezione 380 kV 34
Figura 9.3 Stazione Sud – planimetria sezione 150 kV 35
Figura 9.4 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud 36
Figura 9.5 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Nord 37
Figura 9.6 rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud 38
Figura 9.7 rappresentazione dell'edificio (lato esterno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud 39
Figura 9.8 rappresentazione dell'edificio (lato interno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud 40
Figura 9.9 rappresentazione tipica di un chiosco 40
Figura 10-1 Planimetria generale di progetto 41
Figura 10.2 Meriagos - esempi 42
Figura 10.3 Foto Scala Erre 43
Figura 10.4 Foto Li piani 43
Figura 10.5 Foto Canaglia 44
Figura 10.6 Foto San Giorgio 44
Figura 10.7 Foto Palmadula 45
Figura 10.8 Foto La Corte 45
Figura 10.9 Carta di sintesi delle analisi territoriali, paesistiche ed ambientali 46
Figura 10.10 Li Piani – vista dalla strada 48

Figura 10.11 sistema ecologico 49
Figura 10.12 sistema percettivo 49
Figura 10.13 Schemi dettaglio posizione siepi \ recinzioni 50
Figura 10.14 Opere civili – abaco colori 51
Figura 10.15 Opere civili – esempio applicazione colori 51
Figura 10.16 Tipologico altezza recinzioni 51
Figura 9.5 immagine esemplificativa dei vantaggi della consociazione tra l'impianto fotovoltaico e la vegetazione sottostante 61
Figura 9.5 esempio di Trattore agricolo. 62
Figura 9.5 sezione delle tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto 63
Figura 9.5 determinazione della fascia di terreno ritenuta utile 64
Figura 21 a sinistra esempio di centralina agrometeorologica a destra esempio di trappola cromotropica 65
Figura 12-1 Carta del potenziale del rischio 68
Figura 12-2 Carta del rischio 69

1. PREMESSA

Il progetto in esame è relativo alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrivoltaico, ovvero un sistema innovativo in cui si implementano la produzione di energia mediante fonti rinnovabili (solare) e la produzione agricola per la generazione di energia elettrica, comprensivo delle opere di connessione, nel territorio comunale di Sassari (SS) in Sardegna, denominato Palmadula, in quanto il blocco principale si concentra nella frazione di "Palmadula" per una potenza nominale installata pari a circa 358 MWp DC ed una potenza in immissione pari a circa 337 MW AC, con rapporto DC/AC di circa 1,06.

L'energia elettrica sarà prodotta da moduli fotovoltaici bifacciali montati su strutture ad inseguimento mono assiale in acciaio. L'impianto sarà anche corredato da un sistema di accumulo elettrochimico con una capacità di circa 82,5 MWh. Tutta l'energia elettrica prodotta, al netto dei consumi dei servizi ausiliari, verrà ceduta alla rete.

La stessa energia sarà raccolta all'interno dell'area d'impianto attraverso una rete diffusa di cavi interrati in media tensione da 30kV, per poi arrivare nelle sottostazioni elettriche utente sempre all'interno dell'area di impianto da 30/150 kV. Infine, dall'ultima stazione elettrica 150/380 kV partirà un cavidotto interrato di nuova realizzazione su strada esistente per trasportare l'energia elettrica prodotta in alta tensione a 380 kV, fino alla Cabina Primaria della sottostazione futura di Olmedo a circa 17 km di distanza dall'ultima sottostazione lato utente.

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

L'energia elettrica prodotta dall'impianto concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

L'impianto è stato studiato e progettato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- minimizzare l'interessamento di aree soggette a dissesto geomorfologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della fornitura di energia;
- permettere il regolare esercizio e la manutenzione dell'impianto.

L'obbiettivo del progetto è quello di creare un sistema in cui l'attività agricola non solo si integra nel sistema di produzione di energia elettrica, ma che l'impianto nel suo insieme si integri perfettamente con l'ambiente dal punto di vista paesaggistico. Il fine è pertanto quello di creare un contesto armonioso con la natura e l'ambiente ospitante.

Ciò consente di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. Anche il piano culturale è stato appositamente studiato considerando non solo la situazione preesistente e le annesse culture, ma anche integrando soluzioni agricole e di allevamento ad hoc che si inseriscono perfettamente nel contesto rurale, apportando valore aggiunto e migliore destinazione di uso delle aree. In questo contesto lo studio degli spazi di manovra per le macchine agricole è stato realizzato considerando le esigenze tipiche del mondo agricolo e nel rispetto della morfologia del territorio, oltre che alle esigenze legate alle manutenzioni e gestioni dell'impianto fotovoltaico.

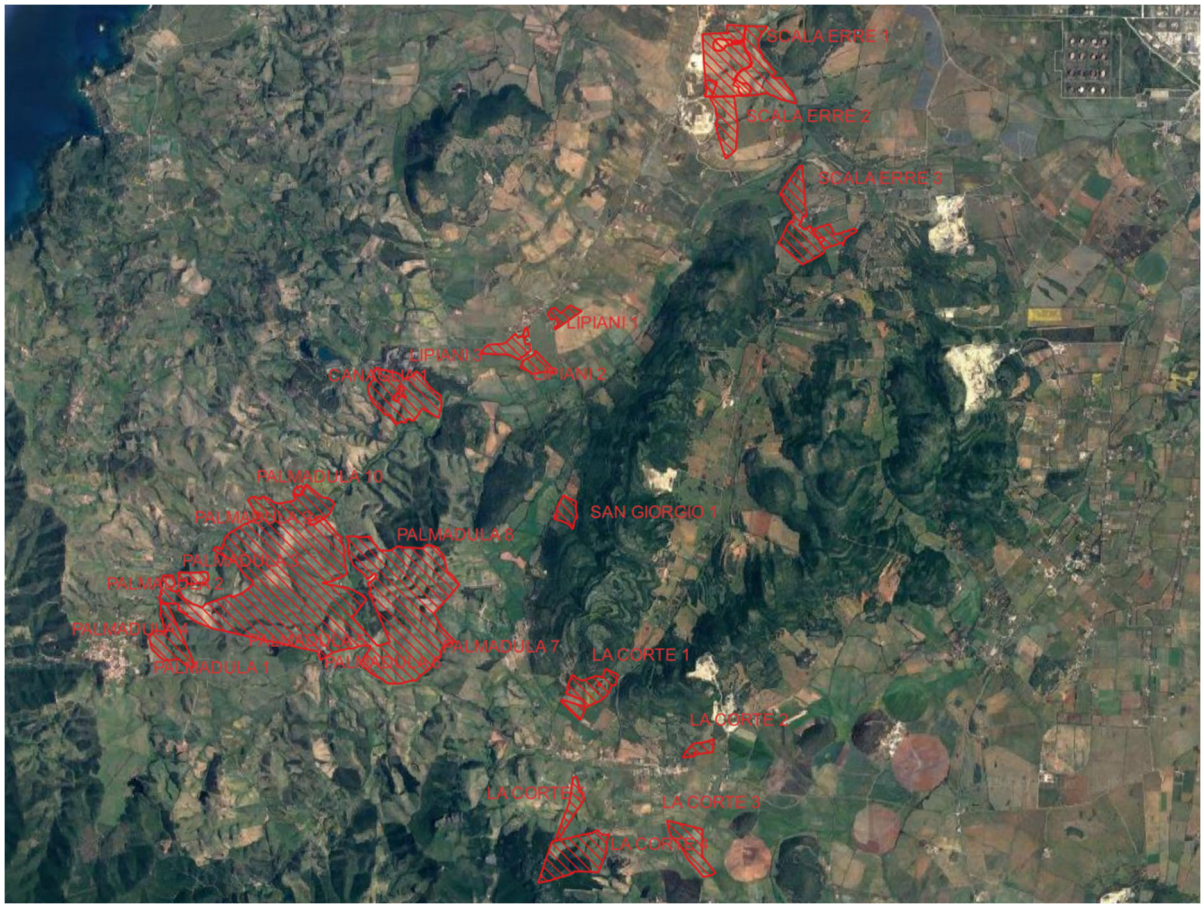


Figura 1.1 **Planimetria generale di progetto**

Il proponente PALMADULA SOLAR s.r.l. è una società di scopo interamente controllata dalla AGE s.r.l., società con uno storico importante nella progettazione e realizzazione di impianti fotovoltaici a livello mondiale.

Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria Technital S.p.A. per conto della società Palmadula Solar srl.

Technital S.p.A. è una società che fornisce servizi globali di progettazione, consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali e legali.

Sia TECHNITAL che il proponente PALMADULA SOLAR s.r.l. pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni. Difatti, le Aziende citate, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

1.1. Descrizione generale dell'impianto

Ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. n. 387/2003 l'opera in progetto è considerata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente. Ai sensi del comma 3 del medesimo articolo, la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili è soggetta ad autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o dalle Provincie delegate dalla Regione.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo e mondiale; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Le opere in oggetto si possono riassumere nel seguente elenco:

1. Tutto quanto necessario per la realizzazione della nuova sottostazione AAT/AT e AT/MT denominata sottostazione sud e della sottostazione AT/MT denominata sottostazione nord, compresa la linea in cavo interrato alla tensione di 380kV per connessione con stazione Terna di Olmedo
2. Moduli fotovoltaici in silicio cristallino, bifacciali, di potenza 685Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione.

3. Inseguitori monoassiali (tracker) completi di sistema di movimentazione con motore in c.c. e sistema di gestione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite infissione dei montanti in acciaio, evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterri) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 18685inseguitori che sostengono 28 moduli ciascuno
4. Inverter di stringa trifase di potenza ciascuno 330kW in c.a. a 30°C;
5. Cabine MT/BT di campo complete di quadri elettrici di BT e di MT, trasformatore MT/BT, connessioni;
6. Quadri elettrici MT per le cabine di testa;
7. Trasformatore ausiliari di potenza 160kVA 30/0.4kV e del relativo quadro di distribuzione BT per ciascuna cabina di testa;
8. Tutte le connessioni in cavo lato c.c. H1Z2Z2-K posato in aria sulla struttura dei tracker oppure interrato;
9. Tutte le connessioni in cavo lato BT realizzato con cavi ARG16R16 0.6/1kV posato in tubazione interrata;
10. Tutte le linee MT di distribuzione primaria (da SST a cabine di testa) realizzate con cavo interrato direttamente;
11. Tutte le linee MT di distribuzione secondaria (da cabine di testa a cabine di campo) realizzate con cavo interrato direttamente;
12. Impianto di terra, sistema di supervisione e SCADA oltre che impianto elettrico di servizio (illuminazione e FM cabine ed illuminazione esterna) e impianto di videosorveglianza

L'energia elettrica prodotta in c.c. dai generatori fotovoltaici viene dapprima raccolta dagli inverter posizionati in prossimità dei tracker. Successivamente l'energia viene convogliata all'interno dei container contenenti i gruppi di conversione/trasformazione dove avviene l'innalzamento di tensione a 30kV e da qui trasportata verso la più vicina cabina di campo.

Dalle cabine di campo, l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico e/o rilasciata dal sistema di accumulo, verrà trasportata verso le due Sottostazioni Elettriche lato utente (nord e sud) da 30/150kV per il tramite di cavi a 30kV.

Dalla SSE Nord partirà una terna di cavi AT a 150kV verso la SSE sud dove la corrente viene innalzata a 380kV per il tramite di due autotrasformatori 380/150 kV da 250MVA ciascuno.

Dalla SSE sud partirà una terna di cavi AAT a 380 kV verso la SE lato TERNA "Olmedo" alla quale sarà collegata secondo quanto previsto nella soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da Terna.

Tutte le componenti di impianto sono progettate per un periodo di vita utile di almeno 30anni, durante i quali alcune parti o componenti potranno essere sostituite.

A fine vita utile, si prevede lo smantellamento dell'impianto ed il ripristino delle condizioni preesistenti in tutta l'area.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

I principali componenti dell'impianto sono quindi:

- Per l'Impianto Agrivoltaico:
  - 523'180 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 685 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno; evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterri) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati inseguitori 18'685 inseguitori che sostengono 28 moduli cadauno.
  - 47 power station o cabine di campo (*Shelter*) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenti il gruppo conversione / trasformazione;
  - 30 Cabine di Testa prefabbricate contenenti i Quadri BT e MT dell'impianto agrivoltaico;
  - Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
  - Tutta la rete MT formata da molteplici terne, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico (raccolta nelle cabine di testa) verso le due SSE di trasformazione 30/150 kV;
  - La rete AT 150kV di circa 12km di cui 9,5 km su strada pubblica formata da un'unica terna, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico collegato alla SSE Nord verso la SSE di trasformazione Sud;
  - La rete AAT 380kV di circa 19,5km di cui circa 17 km su strada pubblica formata da un'unica terna, per la connessione della SSE Sud verso la SE di trasformazione lato Terna "Olmedo" a cui sarà elettricamente connessa;

- Per il Sistema di Accumulo (SdA):
  - 30 Container Cabinati prefabbricati (shalter/container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia prodotta;
  - 15 cabinati prefabbricati preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenti gli Inverter (PCS) e i trasformatori BT/MT;

- Due Sottostazioni Elettriche Utente in cui avviene la raccolta dell'energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e nella SSE Nord la consegna (in AT a 150 kV) verso la SSE Sud. Nella SSE Sud una volta ricevuto il contributo della SSE

Nord, avviene un'ulteriore trasformazione di tensione (150/380 kV) e la successiva consegna (in AAT a 380kV) verso la SE di "Olmedo".

- Nella SSE Nord è installato un trasformatore AT da 100MVA (30/150 kV), mentre nella SSE Sud sono installati 3 trasformatori da 100MVA (30/150 kV) e due autotrasformatori da 250MVA (150/380 kV).

- Gruppi di Misura (GdM) dell'energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM;

- Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno, installati all'interno delle CdC, della CdS e della SSE Utente;
  - Apparecchiature di protezione e controllo dell'intera rete MT e AT.

L'energia elettrica prodotta a 1500 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta nei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata all'interno degli Shelter contenenti i gruppi di conversione/trasformazione dove avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di inverter centralizzati da 330 kVA) e l'innalzamento di tensione da 0,800 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Testa.

Dalle Cabine di Testa, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico e/o rilasciata dal sistema di accumulo verrà trasportata verso le SSE per il tramite di una rete di MT a 30kV in cavo interrato. Nelle Sottostazioni Elettriche Utente 30/150 kV, la corrente subirà l'innalzamento di Tensione da 30 a 150 kV. Dalla SSE nord infine partirà un cavo AT a 150 kV verso la SSE sud, mentre nella SSE Sud, una volta ricevuto il contributo dalla SSE Nord, la corrente subirà un'ulteriore innalzameneto di tensione da 150kV a 380kV.

Da qui, per il tramite di tre cavi unipolari in AAT a 380 kV, la corrente verrà trasferita alla SE TERNA "Olmedo" alla quale la SSE Sud sarà collegata secondo quanto previsto nella *Soluzione Tecnica Minima Generale* (STMG) rilasciata da Terna al Produttore.

In alternativa, in uscita dalle cabine di testa, l'energia elettrica prodotta potrà essere inviata al Sistema di Accumulo installato nell'area d'impianto della SSE Sud ed essere da qui prelevata e riversata nella RTN nei momenti opportuni (per picchi di assorbimento o per livellamento di frequenza).

Opere accessorie, e comunque necessarie per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, sono le strade interne, la recinzione che delimita le aree dell'impianto, i cancelli di accesso, ovviamente i locali tecnici (cabine) ove saranno installate le apparecchiature elettriche di protezione, sezionamento e controllo e le due SSE Utente, di cui accennato in precedenza.

3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell'impianto o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del. 19 dicembre 2005: "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica" – TIQE;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica";
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";

- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;
- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 "Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico";
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;
- Direttiva CEE 93/68 "Direttiva Bassa Tensione";
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 "Compatibilità Elettromagnetica";
- Norma CEI 64-8:2021-08 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN IEC 60947-1:2021-10 – "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali"
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1;V1 2000 (CEI EN 60529/A1) "Grado di protezione degli involucri (Codice IP)";
- CEI EN 60439-1 "Normativa dei quadri per bassa tensione";
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- CENELEC EUROPEAN "Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo";
- CEI – UNEL 35011 "Sistema di codifica dei cavi";
- CEI 214-9 "Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;
- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Normativa di riferimento in campo Ambientale e Paesaggistico

- L.R. 10/2010 e smi e, in particolare, art. 48 disciplina la verifica di assoggettabilità a VIA.
- R.D.L. 20 dicembre 1923, n. 3267. Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.
- L. n. 183/1989. Norme per il riassetto organizzativo della difesa del suolo.
- L.R. Toscana 21 marzo 2000, n. 39. Legge forestale della Toscana.
- D.lgs. n. 227/2001. Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 5.

- D.lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- D.lgs. n. 42/2004 s.m.i. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.
- D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia ambientale.
- Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- L.R.T. 19 marzo 2007, n. 14 Istituzione del piano ambientale ed energetico regionale.
- L.R.T. 12 febbraio 2010, n. 10 e s.m.i. Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza.
- D.lgs. 23 febbraio 2010, n. 49. Attuazione della direttiva 2007/6/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- L.R.T. 21 marzo 2011, n. 11 Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrice da fonti rinnovabili di energia. Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) e alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio).
- L.R.T. Toscana 19 marzo 2015, n. 30 Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale. Modifiche alla l.r. 24/1994, alla l.r. 65/1997, alla l.r. 24/2000 ed alla l.r. 10/2010.
- L.R. 25 febbraio 2016, n. 17 Nuove disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA) in attuazione della l.r. 22/2015. Modifiche alla l.r. 10/2010 e alla l.r. 65/2014.
- D.G.R. 10 maggio 2016 n. 410 D.lgs. 152/2006, parte seconda; L.R. 10/2010, titolo III: modalità di determinazione dell'ammontare degli oneri istruttori nonché modalità organizzative per lo svolgimento dei procedimenti di competenza regionale. Modifiche alla deliberazione n. 283 del 16.3.2015.

Normativa di riferimento per Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 - "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 211-4:2008-09 - "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Guida CEI 106-11:2001-01 - "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 11-17:2006;V1:2011-10 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- D.M. 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- L. 22/02/2001 n. 36 - "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Normativa di riferimento per Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
- Linee guida edite dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”. Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori
- Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l’applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche “Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- IEC 60400-1 “Wind Turbine safety and design”;
- Eurocodice 2 “Design of concrete structures”.
- Eurocodice 3 “Design of steel structures” - EN 1993-1-1.
- Eurocodice 4 “Design of composite steel and concrete structures”.
- Eurocodice 7 “Geotechnical design”.
- Eurocodice 8 “Design of structures for earthquake resistance”.

Sicurezza

- D.LGS n.81 del 9 Aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza” e ss.mm.ii.

4. PIANO PARTICELLARE

Nella stesura della progettazione si è proceduto dapprima a individuare e verificare le aree necessarie all'impianto fotovoltaico, andando a stipulare appositi contratti ad Hoc con i proprietari delle aree.

Infatti, la realizzazione delle opere di progetto comporterà necessariamente:

- *Trattativa privata già avviata* per le aree ricadenti all'interno degli impianti fotovoltaici;
- *Asservimento* per i cavidotti di AT e MT ricadenti in aree private e strade vicinali;
- *Occupazioni temporanee* per cantieri mobili e cantieri logistici/di stoccaggio ricadenti in aree private e strade vicinali;
- *Convenzionamento* per tutte le aree di proprietà di Amministrazione Comunale di Sassari e del Demanio Pubblico interferite dal progetto.

Le aree già di proprietà di Enti Pubblici (aree demaniali, strade esistenti ecc.) o ad essi equiparati saranno interessate dalla posa del cavidotto di MT e di AT e saranno trattate in quanto interessate da un'occupazione temporanea per cantiere mobile e cantiere di stoccaggio e una fascia di asservimento per cavidotto MT e AT e, conseguentemente, saranno oggetto di accordi specifici.

Nel Piano particellare redatto, invece, sono state individuate le sole particelle da espropriare, da asservire e da destinare ad occupazione temporanea, senza considerare le aree oggetto di accordi tra privati, di cui si rimanda alla seguente tabella.

N. CONTRATTO	COMUNE	AREA PARTICELLA (HA)	COGNOME	NOME
01	PORTO TORRES SASSARI	5.66 ha	ARCA SEDDA	GIOVANNI BATTISTA
03	SASSARI	12.25 ha	NONNE	RAFFAELA
04	SASSARI	105.61 ha	MULAS	ANTONIO ROBERTO
05	SASSARI	156.27 ha	MULAS	GIULIO ANNA RITA ERNESTA
06	SASSARI	30.49 ha	DELIGIOS MUZZU MUZZU MUZZU MUZZU MUZZU	GIOVANNINA ANNA MARIA ANTO-NIETTA MARIA GRAZIA MARIA PAOLA MARIELLA SPERANZA MAURIZIA MARIA GIO-VANNA

N. CONTRATTO	COMUNE	AREA PARTICELLA (HA)	COGNOME	NOME
07	SASSARI	8.24 ha	CAREDDU	DOMENICO
08	SASSARI	35.44 ha	COINU	ANDREA ANGELO
09	SASSARI	3.08 ha	CAREDDU	LUCIANO
10	SASSARI	1.49 ha	CAREDDU	ANTONIO ANGELO
11	SASSARI	124.74 ha	BUSSU BUSSU	ANTONIO MARIO
12	SASSARI	55.50 ha	CAREDDU CAREDDU MANCOSU	ANTONELLA GIOVANNI MARIA GIUSEPPA
13	SASSARI	2.26 ha	MUZZU	ANTONIO GAVINO
14	SASSARI	4.19 ha	MUZZU	ANGELO DOMENICO
15	SASSARI	22.09 ha	PULINA	GAVINO
16	SASSARI	18.56 ha	PULINA	PAOLO
18	SASSARI	6.17 ha	MULAS	CRISTOFORO
20	SASSARI	27.91 ha	DEPALMAS MUZZU MUZZU MUZZU	ANNA MARIA EMILIA GIUSEPPINA LUISA
21	SASSARI	30.21 ha	MUZZU MUZZU SUSSARELLU	GIUSEPPE LAURA IRENE
22	SASSARI	79.92 ha	BUSSU BUSSU	ANTONIO MARIO
23	SASSARI	18.75 ha	LODDO	MICHELE
24	SASSARI	3.21 ha	CAREDDU	ANNA
25	SASSARI	2.26 ha	GAREDDU	GAVINA
26	SASSARI	20.34 ha	BUSSU	MARIO
28	SASSARI	3.10 ha	LEONI	ANTONIO
29	SASSARI	8.92 ha	LEONI	SERGIO
30	SASSARI	19.99 ha	LEONI	SERGIO
32	SASSARI	4.09 ha		ALESSANDRA ANTONIA PINA ANTONIO GIANUARIO FRANCESCO GAVINA DOMENICA GESUINA MARIA CATERINA MARIA GRAZIA PAOLO RICCARDO VALENTINA
33	SASSARI	5.53 ha	MANCA	RICCARDO VALENTINA
35	SASSARI	10.22 ha	MANUNTA	GIAN CARLO
36	SASSARI	15.00 ha	MANCA	ROBERTO
38	SASSARI	42.30 ha	DEROMA	MARCELLO

N. CONTRATTO	COMUNE	AREA PARTICELLA (HA)	COGNOME	NOME
41	SASSARI	3.20 ha	LODDO	MICHELE
42	SASSARI	6.33 ha	DIANA	ANTONIO

Tabella 4.1 Aree soggette ad accordi privati e non soggette ad esproprio

Le aree di cui si è stipulato un accordo tra privati raggiungono un totale areale di circa 893.34 ha, i quali subiranno necessariamente una riduzione sulla base dei vincoli presenti nelle aree a valle degli studi eseguiti nella presente relazione definitiva.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area presa in esame è situata nel triangolo fra Porto Torres a nord, Palmadula a sud e Sassari ad est. Trattasi di un contesto prevalentemente subpianeggiante o moderatamente collinare, dal quale si ergono rilievi isolati o allungati in direzione NNE-SSW, che riveste una certa importanza per l'economia agropastorale della Sardegna nord-occidentale. I terreni sono incolti adibiti prevalentemente a pascolo e più limitatamente a seminativo.

Nella Sardegna settentrionale l'interferenza dell'evoluzione morfoclimatica pleistocenica e olocenica sulla componente geolitologica e sulle morfostrutture ereditate dagli avvicendamenti tettonici tardo terziari (Strutturazione del Mar Tirreno) ha generato un quadro geomorfologico tanto singolare quanto composito. La strutturazione tettonica terziaria del micro continente sardo-corso è responsabile di un assetto tradizionalmente definito da due Horst a substrato paleozoico, coincidenti con la Nurra ad Ovest e la Gallura ad Est, separati da una Fossa (Graben) colmata da vulcaniti e sedimenti terziari (Bacino del Logudoro Anglona) a dislocazione circa N-S. All'interno di tale fossa si delineano dal Miocene strutture d'impostazione tettonica estensiva o transtensiva ("Corridoio di Monti"), ospitanti bacini laterali più interni, che non essendo stati raggiunti dal dominio marittimo contengono coperture continentali costituite da sedimenti, vulcaniti e vulcanoclastiti. Il pilastro orientale, a litologie prevalentemente rocciose e cristalline coincide, dunque, nella sua parte settentrionale, con la Gallura.

La Piana in studio s'inserisce in questo contesto morfo-strutturale derivante dall'evoluzione geodinamica tardo miocenica e pliocenica su cui si sovraimpongono gli effetti geomorfologici legati al glacio-eustatismo pleistocenico ed olocenico. Le principali forme del rilievo riscontrate nell'area oggetto di studio sono i bassi strutturali, costituiti da ampie vallate a basse quote disseminate da forme residuali come inselberg (Figura 5.1), picchi rocciosi, cupole, filoni emergenti per morfo-selezione.

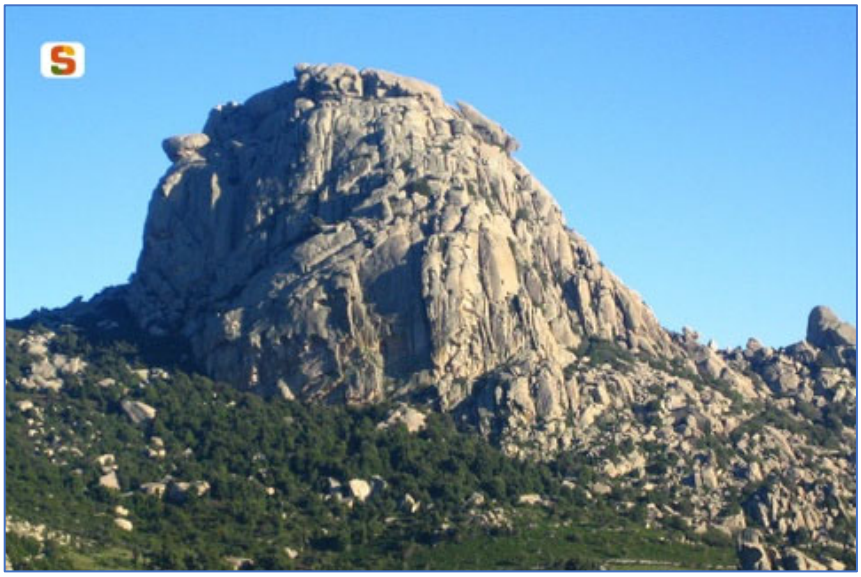


Figura 5.1 **Tipico esempio di inselberg in Sardegna.**

In particolare, si tratta di un contesto caratterizzato da basse colline, variamente modellate su rocce sedimentarie e metamorfiche, con quote comprese tra un minimo di 30÷50 m e un massimo di 100-130 m s.l.m (Figura 5.2).

Figura 5.2 **Contesto morfologico dell'area di intervento.**

L'idrografia è rappresentata dal Flumen Santu ad ovest, dal Rio San Nicola e dal Rio Mannu di Porto Torres ad est, caratterizzati da un regime torrentizio e da una mediocre qualità delle acque.

Le limitate dimensioni dei bacini idrografici della zona non consentono che un ruscellamento concentrato in rivoli; durante la stagione secca i corsi d'acqua risultano spesso in secca. Lo scarso sviluppo dell'idrografia e legato fra le altre cose alla presenza di rocce carbonatiche del Mesozoico il cui alto indice di permeabilità limita considerevolmente il deflusso superficiale delle acque. Indagini geognostiche hanno permesso di individuare in queste rocce abbondanti serbatoi idrici che interessano anche la zona di La Corte (Casmez, 1978). Alcuni studi effettuati in tale area a cura dell'Ente Minerario Sardo (perforazioni per la ricerca di bauxiti) confermerebbero il grande sviluppo della rete idrografica sotterranea.

L'accesso ai siti non presenta particolari difficoltà. La zona del Comune di Sassari interessata dal progetto ha una viabilità abbastanza buona grazia alla vicinanza a Porto Torres. Le vie di accesso più importanti sono la SP57, la SP4, SP93 e la SP18.

Per quanto riguarda possibili condizioni di potenziale pericolosità idraulica e geomorfologica, dalla documentazione consultabile attraverso il SardegnaGeoportale e il sito IdroGEO dell'ISPRA risultano condizioni di pericolosità idraulica elevata nell'intorno dei corsi d'acqua, con

particolare riferimento al Flumen Santu (vedi Allegato 1 – *Pericolosità per alluvione PAI*). Nel dettaglio, si evidenzia che parti limitate di alcuni lotti dell'area indentificata come Palmadula insistono su aree a Pericolosità elevata, come pure piccole porzioni dei Lotti Scala Erre 1, 2 e 3 ricadono su aree sempre a Pericolosità elevata.

Per quel che riguarda il rischio geomorfologico, in Allegato 2 – *Pericolosità per frana PAI*, si riporta la cartografia delle aree a pericolosità da frana. Dalla visione di tale cartografia si evidenzia che parte del lotto La Corte 4 ricade all'interno di un'area a pericolosità Hg3 (Elevata), mentre parte dei lotti Palmadula 8 e Canaglia 1 ricadono all'interno di aree a pericolosità Hg2 (Media). Inoltre, aree a pericolosità Hg1 (Moderata) sono presenti a "macchia di leopardo" all'interno dei lotti Palmadula, oltre che comprendere una piccola porzione del lotto Scala Erre 2.

Considerate le caratteristiche morfo-strutturali del territorio è molto probabile che i processi di dissesto che stanno alla base di tali aree di pericolosità siano riconducibili principalmente a fenomeni di crollo di materiale litoide.

Infine, dalla consultazione del catalogo IFFI non si evidenzia nelle aree di intervento la presenza di fenomeni franosi censiti (Figura 5.3).

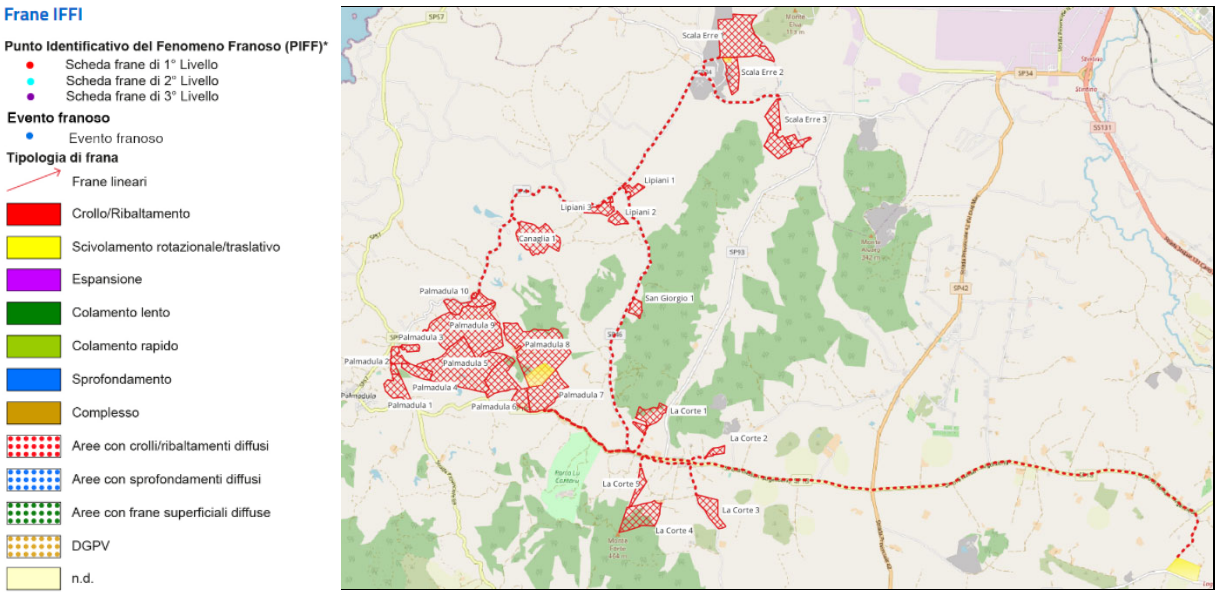


Figura 5.3 **Ubicazione delle aree ove si prevede l'installazione dei pannelli fotovoltaici (aree con campitura rossa), dei cavidotti di collegamento (linea rossa) e delle sottostazioni elettriche (area gialla) rispetto alla perimetrazione dei Fenomeni Franosi del catalogo IFFI. Le aree di intervento non sono interessate da fenomeni franosi censiti.**

Per quanto riguarda il vincolo idrogeologico (istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926) si rammenta che tale vincolo pone particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico,

soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo.

Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico corrispondono ai territori nei quali gli interventi di trasformazione sono subordinati ad autorizzazione. La loro conoscenza è fondamentale nell'ottica di una pianificazione sostenibile del territorio, al fine di garantire che tutti gli interventi interagenti con l'ambiente non ne compromettano la stabilità e si prevenga l'innescamento di fenomeni erosivi.

Dalla consultazione effettuata tramite il geoportale regionale risulta che il sedime di progetto non è soggetto a condizioni di vincolo idrogeologico, come evidenziato in Figura **5.4**.

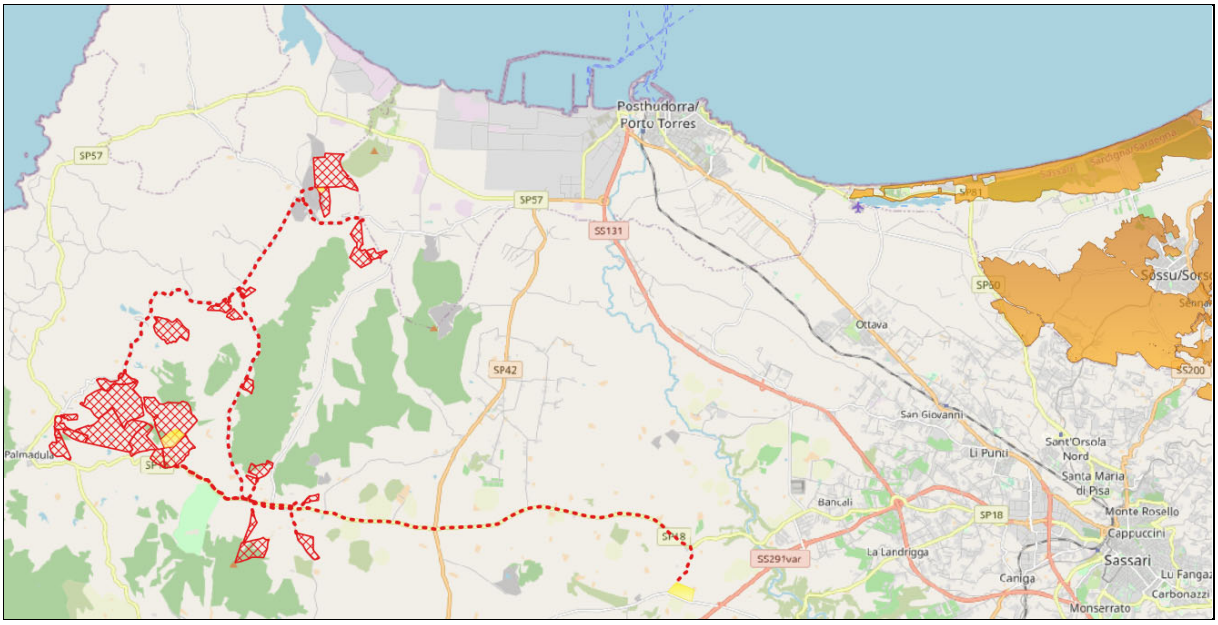


Figura 5.4 **Carta vincolo idrogeologico (aree arancio) e ubicazione delle aree di intervento (aree con campitura rossa) che non ricadono in zone sottoposte a tale vincolo.**

6. GEOLOGIA E GEOTECNICA: INTERAZIONE OPERE TERRENI

Le aree d'interesse progettuale ricadono in un contesto agricolo e sono adibite in parte a pascolo e in parte a seminativo. Il soprassuolo si presenta più o meno vegetato a seconda del periodo stagionale.

Il progetto è stato sviluppato sulla base di una dettagliata campagna geognostica incentrata su n° 26 sondaggi a carotaggio continuo, 13 dei quali attrezzati con piezometro, prove in sito (n. 69 SPT e n. 26 Lefranc) e di laboratorio su n. 44 campioni geotecnici, n° 51 prove penetrometriche continue dinamiche (DPSH) e n° 10 indagini geofisiche tipo MASW.

Dal punto di vista geologico e geotecnico i terreni, caratterizzati da materiali granulari con presenza di clasti e da materiali litoidi quali calcareniti e metareniti, hanno buone caratteristiche di resistenza e deformabilità, fermo restando che la presenza di materiali litoide porta a consigliare di utilizzare tecniche di Trivellazione per l'infissione di pali. Non si rinviene la presenza della falda freatica almeno fino alle profondità massime indagate pari a 10 m da p.c..

Per quanto riguarda possibili condizioni di potenziale pericolosità idraulica e geomorfologica, risultano condizioni di pericolosità idraulica elevata nell'intorno dei corsi d'acqua, con particolare riferimento al Flumen Santu; nel dettaglio, si evidenzia che parti limitate di alcuni lotti dell'area indentificata come Palmadula insistono su aree a Pericolosità elevata, come pure piccole porzioni dei Lotti Scala Erre 1, 2 e 3 ricadono su aree sempre a Pericolosità elevata.

Per quel che riguarda il rischio geomorfologico, si evidenzia che parte del lotto La Corte 4 ricade all'interno di un'area a pericolosità Hg3 (Elevata), mentre parte dei lotti Palmadula 8 e Canaglia 1 ricadono all'interno di aree a pericolosità Hg 2 (Media), molto probabilmente determinate dalla presenza di fenomeni di crollo di materiale litoide. Inoltre, aree a pericolosità Hg 1 (Moderata) sono presenti a "macchia di leopardo" all'interno dei lotti Palmadula, oltre che comprendere una parte del lotto Scala Erre 2. Dalla consultazione del catalogo IFFI non si evidenzia nelle aree di intervento la presenta di fenomeni franosi censiti.

Dal punto di vista geologico e geomorfologico gli interventi in progetto non comportano significative ripercussioni sulla componente geologica, non determinano movimenti terra apprezzabili, non alterano la preesistente stabilità dei luoghi e non alterano negativamente la potenziale pericolosità geomorfologica delle aree né in fase di cantiere né a lavori ultimati. Se i lavori saranno correttamente eseguiti e gestiti i terreni interessati non andranno a subire denudazioni, perdita di stabilità o turbamento del regime delle acque.

In un approccio prudenziale si consiglia comunque di porre attenzione alla collocazione degli impianti in aree a pericolosità per frana che, come già ricordato, in questo caso si configura come potenziai crolli che potrebbero danneggiare gli impianti stessi; inoltre, si consiglia di garantire una fascia di rispetto attorno ai corsi d'acqua.

La pericolosità sismica è bassa. I Comuni di Sassari e Porto Torres nelle classificazioni precedenti al 2003 erano considerati non sismici; nella classificazione più recente ricadono in zona 4.

Da documentazione bibliografica non è presente una falda significativa e tale dato è confermato dal fatto che durante l'esecuzione dei sondaggi e dai dati piezometrici ricavati dai piezometri installati essa non è mai stata rinvenuta, almeno fino alla massima profondità investigata pari a 10 m dal p.c..

Da questo punto di vista la tipologia di opere in progetto (campo fotovoltaico a terra) risulta pienamente compatibile in quanto non ha alcuna connessione con l'ambiente idrico superficiale e profondo, le azioni in progetto non prevedono opere che possano in alcun modo alterare la qualità delle acque superficiali e profonde, non si prevedono movimenti terra che vadano a modificare gli impluvi esistenti, mentre i lavori e gli scavi si mantengono sempre al di sopra dei livelli di falda. L'unica possibile criticità potrebbe eventualmente derivare da sversamenti accidentali dovuti a mezzi d'opera in fase di costruzione, così come già oggi i medesimi sversamenti potrebbero essere legati all'impiego di mezzi agricoli.

Le opere nel loro complesso sono concepite in maniera tale da poter essere interamente asportate ripristinando il naturale stato dei luoghi a fine vita utile dell'impianto. Dovranno essere in ogni caso adottati gli opportuni accorgimenti evitando di creare ostacoli al naturale deflusso delle acque, assicurando una corretta regimazione ed allontanamento delle acque meteoriche e ruscellanti, evitando movimenti terra e accumuli che possano arrecare condizioni di pregiudizio per la stabilità, garantendo il corretto compattamento di eventuali riporti, evitando di ridurre la sezione degli impluvi, fossi o altre linee di sgrondo.

In base al quadro conoscitivo sopra esposto derivante dalla documentazione consultata, dagli strumenti di pianificazione territoriale disponibili, dalle indagini geognostiche eseguite e più in generale dagli approfondimenti progettuali svolti è possibile esprimere un giudizio di fattibilità dell'intervento, la cui incidenza sulla componente geologica può dirsi nel complesso modesta.

7. IDRAULICA E IDROLOGIA DEL SITO

Sono stati definiti n.92 bacini idrografici relativi ai corsi d'acqua che afferiscono alle opere di attraversamento idraulico delle strade di servizio in progetto, definendo la sezione dell'attraversamento come sezione di chiusura del bacino.

Si sottolinea che, eccetto per quanto riguarda le aste principali del Flumen Santu/Riu Astimini le aste fluviali sono spesso impluvi di modeste dimensioni e in alcuni casi la medesima asta incontra più attraversamenti in serie.

La determinazione dei parametri morfometrici dei bacini, è stata condotta mediante tecniche di analisi geospaziale con il supporto del software QGIS 3.16. Per tale analisi è stato impiegato il modello Digitale del Terreno (DTM) con passo 10 m (reperibile presso il Geoportale della Regione Sardegna). Tali parametri morfometrici includono le aree, le principali quote e le pendenze dei bacini, la lunghezza, le principali quote e le pendenze delle aste principali e i valori del Curve Number ("CN", ottenuto a partire dalla mappatura disponibile sul Geoportale della Regione Sardegna), parametro che descrive la capacità d'infiltrazione della precipitazione nel suolo. Grazie a tali valori sarà possibile in seguito calcolare i tempi di corrivazione dei bacini, per procedere successivamente al calcolo delle portate di progetto.

La presente progettazione riporta l'analisi idrologica ed idraulica riguardante:

1. Dimensionamento delle opere di attraversamento idraulico delle strade di servizio in progetto all'interno delle aree destinate ad ospitare l'impianto agrivoltaico di Palmadula;
2. Dimensionamento delle reti di smaltimento delle acque meteoriche delle Sottostazioni elettriche nord e sud dell'impianto agrivoltaico di Palmadula.

Per quanto riguarda il punto 1, a seguito del calcolo delle portate di progetto per ciascun attraversamento, sono state effettuate le verifiche idrauliche dei tombini da prevedersi al fine di assicurare la continuità del reticolo idraulico superficiale. I franchi di sicurezza rispondono alle indicazioni delle NTC 2018 in termini di attraversamenti con tombini, considerando eventi con tempo di ritorno di 200 anni. In sintesi, si riportano nel seguente elenco puntato le opere previste e le principali caratteristiche idrologico-idrauliche delle stesse.

In sintesi, le totali 105 opere di attraversamento idraulico sono state suddivise nei seguenti tipologici:

- n. 28 tombini circolari Ø1000;
- n. 55 tombini circolari Ø1500;
- n. 13 tombini scatolari 2x2 m;
- n. 9 tombini scatolari 4x2 m;

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica, si fa presente che l'intervento non altera le caratteristiche di deflusso del terreno allo stato attuale, dal momento che l'installazione dei pannelli avviene su pali per premettere la coltivazione dei terreni, come nello stato attuale. L'intervento è pertanto invariante dal punto di vista idraulico.

Le opere di raccolta delle acque in corrispondenza delle sottostazioni elettriche sono state dimensionate nel seguente modo:

- per la sottostazione elettrica sud è stata dimensionata e verificata una rete di smaltimento delle acque meteoriche, costituita da condotte a dimensione variabile dal DN160 in PVC al DN315 in PVC. La rete è suddivisa in due parti, ciascuna connessa ad uno scarico esterno alla sottostazione che trasferisce le acque nel reticolo idrografico secondario presente nell'area. Le acque prodotte sulle strade asfaltate vengono raccolte da caditoie di dimensioni 0.5x0.5 m ed in corrispondenza dei principali nodi in cui confluiscono più condotte, dove sono previsti pozzetti prefabbricati con caditoia di dimensioni 0.5x0.5 m e di altezza totale variabile da 1.5 m a 3 m. All'interno della rete vengono trasferite inoltre le portate provenienti dalle vasche di raccolta posizionate al di sotto dei n. 3 trasformatori presenti e dalla vasca di raccolta oli posizionata tra i due autotrasformatori, oltre alla portata proveniente dagli scarichi dei servizi igienici dell'edificio comandi;
- per la sottostazione elettrica nord è stata dimensionata e verificata una rete di smaltimento delle acque meteoriche, costituita da condotte DN150 in PVC, nelle quali defluiscono le acque prodotte sulle strade asfaltate e raccolte da caditoie di dimensioni 0.5x0.5 m, con una portata massima per un Tr = 10 anni pari a 15 l/s prodotta su ciascuna delle n. 4 parti in cui è suddivisa la rete. Tale rete convoglia le acque in n.4 pozzi disperdenti, di raggio pari ad 1 m e profondità pari a 3 m. Il volume che riesce a laminare ciascun pozzo è pari a $V_{tot,pozzi} = 9.42\ m^3$ e la portata di dispersione nel sottosuolo in uscita da ciascuno risulta essere in totale pari a $Q_{out} = 1.58\ l/s$. All'interno della rete vengono trasferite inoltre la portata proveniente dalla vasca di raccolta posizionata sotto l'unico trasformatore presente e quella proveniente dagli scarichi dei servizi igienici dell'edificio comandi.

8. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO DEI PANNELLI

I sistemi ad inseguimento solare monoassiale saranno del tipo PVH Monoline 2V o equivalenti, con struttura portante in parte infissa nel terreno, a profondità variabile in funzione delle sollecitazioni, senza utilizzo di cls, in parte fuori terra su cui verranno montate particolari cerniere attraversate da una trave scatolare a sezione quadrata che ruota attorno al proprio asse, posizionando i pannelli ad una quota dal terreno pari a circa 3,2m.

La trave soggetta a torsione e le staffe di montaggio dei pannelli non sono oggetto di questa relazione.

I pannelli in condizione di lavoro possono raggiungere una configurazione inclinata allo zenitale massimo di 60°. In questa condizione l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di circa 5,15m, mentre il lembo più basso arriverà a 0,9 m.

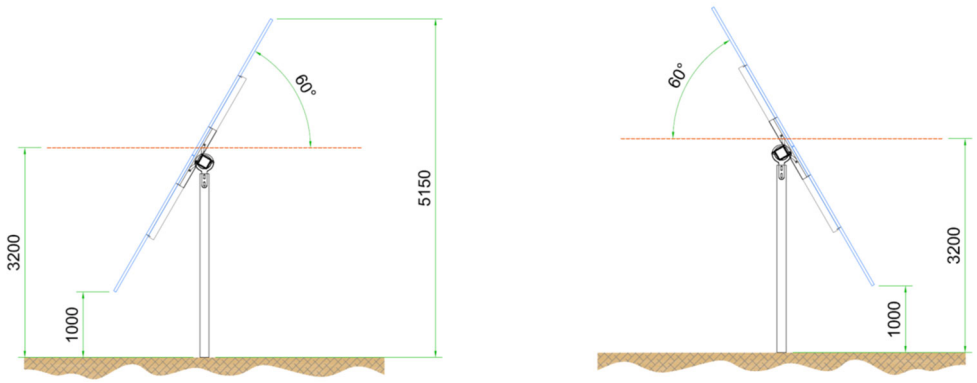


Figura 8-1 – Posizione di lavoro - massima rotazione dei pannelli (alfa=60°).

I trackers sono dotati di un sistema di sicurezza che riporta i pannelli in posizione di riposo in caso di forte vento. La pendenza di sicurezza (o riposo) per i trackers è di 5 gradi.

In questa condizione l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di circa 3,4m.

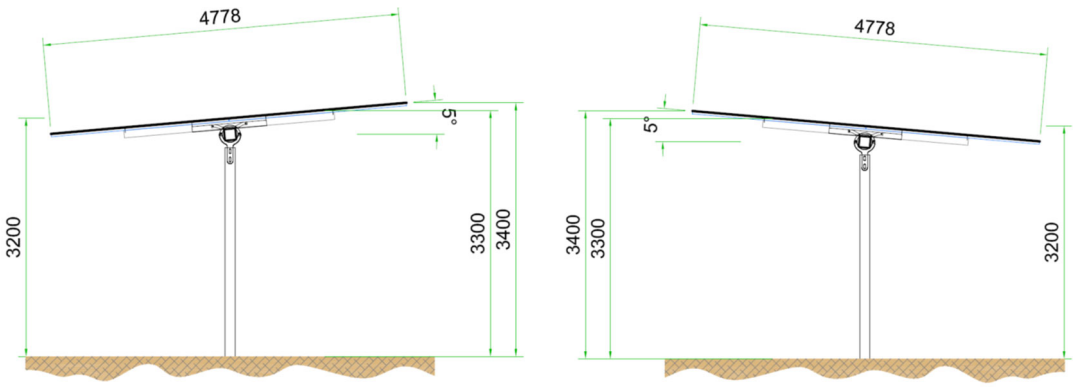


Figura 8-2 – Posizione di riposo (alfa=5°).

Il layout dei moduli fotovoltaici è composto da diverse file, in cui vengono considerate due diverse configurazioni a seconda della loro posizione.

Le **zone esterne** corrispondono ai tracker situati nella prima e nella seconda fila e sulle righe laterali. I tracker su queste zone sono soggetti a carichi di vento più elevati in fase di lavoro (alfa=60°).

Il resto dei tracker, che si trovano internamente, beneficia in fase di lavoro dell'azione schermante dei tracker esterni.

In condizione di riposo (alfa=5°) non si considera alcuna azione schermante in quanto i pannelli sono orientati quasi parallelamente alla superficie del suolo e pertanto si considerano come un'unica struttura del tipo tettoia.

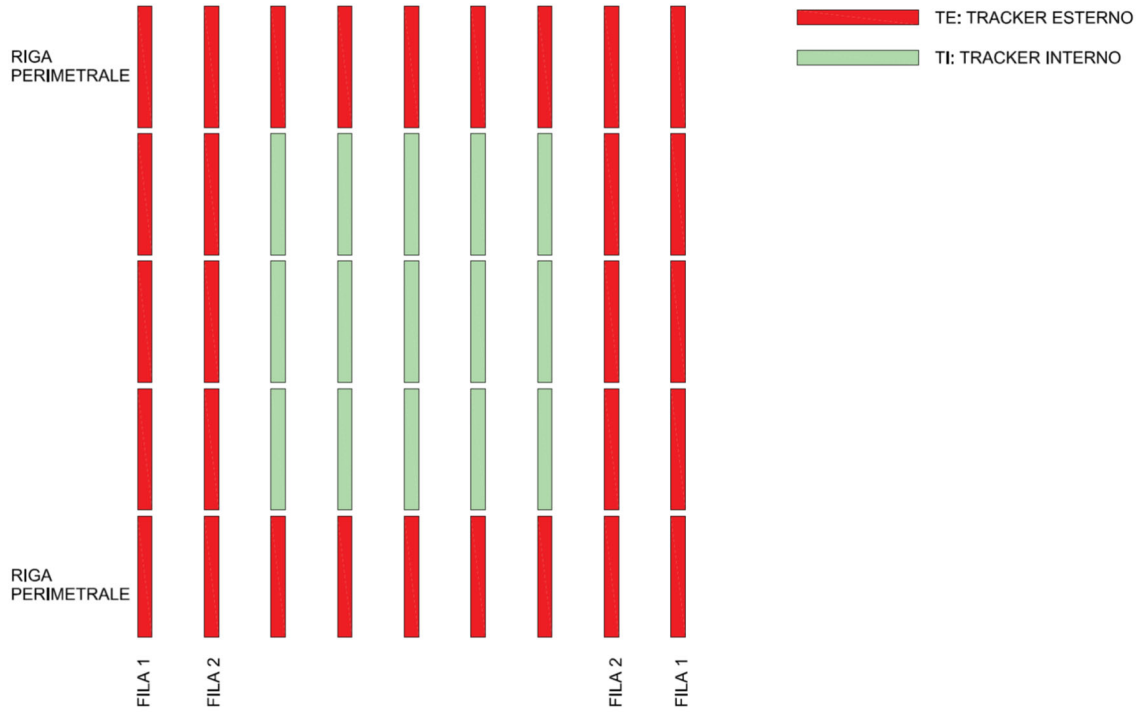


Figura 8-3 – Individuazione dei tracker interni ed esterni in funzione della loro posizione.

Tutti i tracker a 28 moduli hanno una lunghezza di circa 18,9m e sono sostenuti da 3 pali metallici la cui altezza fuori terra è di circa 2,8m.

Il baricentro dei 28 pannelli si trova più in alto, all'altezza di circa 3,2m dal piano campagna.

I sostegni laterali (SL) di ciascun tracker si prendono le azioni agenti su 5,7m di struttura, mentre quello centrale (SC) è più sollecitato perché gli compete una lunghezza di 7,5m, come evidenziato della seguente figura.

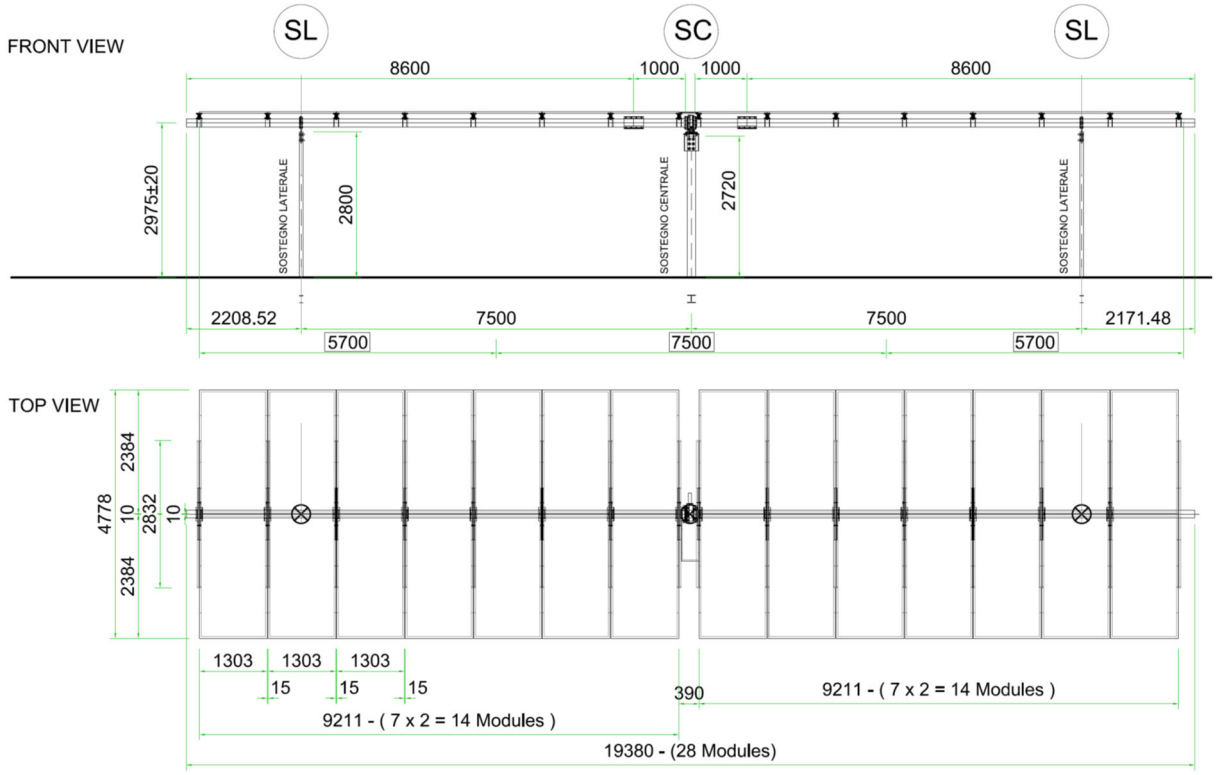


Figura 8-4 – Prospetto e pianta dei trackers con indicazione dei supporti laterali e centrale

9. SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE UTENTE

La stazione Sud presenta tre sezioni distinte, caratterizzate dai seguenti livelli di tensione:

- 380 kV a singola sbarra, necessaria per il collegamento via cavo alla RTN;
- 150 kV a singola sbarra con interruttore congiuntore, sezione intermedia da cui parte anche il collegamento alla stazione Nord;
- 30 kV, per l'allaccio agli impianti di generazione fotovoltaica afferenti e i sistemi BESS.

Sempre nell'ottica di minimizzare l'impatto ambientale, anche il collegamento tra le stazioni Sud e Nord è stato progettato in cavo estruso, alla tensione nominale di 150 kV.

La stazione Nord presenta due sole sezioni, caratterizzate dai seguenti livelli di tensione:

- 150 kV a singola sbarra, cui si attesta il collegamento con la stazione Sud;
- 30 kV, per l'allaccio agli impianti di generazione fotovoltaica afferenti e i sistemi BESS.

I collegamenti MT tra le sezioni 30 kV delle due stazioni e i campi fotovoltaici oppure i BESS non fanno parte della trattazione di cui il presente documento è oggetto.

Tra le sezioni a 380 kV ed a 150 kV saranno installati n. 02 ATR 380/150 kV da 250 MVA l'uno.

Tra le sezioni a 150 kV ed a 30 kV saranno installati n. 04 TR 150/30 kV da 100 MVA l'uno.

9.1.1. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA SUD

La stazione Sud costituisce l'interfaccia primaria con la RTN, essendo inoltre il nodo principale per la gestione dell'interfacciamento dei generatori fotovoltaici nonché della totalità dei BESS.

La stazione Nord costituisce una estensione remota della Sud, per la raccolta di poco più del 20% della potenza fotovoltaica complessiva installata.

La planimetria generale della stazione Sud è riportata nella figura seguente.

Nella planimetria si evidenziano (dalle parti più in alto a scendere):

- l'arrivo in cavo dalla stazione Terna di Olmedo;
- la sezione 380 kV, con
  - le sbarre, con spazio disponibile per una futura ulteriore connessione di terzi,
  - due montanti ATR da 250 MVA;
- le due macchine ATR 380/150kV da 250 MVA;
- la sezione 150 kV, con
  - le due semisbarre con l'interruttore congiuntore,
  - tre trasformatori 150/30 kV da 100 MVA,
  - il montante linea in cavo 150 kV per la connessione alla stazione Nord;
- La sezione a 30 kV, con le cabine di distribuzione.

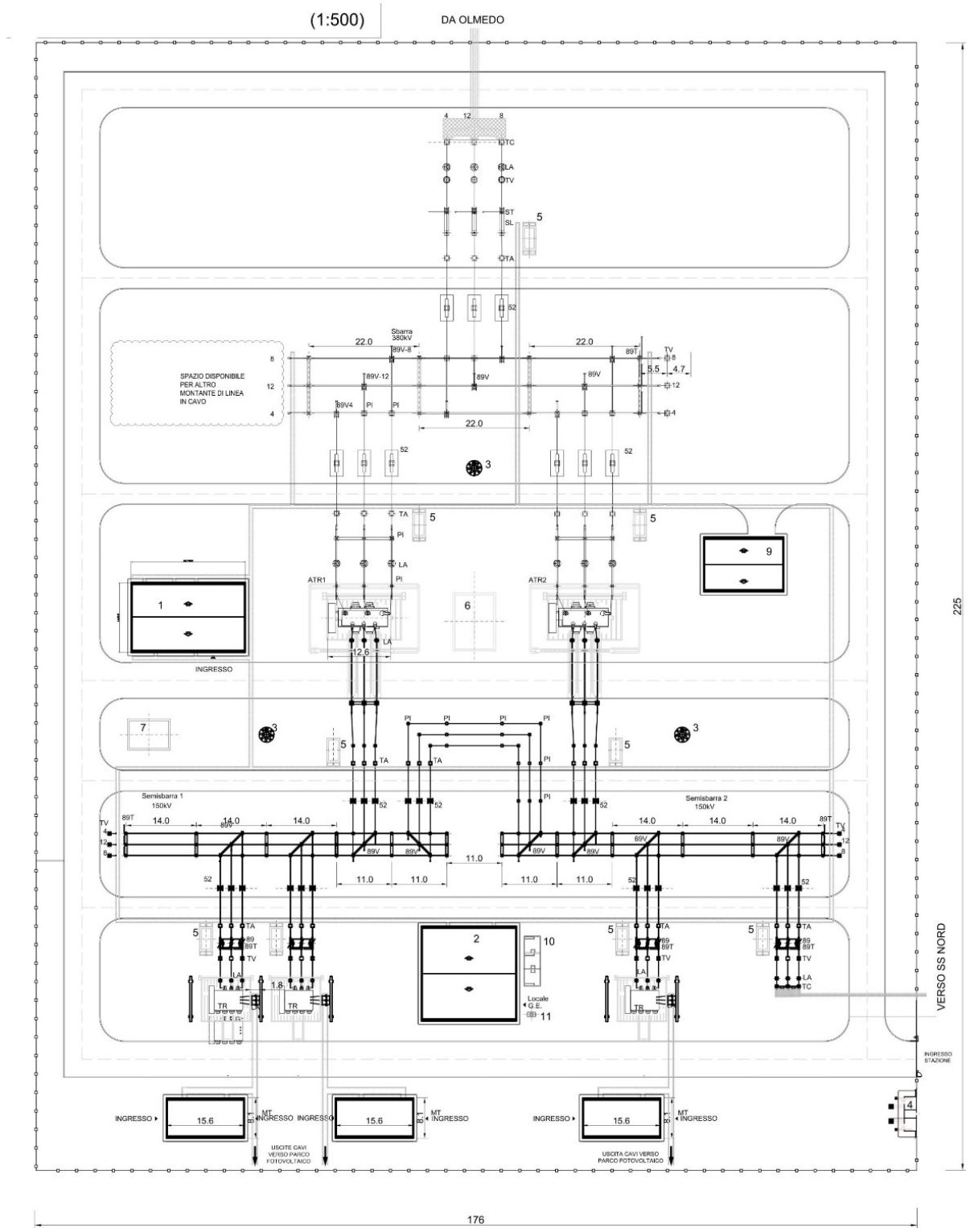


Figura 9.1 **Stazione Sud - planimetria**

Sono inoltre identificabili:

- l'edificio di comando e controllo;
- l'edificio dei servizi ausiliari;
- il magazzino;

- i chioschi di montante;
- la cabina MT per l'alimentazione esterna.

9.1.2. SEZIONE 380 KV

La sezione 380 kV è rappresentata nella Figura **9.2**.

In essa si evidenziano i seguenti montanti:

- arrivo cavo
- sbarre
- montante ATR1
- macchina ATR1
- montante ATR2
- macchina ATR2

Ogni montante sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Le sbarre si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 11,80 m.

Si precisa che, dato il livello di tensione interessato, tutti i componenti scelti e i criteri realizzativi individuati sono del tutto conformi a quanto a oggi in vigore in ambito Terna, nel pieno rispetto del Codice di Rete nelle sue parti applicabili.

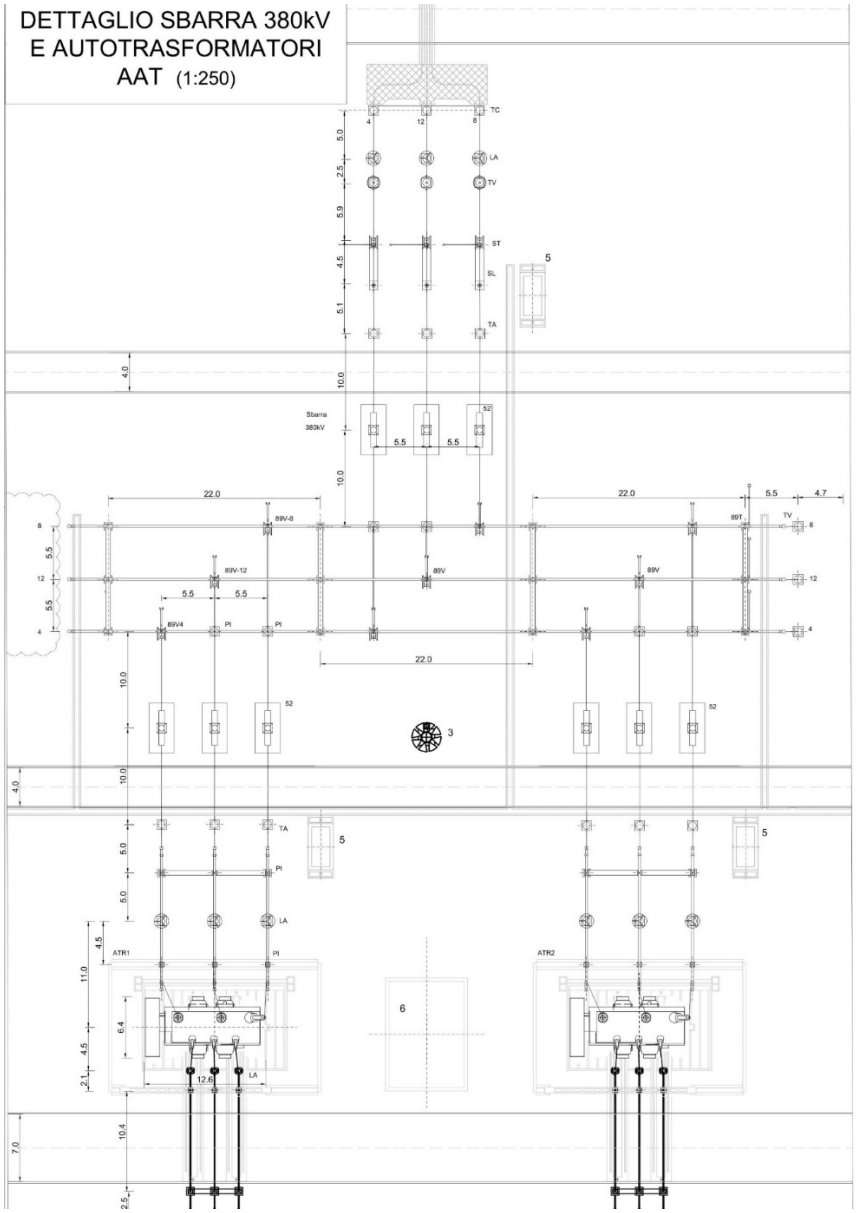


Figura 9.2 **Stazione Sud – planimetria sezione 380 kV**

9.1.3. SEZIONE 150 KV

La sezione 150 kV è rappresentata nella Figura **9.3**.

In essa si evidenziano i seguenti montanti:

- arrivo da ATR1
- arrivo da ATR2
- semisbarra sinistra
- congiuntore sbarre
- semisbarra destra
- montante TR1
- macchina TR2

- montante TR3
- montante linea in cavo estruso a 150 kV

I montanti ATR saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, e TA per protezioni e misure. I montanti TR e linea in cavo saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure, scaricatori.

Il montante interruttore congiuntore di sbarra sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, TA e interruttore SF6.

Le sbarre si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 7,50 m.

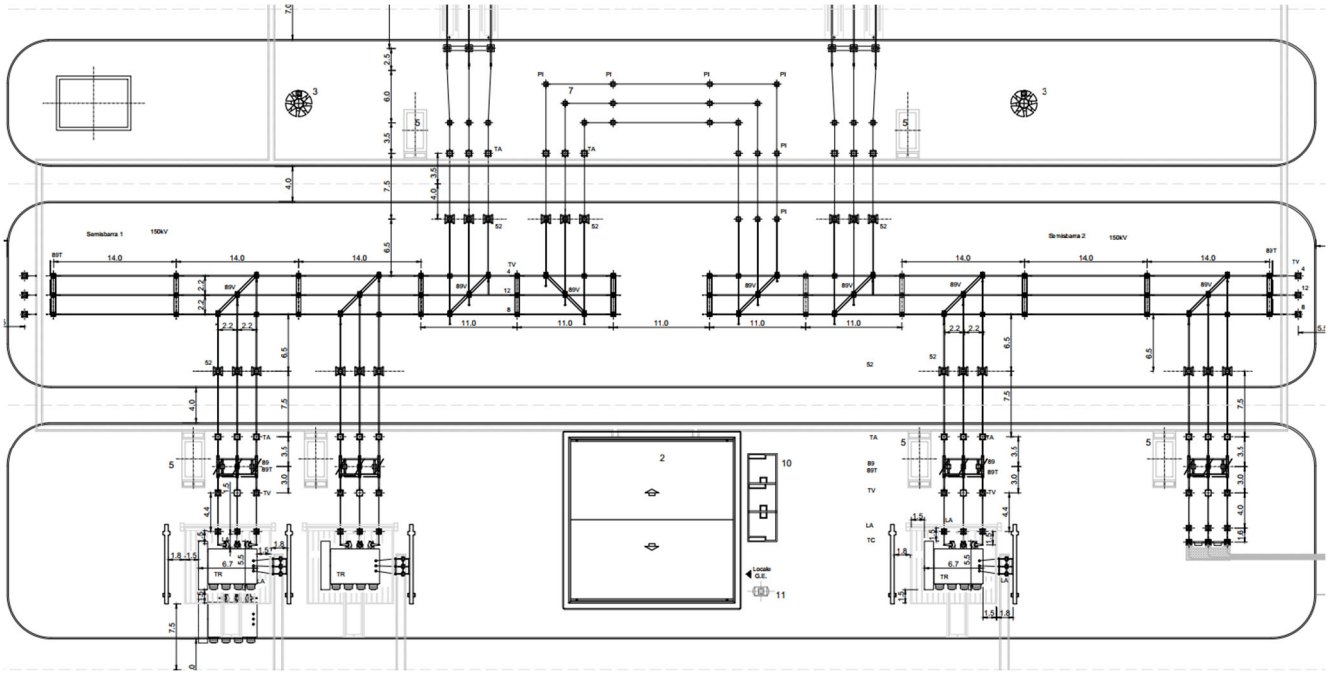


Figura 9.3 **Stazione Sud – planimetria sezione 150 kV**

9.1.4. SEZIONE 30 KV

Questa sezione costituisce la necessaria connessione della generazione fotovoltaica e dei moduli BESS afferenti alla stazione Sud verso la RTN. La presenza di tre trasformatori 150/30 kV da 100 MVA permette la realizzazione di tre sezioni distinte e indipendenti tra loro, tra le quali bilanciare per mezzo di una suddivisione opportuna i campi esterni e i moduli BESS.

Ogni secondario di trasformatore vedrà pertanto a valle i seguenti componenti:

- scaricatori MT
- cavi MT
- scomparto MT con cella di arrivo, cella misure, celle feeder verso le utenze.

9.1.5. EDIFICI NELLE SSE

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

9.1.5.1 Edificio Comandi e controllo

L'edificio comandi e controllo sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 22,80 X 14,20 m ed altezza fuori terra di 4,30 m. L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito. Nell'edificio verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla tele conduzione da remoto della Stazione.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

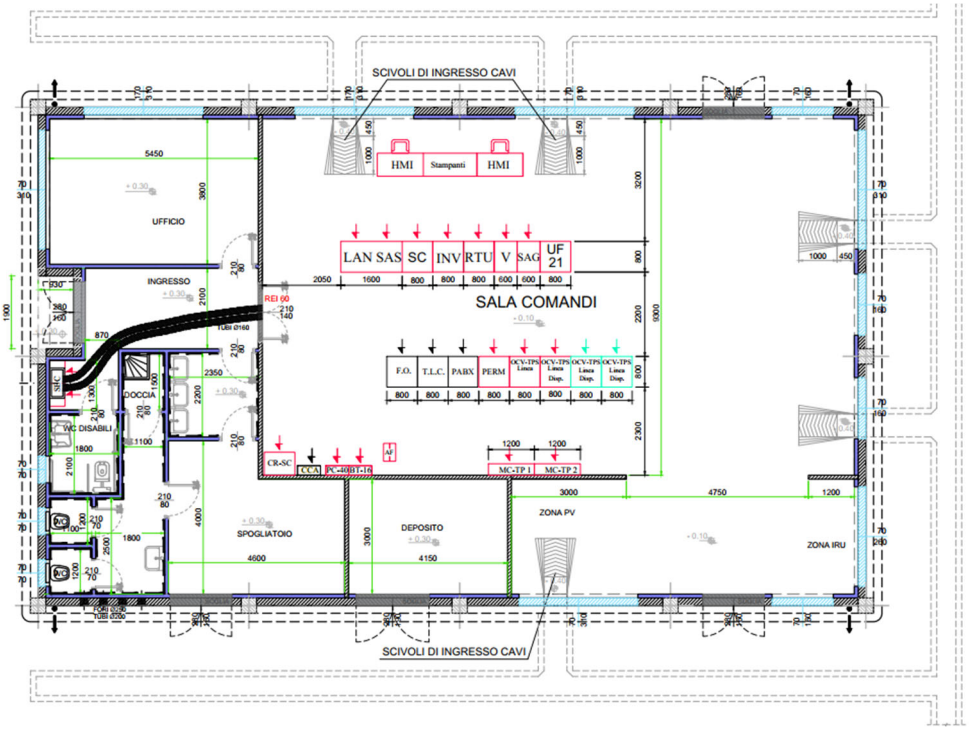


Figura **9.4** rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud

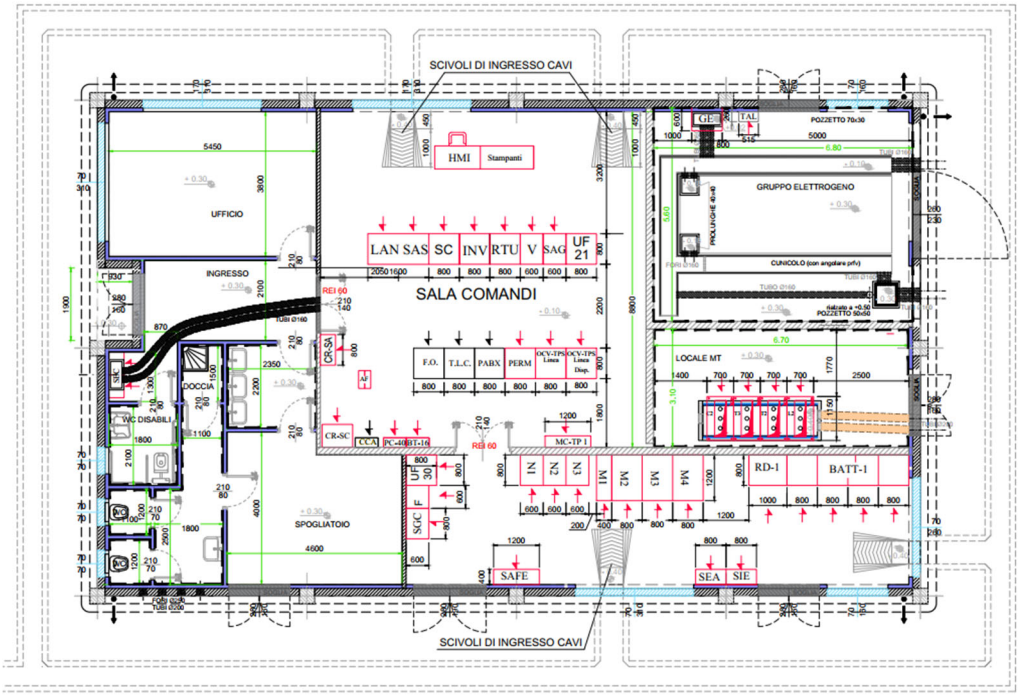


Figura **9.5 rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Nord**

Nella **Figura** 9.4 si fornisce una rappresentazione dell'edificio di comando e controllo della stazione Sud, e in **Figura** 9.5 di quello della stazione Nord: quest'ultima, viste l'assenza della sezione 380 kV e le minori dimensioni, vede nel medesimo edificio aggregate sia la parte di comando e controllo, che quella relativa ai servizi ausiliari.

9.1.5.2 Edificio Servizi Ausiliari e Servizi Generali (SA e SG)

L'edificio servizi ausiliari e servizi generali (suddiviso in stazione Sud e stazione Nord), sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 18,7 x 17,6 m ed altezza fuori terra di 4,30 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

Nella **Figura 9.6** si fornisce una rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud; si rimanda alla **Figura** 9.5 per quello della stazione Nord: quest'ultima, viste l'assenza della sezione 380 kV e le minori dimensioni, vede nel medesimo edificio aggregate sia la parte di comando e controllo, che quella relativa ai servizi ausiliari.

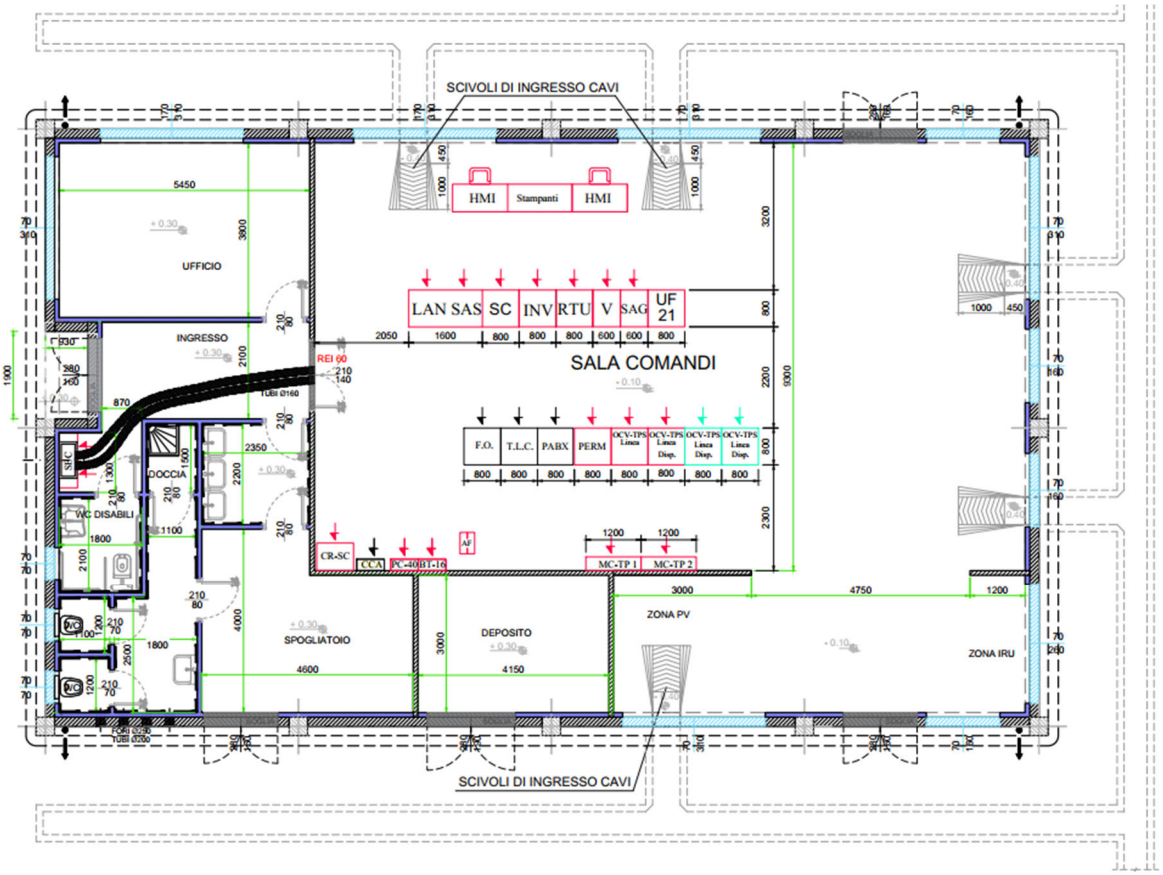


Figura 9.6 **rappresentazione dell'edificio dei servizi ausiliari della stazione Sud**

9.1.5.3 Edificio Magazzino

L'edificio magazzino, presente in entrambe le stazioni, sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 16 x 11 m ed altezza fuori terra di 6,5 m. Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli.

La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

9.1.5.4 Punto di consegna MT

Il punto di consegna MT (vedere elaborato specifico di progetto) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione. L'effettiva disponibilità di due linee MT esterne, provenienti da distinte CP, andrà verificata in fase di progettazione esecutiva.

Nel caso della stazione Sud, si prevede di realizzare un edificio composto da tre manufatti indipendenti o integrati, di tipo prefabbricato, delle dimensioni complessive in pianta di:

- Cabina consegna MT con dimensioni 7,00 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 3 vani distinti. Il primo e il terzo a servizio del Distributore locale, per la consegna della

prima e della seconda alimentazione MT, entrambi accessibili esclusivamente dal lato esterno della stazione (lato Distributore). Il secondo vano come locale misure, accessibile da entrambi i fronti (Lato interno utente/Lato esterno Distributore).

Nel caso della stazione Nord, si prevede di realizzare un edificio composto da due manufatti indipendenti o integrati, di tipo prefabbricato, delle dimensioni complessive in pianta di:

- Cabina consegna MT con dimensioni 4,50 x 2,5 m con altezza 3,2 m costituito da n. 2 vani distinti. Il primo a servizio del Distributore locale, per la consegna della alimentazione MT, accessibile esclusivamente dal lato esterno della stazione (lato Distributore). Il secondo vano come locale misure, accessibile da entrambi i fronti (Lato interno utente/Lato esterno Distributore).

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica.

Nella **Figura 9.7** si fornisce una rappresentazione dell'edificio del punto di consegna MT della stazione Sud – vista lato esterno alla stazione.

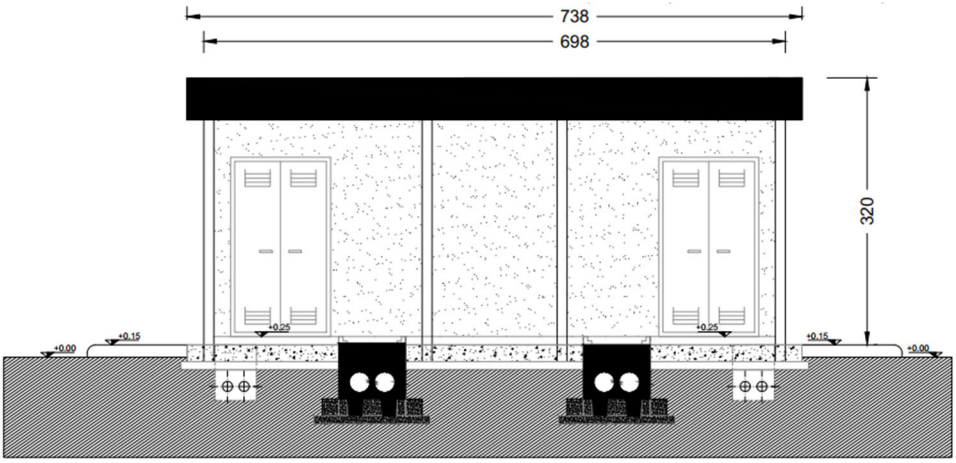


Figura 9.7 **rappresentazione dell'edificio (lato esterno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud**

Nella **Figura 9.8** si fornisce una rappresentazione dell'edificio del punto di consegna MT della stazione Sud – vista lato interno alla stazione.

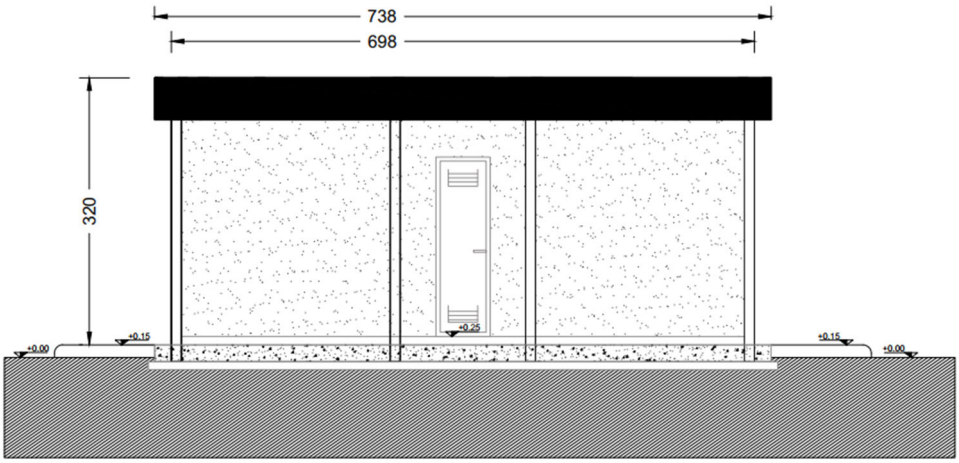


Figura 9.8 **rappresentazione dell'edificio (lato interno stazione) del punto di consegna MT della stazione Sud**

9.1.5.5 Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi (vedere elaborato specifico di progetto**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; saranno in numero complessivo di 11 (9 in stazione Sud e 2 in stazione Nord) e avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,4 x 4,8 m e altezza da terra di 3 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,5 m2 e volume di 3,5 m3. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.

Nella Figura 9.9 si fornisce una rappresentazione tipica di un chiosco.

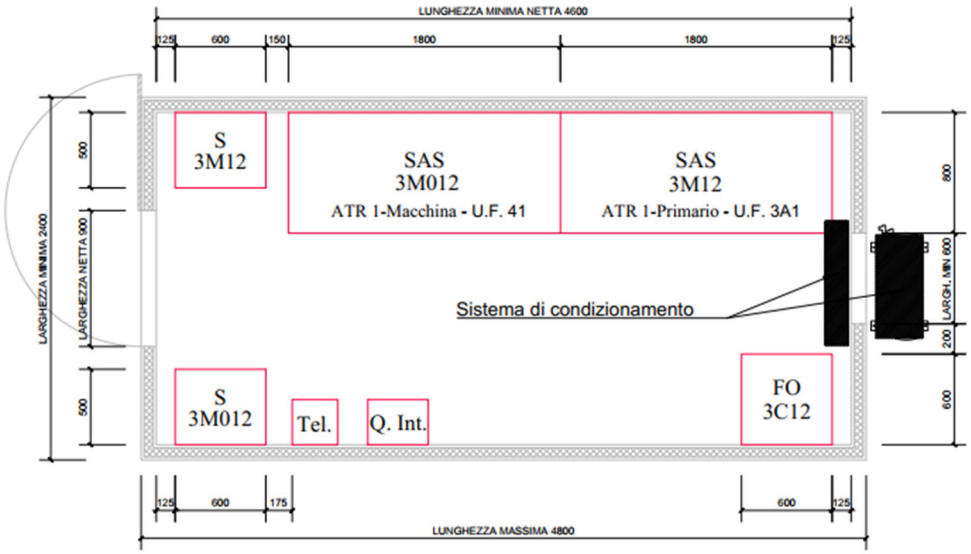


Figura 9.9 **rappresentazione tipica di un chiosco**

10. ANALISI PAESAGGISTICA

10.1. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

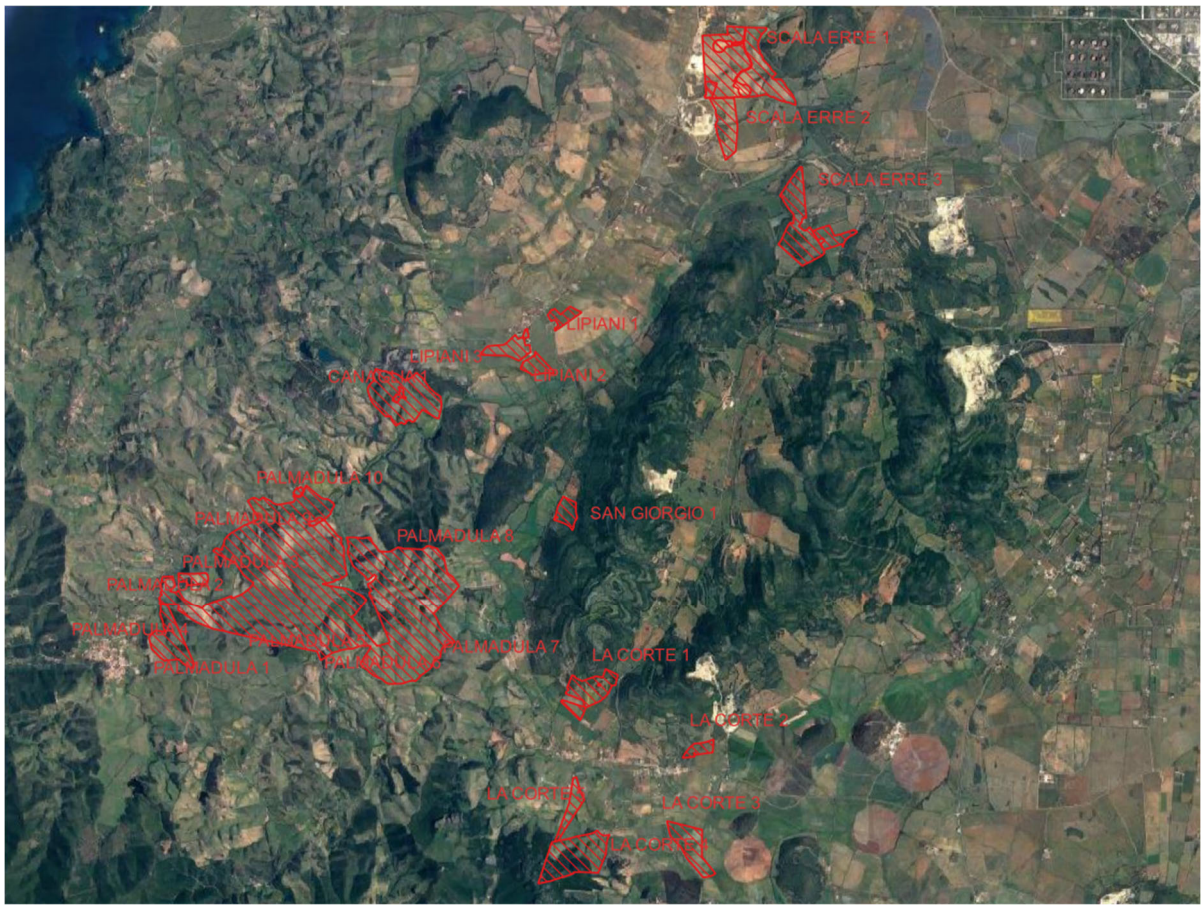


Figura 10-1 **Planimetria generale di progetto**

L'area di progetto si estende per una superficie di 896,799 ha, sul territorio delle frazioni del comune di Sassari e di Porto Torres. Si tratta di un'ampia area situata nell'entroterra del Golfo dell'Asinara, e più precisamente dal punto di vista paesaggistico nella **Nurra occidentale**.

Il paesaggio agricolo nella piana della Nurra è interessato dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento bovino e ovino. La morfologia di codeste valli è definita dal sistema idrografico del Rio d'Astimini – Fiume Santo e relativi affluenti, **un'importante corridoio verde e blu** che crea dolci movimenti di terra caratterizzando il paesaggio con colline di diversa altezza.

Il paesaggio naturale della Nurra oggi appare, generalmente, spoglio, costituito in gran parte da estesi pascoli, da **macchia mediterranea e gariga**: delle grandi foreste che un tempo la ricoprivano sino all'Ottocento, rimangono solo sparuti residui di foreste lungo le valli.

Le specie arboree permangono in prossimità dei mucchi di pietre accumulate in seguito allo spietramento. Gli elementi strutturali del paesaggio sono costituiti dai **vasti poderi storicamente divisi in grosse proprietà.** La trama di appoderamento è costituita da campi aperti

destinati al pascolo che solo nelle aree morfologicamente meno accidentale alterna colture a foraggere e cerealicole.

Il sistema della Nurra, unito con il vasto sistema di vallecole che giacciono nella periferia di Sassari **costituiscono l'agro sassarese**, un sistema paesaggistico di importanza storica ed ambientale, **interessato da diversi fenomeni di degrado**, principalmente dovuti all'abbandono delle colture agricole ed alla continua espansione residenziale.

La forma e la dimensione degli appezzamenti agricoli, la loro sistemazione superficiale attraverso le lavorazioni e la regolazione delle acque, i segni di confine (muri e siepi), il rapporto fra le aree coltivate e le aree boscate, la rete viaria e quella irrigua e i fabbricati rurali, costituiscono gli attributi essenziali del territorio e i caratteri strutturali dell'attività agricolo zootecnica, determinando quindi significative relazioni tra le attività agricole e la configurazione del territorio.

La trama di appoderamento del tessuto agrario è costituita da campi aperti destinati al pascolo che solo nelle aree morfologicamente meno accidentate si alterna a colture foraggere e cerealicole coltivati. Superfici seminaturali con una copertura vegetale costituita da formazioni di macchia, permangono dove le condizioni pedologiche e morfologiche non consentono le lavorazioni del suolo. Importanti le formazioni boschive sui rilievi delimitate dalle coltivazioni. Importante la presenza anche dei "Meriagos" (pascoli arborati), dall'etimo sardo meriagù che indica un luogo ombroso e anche un grande albero a chioma espansa.

Figura 10.2 **Meriagos - esempi**

10.1.1. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Scala Erre: Terreni pianeggianti con delle colline in lontananza: nel territorio, parco eolico venti di Nurra.

Figura 10.3 Foto Scala Erre

Li Piani: Il complesso di lotti Li Piani 1-2-3 è situato in un'area pianeggiante. Confinano a nord con la strada provinciale 4 (SP4). A sud il confine è definito da muretti a ecco e da un altro piccolo caseggiato dove è presente un bar/tabacchi.

Figura 10.4 Foto Li piani

Canaglia: L'area è caratterizzata da pascoli e aree di macchia mediterranea bassa, il terreno è caratterizzato da colline e dolci acclività.

Figura 10.5 Foto Canaglia

San Giorgio: L'area, utilizzata come pascolo e con qualche piccola macchia arbustiva, è caratterizzata da una forte acclività essendo essa posizionata sulle pendici di un monte.

Figura 10.6 Foto San Giorgio

Palmadula: L'ambito è attraversato in direzione nord/sud dal fiume Santo e i suoi affluenti. Il terreno è collinare e caratterizzato da piccoli arbusteti e gariga, strade sterrate che collegano fra di loro le aree a pascolo.

Figura 10.7 Foto Palmadula

La corte:. Lievi pendenze sono caratteristiche di questi siti in quanto alle pendici di una catena montuosa.

Figura 10.8 Foto La Corte

10.1.2. ANALISI PAESAGGISTICA

Il territorio è stato analizzato quindi sotto 3 assetti principali:

- Assetto ambientale
- Assetto storico-culturale
- Assetto insediativo

L'analisi del territorio in esame, tramite cartografie, sistemi geografici e sopralluoghi, ha permesso di raccogliere una vasta gamma di dati relativi agli aspetti ambientali, storico-culturali e insediativi, contribuendo a una comprensione completa e dettagliata della sua ricchezza e complessità.

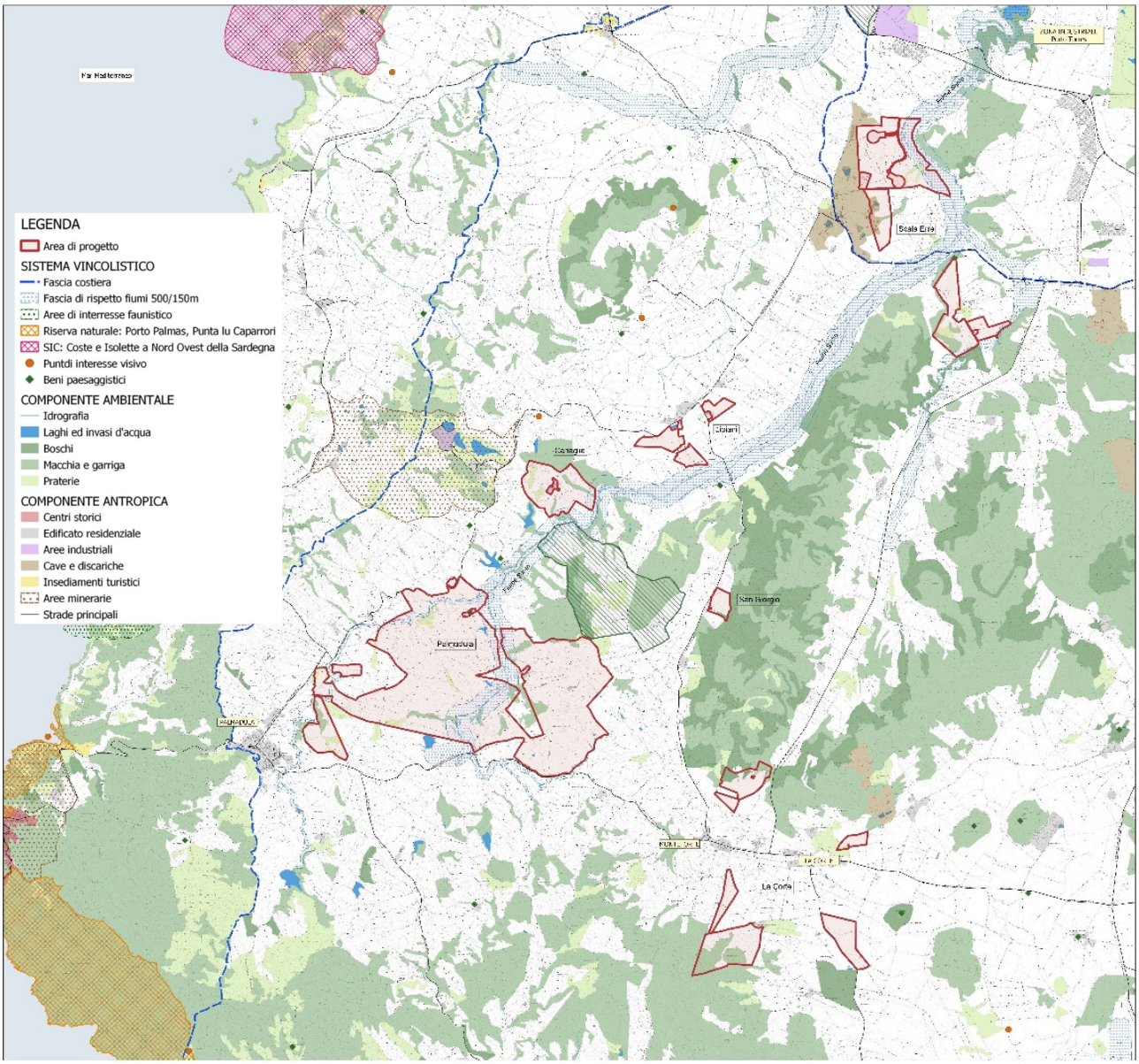


Figura 10.9 Carta di sintesi delle analisi territoriali, paesistiche ed ambientali

Dal punto di vista ambientale, è emerso che il territorio presenta una varietà di ecosistemi, inclusi boschi, macchie mediterranee/gariga, praterie e alcuni corsi d'acqua con piccoli laghi annessi. Nello specifico, nei lotti di intervento, si ritrovano delle componenti di macchia mediterranea, della gariga e delle praterie, inoltre alcuni lotti sono attraversati dal fiume Santo e quindi interessati dalla presenza di una fascia di rispetto di 150m dal fiume entro la quale non è possibile installare i pannelli fotovoltaici.

Sotto l'aspetto storico-culturale, l'indagine ha rivelato la presenza di alcune testimonianze storiche (Nuraghe Renuzzu e Castello di Monteforte).

L'analisi insediativa ha messo in luce la distribuzione delle aree urbanizzate e delle infrastrutture esistenti. È emerso che gli insediamenti urbani si trovano sparsi nel territorio, in frazioni della città di Sassari, con un'estensione relativamente ridotta, ciò è dovuto all'assetto ambientale del territorio che ha permesso lo sviluppo di attività di allevamento e pascolo. Le strade principali sul territorio sono quelle di collegamento agli insediamenti di maggiori dimensioni mentre una rete stradale minore si rileva nei collegamenti tra piccoli caseggiati e insediamenti.

Si possono individuare 3 principali ambiti omogenei di paesaggio

- AOP 1' – agricolo/tecnologico: Ambito caratterizzato dalla presenza di impianti eolici e fotovoltaici. Presenza di campi agricoli coltivati e utilizzati come pascolo. Vicinanza a Porto Torres
- AOP 2' – agricolo: Ambiti prevalentemente caratterizzati da aree pianeggianti e collinari con dolci pendenze utilizzate a scopo agricolo e pascolivo
- AOP 3' – collinare/montano: Ambiti di alta collina e bassa montagna caratterizzati da elevata naturalità, macchie arbustive e boscate e numerosi pascoli. Presenti anche sottobacini con canali affluenti al fiume Santo.

10.2. IL PROGETTO DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il progetto di mitigazione si sviluppa a partire dall'individuazione delle principali relazioni fra i segni dell'ambiente e quelli antropici come insediamenti e strada, integrando così tra loro la matrice ambientale del paesaggio e quella urbana.

Sono stati assunti come elementi strutturanti il sistema idrografico del Fiume Santo che funge da connessione ecologica tra le zone costiere e le aree interne e le aree a matrice prevalentemente agricola della Nurra.

Trattandosi di un progetto agrivoltaico nelle aree di progetto è stato previsto un piano colturale complessivo. Il progetto di inserimento paesaggistico si relaziona strettamente con quello colturale stabilendo sinergie a valorizzazione congiunte.

Figura 10.10 Li Piani – vista dalla strada

10.2.1. CONCEPT DI PROGETTO E MASTERPLAN

L'analisi dei luoghi ha individuato come temi principali da sviluppare per un corretto inserimento paesaggistico i seguenti aspetti:

- Aspetto percettivo
- Aspetto ecologico – ambientale

questi si sviluppano secondo le seguenti linee principali e obiettivi

- garantire continuità ecologica del territorio attraverso le macchie arbustive che andranno a collegare la macchia esistente nel territorio.
- preservare le viste e mitigarne la modifica dovuta all'impianto tramite delle siepi e l'inserimento di esemplari arborei come punto focale.

Il progetto si inserisce in un ambiente dove elevate acclività non gli permette di rimanere nascosto e non percepito all'interno del paesaggio. È quindi fondamentale inserire in modo efficiente le opere di mitigazione.

L'inserimento di siepi arbustive si prefigge l'obbiettivo di mitigare la percezione visiva dell'impianto dalle strade e dai punti posti più in basso rispetto ai pannelli. L'inserimento di filari alberati e alberi isolati esemplari con lo scopo di fungere da landmark e punto focale servirà a mitigare la percezione dell'impianto dove le siepi non saranno sufficienti.

Di fondamentale importanza il mantenimento dei passaggi ecologico-ambientali, per questo all'interno dei lotti si prevede il potenziamento delle aree di macchia mediterranea e della vegetazione esistente oltre che a utilizzare delle siepi miste che possono permettere il transito in sicurezza della piccola fauna.

Figura 10.11 sistema ecologico

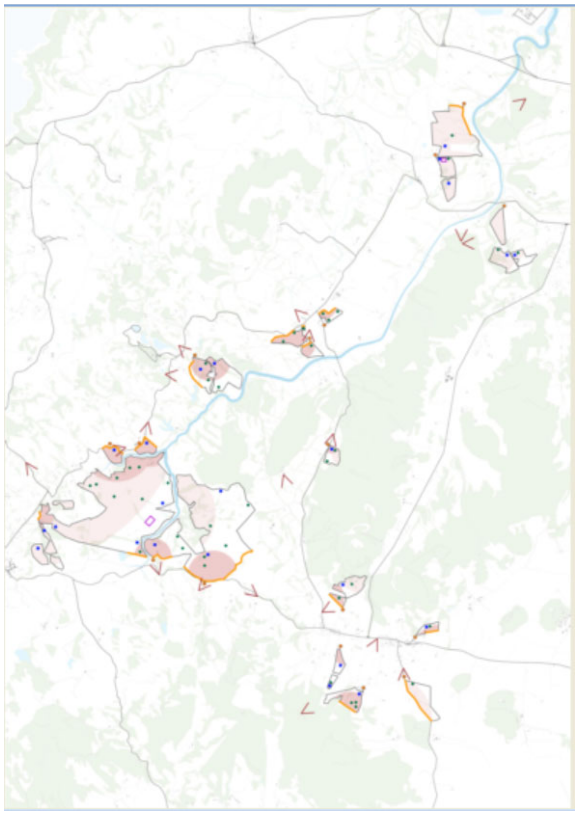


Figura 10.12 sistema percettivo

10.2.2. ELEMENTI TIPOLOGICI

Opere a verde

Le opere di mitigazione prevedono l'inserimento di siepi arbustive, alberi in filare, alberi isolati e macchie arbustive.

Le siepi saranno di differenti tipologie: una siepe continua con entrambi i filari dentro le recinzioni di delimitazione del lotto, una siepe continua con un filare all'interno della recinzione e un filare esterno alla stesa ma sempre all'interno dell'area di proprietà. Infine sanno presenti delle siepi discontinue per mantenere la permeabilità da e verso l'impianto.

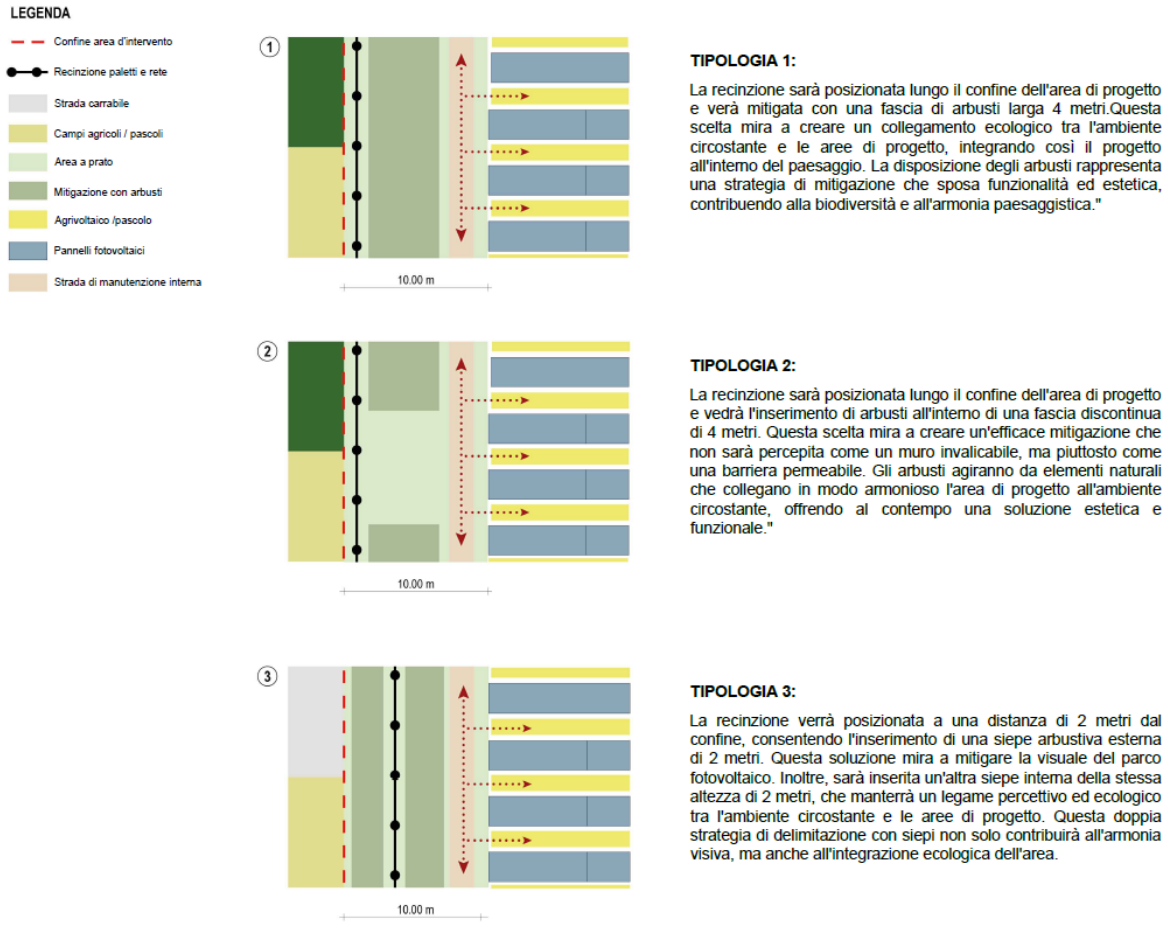


Figura 10.13 Schemi dettaglio posizione siepi \ recinzioni

Per quanto riguarda i filari arborei, saranno utilizzate, in questo caso, delle piante a pronto effetto. Le macchie arbustive di macchia mediterranea o gariga verranno create con un sesto di impianto sinusoidale.

Opere civili

Sebbene di portata più limitata rispetto alle opera a verde anche le opere civili, recinzioni e manufatti, possono contribuire a migliorare l'inserimento paesaggistico del progetto,

in questo caso, data l'assenza nelle aree di progetto di elementi della tradizione quali muretti a secco ecc., la scelta è ricaduta su un'immagine nuova e contemporanea con la volontà di far si che, seppur limitati come numero e ampiezza, tali elementi diventino nuovi landmark di orientamento e lettura del paesaggio nonché di identificazione dei singoli siti.

Figura 10.14 Opere civili – abaco colori

Quindi ognuna delle località all'interno del progetto verrà contraddistinta dall'utilizzo di un colore preciso, ispirato a quelli presenti nei loghi ufficiali della Sardegna, in particolare dalla bandiera della regione e dal logo istituzionale. Questa scelta cromatica sarà applicata non solo alle strutture d'ingresso, ma anche alle pareti degli edifici, delle cabine elettriche e degli abbeveratoi presenti all'interno delle diverse aree.

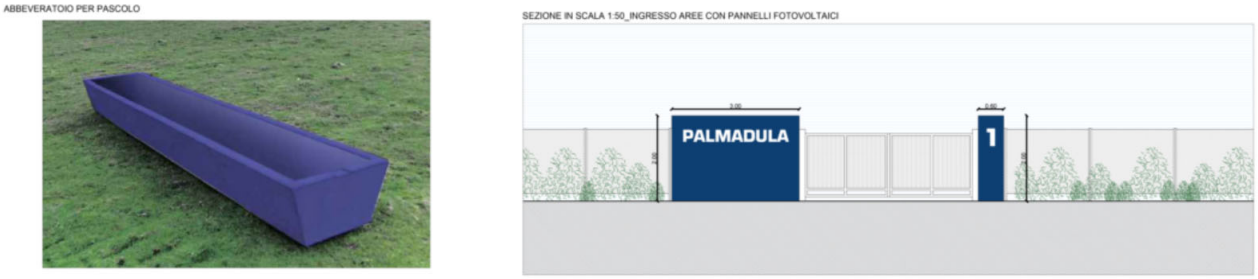


Figura 10.15 Opere civili – esempio applicazione colori

Altro discorso invece meritano le recinzioni; è importante sottolineare che l'altezza della rete da terra consentirà il passaggio della fauna garantendo le connessioni ecologiche. L'altezza di 40 cm in particolare in alcuni tratti dei confini con le aree boscate certamente consente il passaggio della fauna anche di notevoli dimensioni (ungulati).

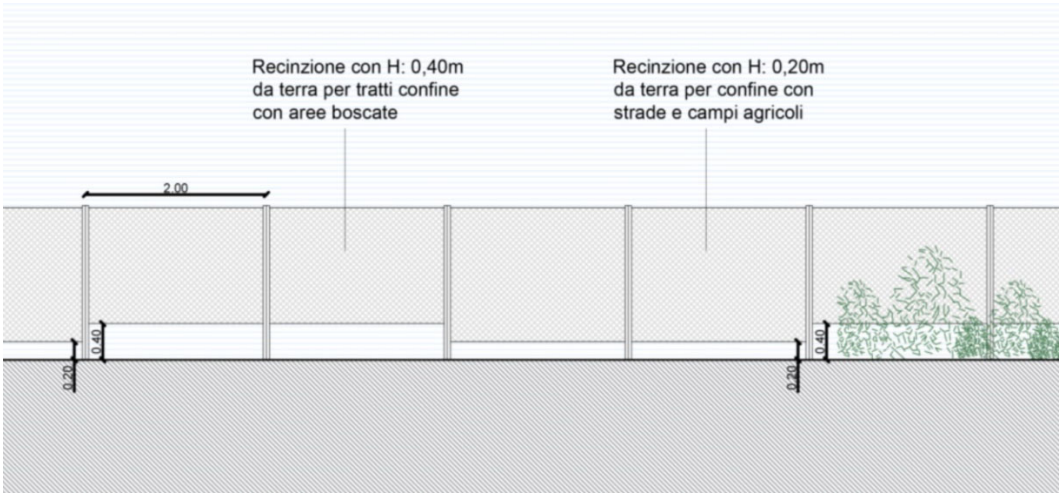


Figura 10.16 Tipologico altezza recinzioni

10.2.3. OPERE DI MITIGAZIONE SITI D'INTERVENTO

A partire dagli obiettivi generali individuati nel concept, dal progetto degli elementi tipologici e dell'individuazione dell'abaco vegetazionale si sono individuate le opere di mitigazione e inserimento per ogni singolo lotto.

Il progetto delle opere tiene conto e si integra con il progetto di miglioramento dell'attività agricola prevista considerando questo aspetto un'occasione dal punto di vista delle mitigazioni per un miglior inserimento.

Il progetto di mitigazione dell'impianto agrivoltaico prevede in sintesi:

- l'inserimento di siepi arbustive lungo le recinzioni di delimitazione dei lotti,
- il potenziamento e l'estensione delle già presenti macchie arbustive,
- l'inserimento di esemplari arborei isolati o in filari
- la realizzazione di muri in calcestruzzo colorato in corrispondenza degli ingressi ai lotti.

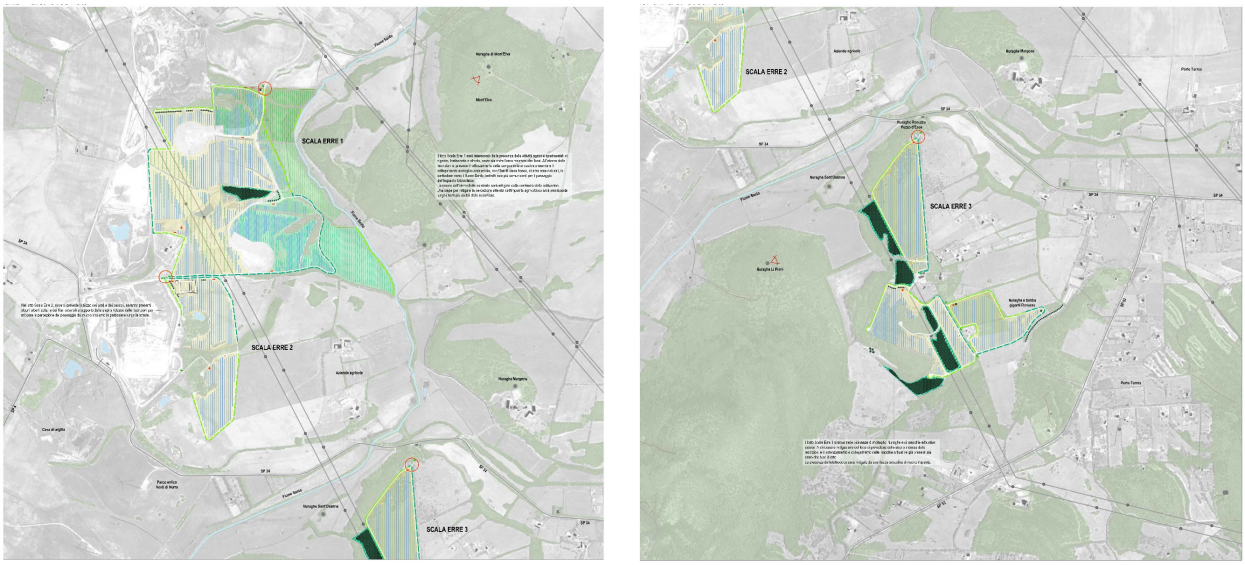
Il fine, oltre a quello di garantire la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo come previsto dalla normativa, è quello, data l'estensione dell'impianto di garantire un corretto inserimento paesaggistico proponendo anche nuovi modelli di sviluppo del territorio agricolo in rispondenza anche agli obiettivi di qualità paesaggistica richiesti dalla pianificazione territoriale.

In generale particolare attenzione sarà riservata agli ambito oggetto di tutela:

- **il fiume Santo** – si prevedono nella fascia di inedificabilità dei 50 m opere di miglioramento e riqualificazione della vegetazione spondale per garantire e potenziare le rete ecologica
- **le aree boscate –** si prevedono opere di completamento e connessione attraverso la realizzazione di nuove macchie arbustive con alberi al fine di implementare la rete ecologica sia tra loro sia con gli altri elementi della rete e in particolare il fiume Santo ove presente.

Data l'ampia parte di territorio coinvolto, così come per il progetto di coltivazione, le proposte di mitigazione non saranno sempre le stesse per tutte le aree.

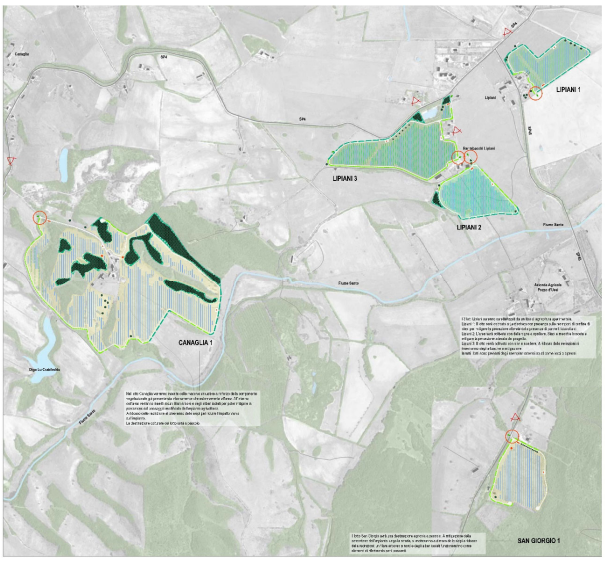
Scala Erre 1, 2, 3



Scala Erre 1: presenza delle attività agricole sperimentali di vigneto, lentischeto e oliveto. All'interno dell'area recintata si prevede il rafforzamento della componente arbustiva in macchia. Le siepi in corrispondenza delle recinzioni, saranno sia completamente all'interno del recinto che fuori per metà, con lo scopo di nasconderlo con ancora più efficacia e mitigare ulteriormente la percezione del territorio modificata. Siepi di lentisco saranno messe a dimora tra i pannelli installati nelle vicinanze dell'area in cui passa l'elettrodotto a mitigare la cesura nel paesaggio.Filari arborei e alcuni esemplari isolati verranno inseriti quali punti di focale nel paesaggio.

Scala Erre 2 - 3: originale funzione di pascolo. Predisposizione abbeveratoi. A rinforzo e espansione delle aree a macchia presenti, verranno messi a dimora esemplari arbustivi anche al di sotto dell'area di passaggio dell'elettrodotto. A ridosso delle recinzioni si inseriranno delle siepi continue con alcuni alberi esemplari isolati

Li Piani – Canaglia - San Giorgio



Li Piani 1: coltivazione di lentischeto a spalliera. A ridosso delle recinzioni verranno messe a dimora numerose specie arbustive a costituzione di una siepe. Degli alberi isolati verranno piantati a costituire dei landmark.

Li Piani 2: macchia arbustiva a rinforzo di quelle esistenti e per il mantenimento di una continuità ecologica. Coltivazione di vigneto a spalliera. Degli alberi isolati verranno inseriti a supporto delle siepi a adiacenti, internamente, alle recinzioni.

Li Piani 3: produzione sperimentale di olivi a spalliera tra i pannelli fotovoltaici. A mitigazione dell'impianto verranno messe a dimora delle siepi in corrispondenza delle recinzioni. Alberi isolati verranno piantati a rinforzo delle mitigazioni. Nella parte a nord del lotto si metteranno a dimora dei cipressi, in filare rado, a scopo di fungere da landmark. I cipressi sono presenti nei giardini privati delle zone intorno al lotto. Esternamente alle recinzioni, a nord una macchia

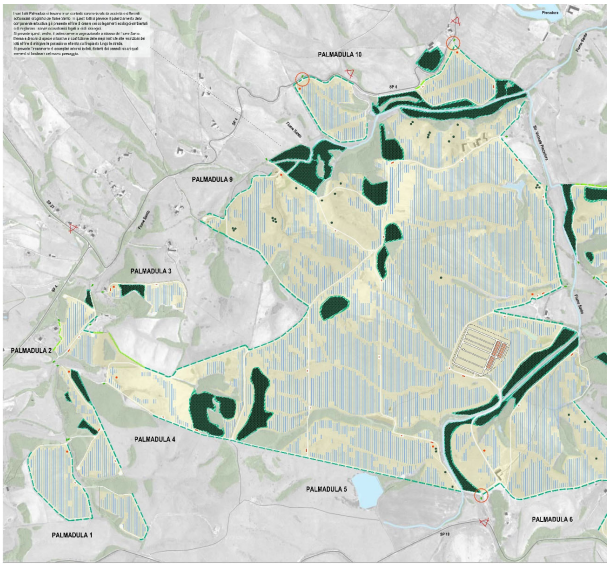
arbustiva, verrà creata per dare continuità ecologica ed ecosistemica e proteggere il piccolo invaso artificiale presente.

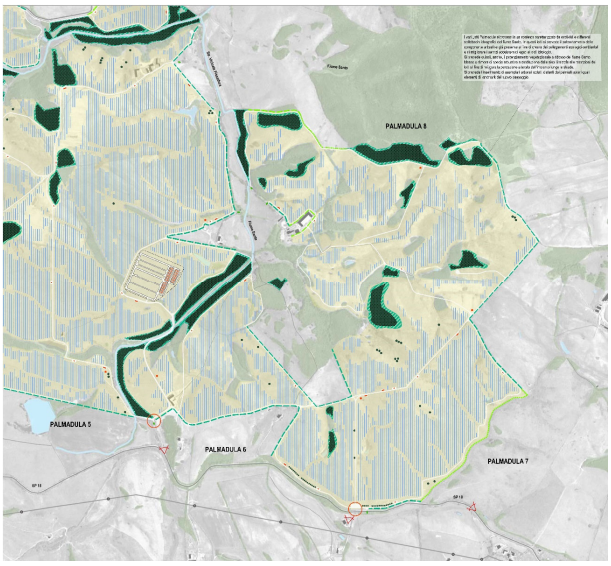
San Giorgio 1: destinazione agricola a pascolo (nuovo abbeveraoio). A mitigazione della percezione dell'impianto lungo la strada, si metteranno a dimora delle siepi a ridosso delle recinzioni. Un filare arboreo a nord e degli alberi isolati funzioneranno come elemento a supporto delle siepi e come riferimento per i passanti.

In corrispondenza del cancello di ingresso verrà realizzato un muro intonacato con vernici colorate per consentire un più efficace inserimento paesaggistico dell'impianto.

Canaglia: si mantiene l'originale funzione a pascolo con la realizzazione di nuovi abbeveratoi. Realizzazione di una macchia arbustiva a rinforzo di quelle esistenti e per il mantenimento della continuità ecologica. Degli alberi isolati e filari verranno inseriti quali landmark per un migliore inserimento paesaggistico soprattutto per le viste da lontano. La siepe a confine con le medesime specie della macchia saranno sia interne al lotto sia esterne nei punti di maggior visibilità.

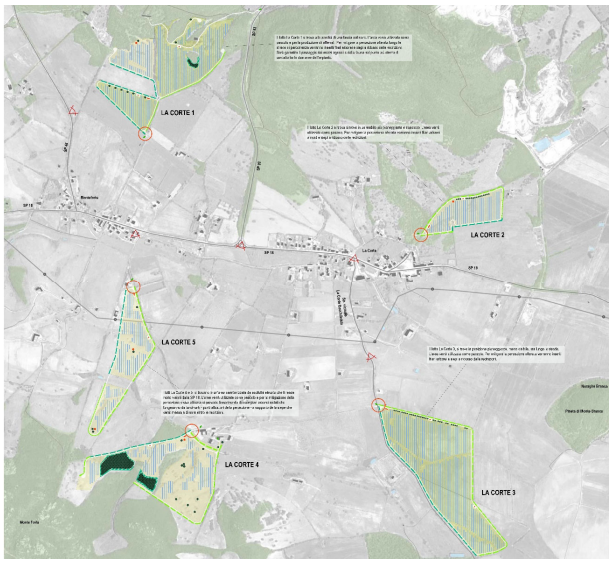
Palmadula





Palmadula 1-10: contesto caratterizzato da acclività e differenti sottobacini idrografici del fiume Santo. Si prevede il potenziamento della componente arbustiva già presente al fine di creare dei collegamenti ecologici-ambientali e di migliorare i servizi ecosistemici legati ai cicli idrologici (potenziamento vegetazionale a ridosso del fiume Santo). Messa a dimora di specie arbustive a costituzione delle siepi limitrofe alle recinzioni dei lotti al fine di mitigare la percezione alterata dall'impianto lungo le strade. Si prevede l'inserimento di esemplari di *Quercus ilex* isolati, distanti dai pannelli solari quali elementi di landmark del nuovo paesaggio. Funzione originaria di pascolo - verranno inseriti molteplici abbeveratoi.

La Corte



La Corte 1: il lotto si trova alle pendici di una fascia collinare e verrà utilizzato sia come pascolo che per la produzione di affienati. Per mitigare la percezione alterata lungo le strade di percorrenza verranno inseriti filari arborei e siepi a ridosso delle recinzioni. Alcuni esemplari di eucalipto potranno essere inseriti anche nelle siepi.

La Corte 2 - 3: ambito pianeggiante. L'area verrà utilizzata come pascolo (nuovo abbeveratoio). Per mitigare la percezione alterata verranno inseriti, a ridosso delle recinzioni, filari arborei e siepi continue e discontinue.

La Corte 4: area caratterizzata da elevate acclività, l'impianto fotovoltaico risulta quindi molto visibile dalle frazioni di La Corte e Monteforte. Per mitigare la percezione visiva modificata si inseriranno delle siepi continue e a rinforzo di queste si metteranno a dimora degli alberi isolati, che costituiranno dei landmark e punti attrattori della percezione. Al fine di restituire una continuità paesaggistica e ecosistemica si potenzieranno le macchie arbustive già presenti nell'area con specie uguali a quelle già presenti.

La Corte 5: il lotto, utilizzato come pascolo (nuovi abbeveratoi), è diviso in due per permettere la continuità ecologico-ambientale. A ridosso delle recinzioni saranno inserite delle siepi, sia continue che discontinue per mitigare la percezione alterata del paesaggio e a supporto di queste si metteranno a dimora degli alberi isolati con funzione di punti attrattori e landmark.

11. PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

In questo capitolo verranno descritti gli aspetti presi in considerazione durante la progettazione agronomica dell'impianto agrivoltaico. Considerata l'importanza del progetto agrivoltaico e la peculiarità delle aree si prospetta un approccio progettuale impostato sul concetto dell'**agricoltura conservativa.**

La *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) definisce l'Agricoltura conservativa (AC) come un sistema agricolo che:

- promuove il minimo disturbo del suolo,
- promuove il mantenimento di una copertura permanente del terreno
- promuove la diversificazione delle specie vegetali.

Tutto ciò al fine di migliorare la biodiversità e i processi biologici naturali sopra e sotto la superficie del suolo, che contribuiscono ad aumentare l'efficienza e l'efficacia nell'uso dell'acqua e dei nutrienti e a migliorare anche sotto il profilo della sostenibilità la produzione agricola.

L'agricoltura conservativa si fonda su tre pilastri:

Minimo disturbo del suolo: tale pratica è essenziale per mantenere i nutrienti nel suolo, arrestare l'erosione e prevenire la perdita di acqua dal terreno. In passato l'agricoltura ha considerato la lavorazione del terreno come un processo principale nell'introduzione di nuove colture in un appezzamento ammendo la fertilità del suolo favorendo la mineralizzazione della sostanza organica. Tale approccio è ormai superato difatti l'eccessiva del terreno può causare erosioni e formazione di croste che portano ad una diminuzione della fertilità del terreno. Inoltre sono processi altamente energivori e di riflesso inquinanti. Oggi si ritiene che l'eccessiva lavorazione del terreno riduca la sostanza organica. L'agricoltura senza lavorazione ha preso piede come un processo che può garantire il minimo disturbo del suolo riducendo anche l'alterazione degli habitat tellurici.

Residui colturali e/o copertura del suolo: questo principio prevede di creare una copertura organica permanente sulla superfice del suolo definita pacciamatura organica. Tale copertura può favorire la crescita di microrganismi che distruggeranno il pacciame rimasto sulla superficie del terreno e la sua degradazione produrrà un elevato livello di materia organica che fungerà da ammendante e fertilizzante. Inoltre, il pacciame superficiale aiuta a prevenire l'erosione superficiale diminuendo l'azione battente delle piogge e rallentando la velocità di ruscellamento e l'infiltrazione nel sistema suolo.

Rotazione colturale: l'ultimo pilastro si fonda sulla rotazione colturale in contrapposizione alla monocoltura e prevede, ove possibile, l'avvicendamento di colture agrarie nell'arco delle diverse annate agrarie.

11.1. GESTIONE DEL SUOLO

Per quanto riguarda la superficie del suolo occupata dall'impianto, la componente che ospita i pannelli fotovoltaici e gli impianti arborei sarà completamente inerbita con la formazione di un prato stabile o, nella superfice a pascolo, il mantenimento /miglioramento dell'attuale cotico erboso. Le superficie adibite a seminativo verranno trattate come tali anche attreverso il ricorso a tecniche di lavoro a basso impatto come la semina su sodo o la lavorazione *minum tillage.*

Un prato stabile è un prato che dopo il suo impianto non subisce alcun intervento di aratura o dissodamento e le cui specie presenti sono il risultato tra la semina iniziale e le specie spontanee che si insediano nel tempo. Il prato può avere una durata da un minimo di 12 mesi fino anche a centinaia di anni: è mantenuto esclusivamente attraverso lo sfalcio e la concimazione. I vantaggi del prato stabile sono i seguenti:

Risparmio economico: altro vantaggio dell'inerbimento è l'assenza di lavorazioni. Questo, com'è ovvio, si traduce in un evidente risparmio economico e ambientale in quanto diminuendo il numero di lavorazioni diminuisce anche l'utilizzo di carburanti e quindi riduce le immissioni;

Aumento della biodiversità: la vegetazione permanente dovuta all'inerbimento favorisce la presenza di entomofauna e il pascolo mellifero. Con il tempo, grazie all'elevata biodiversità, si crea un naturale equilibrio che rende meno necessario l'intervento umano per la difesa delle colture;

Minore ristagno idrico: l'inerbimento consente di ridurre questo problema, migliorando sia l'assorbimento idrico, che lo sgrondo delle acque in eccesso. Il prato stabile verrà gestito effettuando, se opportuno a seconda dell'andamento stagionale e del mercato del foraggio, un primo sfalcio di fienagione e poi lasciato come pascolo per gli animali allevati.

11.2. FABBISOGNO IDRICO E IRRIGAZIONE

Come si è detto le aree agricole in oggetto sono coltivate in assenza di acqua. Per quanto concerne il fabbisogno idrico delle specie vegetali coltivate, il prato non necessità obbligatoriamente di apporti idrici mentre per quanto riguarda gli alberi che comporranno gli oliveti e le fasce di mitigazione si valuterà, in base alla stagionalità, la possibilità di effettuare irrigazioni di soccorso nella fase di impianto. Infine, si prevederà il corretto apporto idrico agli animali allevati mediante apposite strutture. Per quanto riguarda la possibilità di dotare le aree, in particolare quelle da destinare colture arboree, di irrigazione si rimanda al capitolo "ipotesi di irrigazione delle colture specializzate".

11.3. OMBREGGIAMENTO

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfilare che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte. Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfilare, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale. Pertanto, è opportuno praticare prevalentemente colture che svolgano il ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile/estivo. È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici in generale non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia. Inoltre

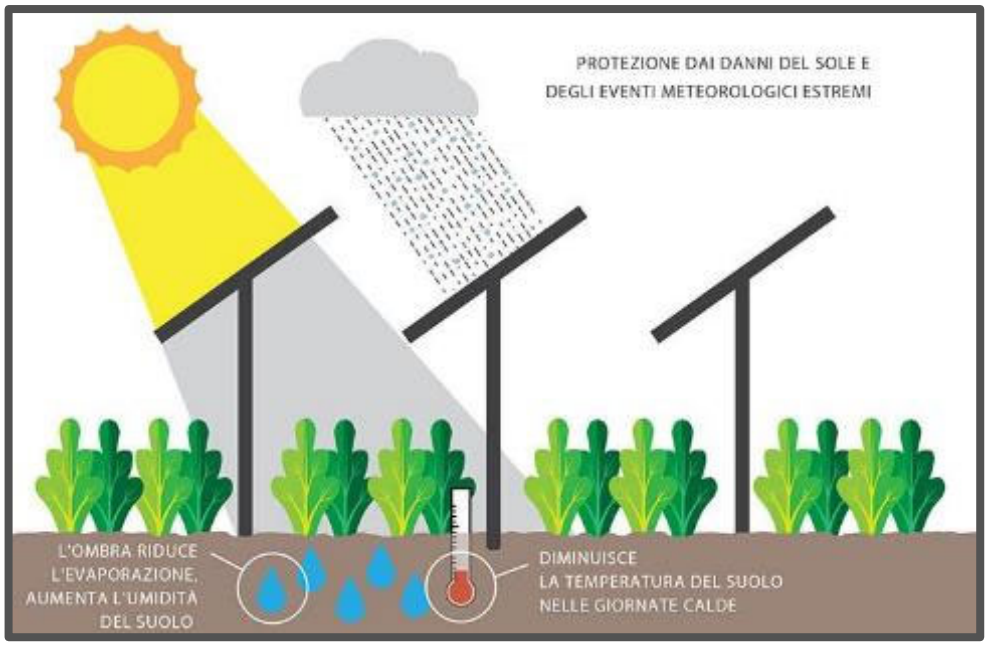


Figura 11.1 immagine esemplificativa dei vantaggi della consociazione tra l'impianto fotovoltaico e la vegetazione sottostante

l'ombreggiamento favorisce alcune colture più adatte ai suoli ombreggiati o protegge le piante dall'ustione soprattutto nei mesi più caldi.

11.4. MECCANIZZAZIONE E SPAZI DI MANOVRA

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli è pari a 11,00 m, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici varia da un minimo di 6,23 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo di 8,23 m, (quando i moduli hanno un tilt pari a 60°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto). L'ampiezza dell'interfila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche (v. figura seguente). Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra gli interfilari. Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 8,00-10,00 m tra la fine degli interfilari e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede la realizzazione di uno spazio perimetrale avente una larghezza di 8,00 -10,00 m, che consente un ampio spazio di manovra.

	New Holland T5.110 DYNAMIC COMMAND™	New Holland T5.110 AUTO COMMAND™
Lunghezza totale dalle zavorre anteriori al sollevatore posteriore compresi (mm)	4.397	4.397
Larghezza min. stretta / standard (mm)	1.868 / 2.288	1.868 / 2.288
Altezza del centro assale posteriore a tetto cio trasparente ad alta visibilità / Cabina standard (mm)	1.900 / 2.100	1.900 / 2.100
Passo (mm)	2.490	2.490
Peso min. alla spedizione (kg)	5.500	5.500
Peso totale del veicolo (kg)	8.800	8.800

Figura 11.2 esempio di Trattore agricolo.

11.5. PRESENTAZIONE DI CAVIDOTTI INTERRATI E DI LINEE AEREE

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti, queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 50,00 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 1,20 m.

Infine, non saranno presenti cavi o interferenze di altro genere aeree che possano intercettare e disturbare le normali pratiche agronomiche, in quanto tutta la linea impiantistica verrà installata sottoterra.

11.6. SUPERFICI COLTIVATE E NON COLTIVATE

Il sistema agrivoltaico previsto è realizzato da tracker ad inseguimento monoassiali disposti paralleli che seguono il movimento del sole dall'alba a tramonto, in un profilo giornaliero est-ovest, per poi riposizionarsi durante la notte e riprendere il ciclo il giorno successivo.

Si riportano in sezione le tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto.

La superficie agricola effettiva utilizzabile, o fascia di terreno utile, quindi, varia di dimensioni durante l'arco della giornata, in base alla rotazione dei moduli fotovoltaici che inseguono il sole.

La superficie agricola che si realizza a mezzogiorno, denominata "fascia di terreno utile" (colore verde) non subisce interferenze in conseguenza alla messa in opera dell'impianto fotovoltaico, se non con un leggero ombreggiamento a inizio e fine giornata che non necessariamente interferisce negativamente con le colture, ma può in qualche misura e in alcuni casi essere positivo, ad esempio per una riduzione del consumo idrico.

La superficie agricola assume la lunghezza massima nella condizione di massima inclinazione dei pannelli, ovvero all'alba ed al tramonto.

Vi è quindi una porzione di superficie agricola (in arancio nella figura successiva) che subisce una limitata interferenza sia per l'ombreggiamento sia per il ricevimento di acqua piovana.

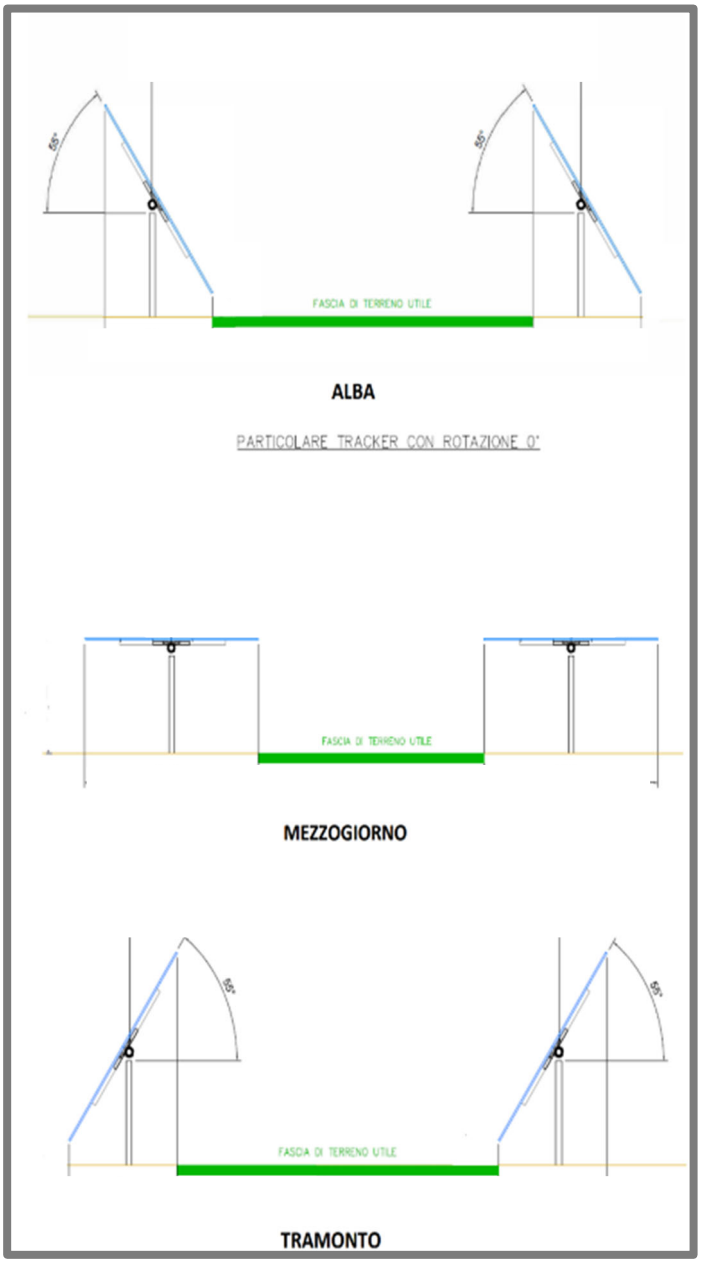


Figura 11.3 sezione delle tre condizioni limite, ovvero alba, mezzogiorno e tramonto

Irraggiamento: In questo caso la rotazione del pannello limita il suolo, nel senso che una parte non viene sempre irraggiato nel corso della giornata direttamente dai raggi solari.

Irrigazione naturale: Per quanto riguarda l'acqua piovana in alcuni periodi della giornata il pannello impedisce che l'acqua giunga a terra, anche se l'acqua verrà scaricata dal lato opposto e viceversa nella seconda parte della giornata. Complessivamente, quindi, la riduzione di acqua che arriva al suolo, tenendo conto anche delle larghezze limitate, non muta in modo

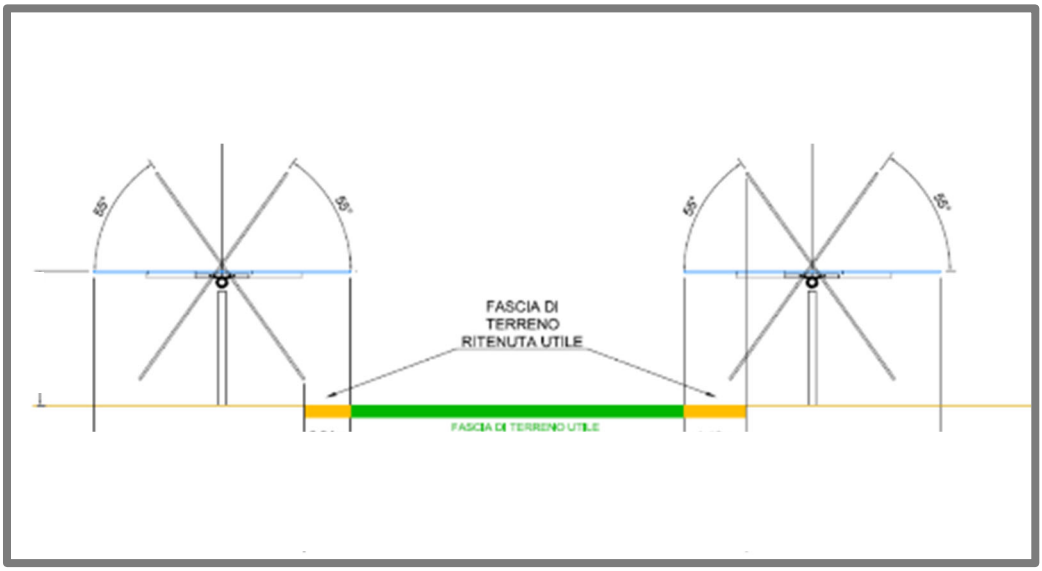


Figura 11.4 determinazione della fascia di terreno ritenuta utile

significativo.

Quest'area, di colore arancione quindi non risulta preclusa l'impianto delle culture che sono state valutate e scelte in base al piano anche all'indagine pedologica effettuata.

Pertanto, ai fini della valutazione e del calcolo della Superficie Agricola, l'intera area data dalla somma della porzione di colore verde + arancione è considerata come "**fascia di terreno ritenuta utile**"**.** Per quanto riguarda lo spazio sotto i pannelli, non risulterà utilizzato a fini agricoli. A questo proposito è da considerare che detto spazio mantiene comunque un ruolo in ambito agricolo, ad esempio come spazio ombreggiato previlegiato per la sosta di eventuali animali allevati. Inoltre, non è da escludere il ruolo ecologico di queste superfici che ospiterà comunque specie che andranno a incrementare la biodiversità dell'area.

11.7. AGRICOLTURA BIOLOGICA E LOTTA INTEGRATA SULLE COLTURE SPECIALIZZATE

Come già descritto il presente progetto prevede la coltivazione di sistemi pascolativi e affienati, l'allevamento di ovini, l'apicoltura e la coltivazione di tre colture specializzate ovvero il vigneto, l'oliveto e il lentischeto. A differenza di pascoli e affienati le tre colture specializzate sono più soggette a trattamenti fitosanitari e pertanto il presente capitolo vuole accennare agli approcci di gestione mirati al rispetto ambientale nonché alla convivenza con gli organismi impollinatori, in particolare le api.

QUALI RISULTATI SI ATTENDONO DA UN APPROCICO INTEGRATO?

- Riduzione dell'utilizzo dei prodotti fitosanitari;
- Rafforzo della biodiversità;
- Protezione degli impollinatori;
- Protezione delle risorse naturali;
- Riduzione di forme d'inquinamento;
- Maggiore sicurezza alimentare.

TECNICHE DA METTERE IN PRATICA

I sistemi di monitoraggio delle condizioni ambientali e biologiche sono il fattore fondamentale per capire quali **condizioni chimico-fisiche e biologiche** sono in essere. Tale punto viene soddisfatto mediante l'utilizzo di centraline con le quali è possibile rilevare i dati climatici e attraverso le trappole cromotropiche o a feromoni grazie alle quali è possibile accertare la presenza e la quantità di insetti dannosi e redigere dei modelli previsionali al fine di controllare gli organismi dannosi. Il modello previsionale si basa sul concetto economico di comparazione tra i costi e i benefici del trattamento chimico che si concretizza nel concetto di soglia d'intervento. L'applicazione del concetto di soglia d'intervento introduce un criterio economico nella valutazione della necessità dell'intervento fisiatrico.

Figura 21 a sinistra esempio di centralina agrometeorologica a destra esempio di trappola cromotropica

Il trattamento fitoiatrico comporta dei costi variabili, rappresentati dalle spese vive per l'acquisto del fitofarmaco, per il consumo di carburante, per la manutenzione delle macchine impiegate e dai costi impliciti o espliciti della distribuzione (lavoro, amministrazione). Tale costo va comparato con il danno effettivamente causato alla produzione agricola dall'avversità specifica in assenza del trattamento: se il costo del trattamento è superiore al danno economico l'intervento si rivela antieconomico e pertanto implicitamente "inutile". I modelli previsionali si basano sull'espressione della soglia di danno la quale varia da caso a caso in funzione

dell'agente di danno, della coltura da proteggere, dei mezzi tecnici e della competenza a disposizione dell'agricoltore. In ogni caso si tratta di una stima basata sul monitoraggio della dinamica delle popolazioni o sul rilevamento diretto del danno su un campione rappresentativo.

Sono esempi di monitoraggio della dinamica di popolazione i seguenti:

Cattura e conteggio delle spore disseminate nell'aria. È una metodologia impiegata nella difesa contro alcune crittogame, ad esempio la Ticchiolatura delle pomacee (*Venturia inaequalis*);

Cattura e conteggio degli adulti, di entrambi i sessi o del sesso maschile. È una metodologia impiegata nella difesa contro diversi insetti fitofagi.

Sono esempi di rilevamento diretto del danno, previo campionamento, i seguenti:

- Numero di germogli attaccati per pianta;
- Numero di frutti o foglie con infestazioni attive (in percentuale sul totale del campione);
- Numero di piante attaccate per unità di superficie;

11.8. CONCLUSIONI DA UN PUNTO DI VISTA AGRONOMICO

Allo stato di fatto i lotti agricoli sono costituiti prevalentemente da seminativi in rotazione e pascoli. L'agroecosistema risulta caratterizzato dalla presenta di sistemi naturali afferenti alla gariga con interessanti elementi di caratterizzazione paesaggistica, colturale e culturale quali i *Meriagos*. Il progetto prevede di realizzare un sistema agrivoltaico ovvero di combinare il solare fotovoltaico con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico. La S.A.U. equivarrà a ~532,20 Ha sui quali si ha intenzione di coltivare prati con finalità pascolative ed eventuale fienagione sempre di supporto per l'allevamento ovino**.** Sono inoltre previsti in alcuni lotti impianti arborei quali oliveto, lentischeto e vigneto. Questi impianti anche con valenza di carattere sperimentale saranno in parte consociati con l'impianto fotovoltaico al fine di confrontare le rese in relazione con particolare riferimento all'azione frangivento che i pannelli possono svolgere. Sarà inoltre praticata l'apicoltura. La scelta di mantenere la maggior parte della S.A.U. con finalità di produzione foraggicola (affienati e pascoli) è legata sia al mantenimento e consolidamento del attuale impianto agro-zootecnico legato alla pastorizia ovina e anche alla necessità di garantire fin da subito una redditività dei fondi in attesa dell'entrata in produzione degli impianti arborei, in particolare oliveto e vigneto attesa entro il 4° anno dall'impianto con inizio della piena fase produttiva attesa tra l'5° e il 6°.

L'impianto prevede anche la realizzazione di opere di mitigazione ed inserimento paesaggistico meglio definite nei relativi elaborati specifici ai quali si rimanda. Tali interventi avranno anche una ricaduta economica in quanto infrastrutture verdi produttrici di *ecobenefit*, basti pensare

al contributo per l'apicoltura prevista in progetto, oltre a ricadute in termini di sostenibilità ambientale, produzioni biologiche, contributo al riequilibrio idrogeologico, ecc... In generale il nuovo piano colturale manterrà il sistema agricolo attuale pur con l'introduzione di alcune colture specializzate il cui obbiettivo, anche di carattere sperimentale, è quello di testare nuovi sbocchi di mercato rendendo nelle intenzioni il tessuto agri-economico più complesso, differenziato ed economicamente resiliente. Il cuore economico delle nuove colture arboree saranno l'olivicoltura e la viticoltura, con la possibilità di recuperare e valorizzare *cultivars* locali per la produzione di oli monovarietali ora particolarmente apprezzati dal mercato e vini di eccellenza. La presente relazione prende in considerazione anche gli aspetti agricoli economici *ante e post operam*, analizzandoli e comparandoli mediante l'utilizzo del Margine Operativo Lordo (MOL). Da questo confronto emerge che il MOL *post operam*, pari a complessivi **1.246.124,82 €** è maggiore del MOL *ante operam*, pari a **1.064.607,04 €** e ciò conferma la sostenibilità economica del nuovo progetto agricolo. In questo confronto non viene considerata la componente degli *ecobenefit* che, sebbene non incidano in modo diretto e tangibile negli aspetti reddituali, influenzano positivamente gli aspetti quali quantitativi della produzione. Si ricorda infine che l'eventuale realizzazione di pozzi e/o bacini di raccolta acqua, garantendo la possibilità di una irrigazione oltre alle necessità di soccorso garantirebbe quantomeno un incremento quantitativo della produzione delle colture arboree specializzate e un ipotetico incremento del MOL *post operam.*

12. VALUTAZIONE PREVENTIVA INTERESSE ARCHEOLOGICO - RELAZIONE CONCLUSIVA

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti in fase di progettazione di fattibilità del presente progetto ed in seguito alla consultazione dell'allegato 1 della Circolare DG-ABAP n.53/2022 del 22/12/2022 si è evidenziato che le opere ricadono in un'area con 2 diversi gradi di rischio archeologico:

- Grado di rischio **alto**: Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote indiziate della presenza di stratificazione archeologica.
- Grado di rischio **medio**: Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità.

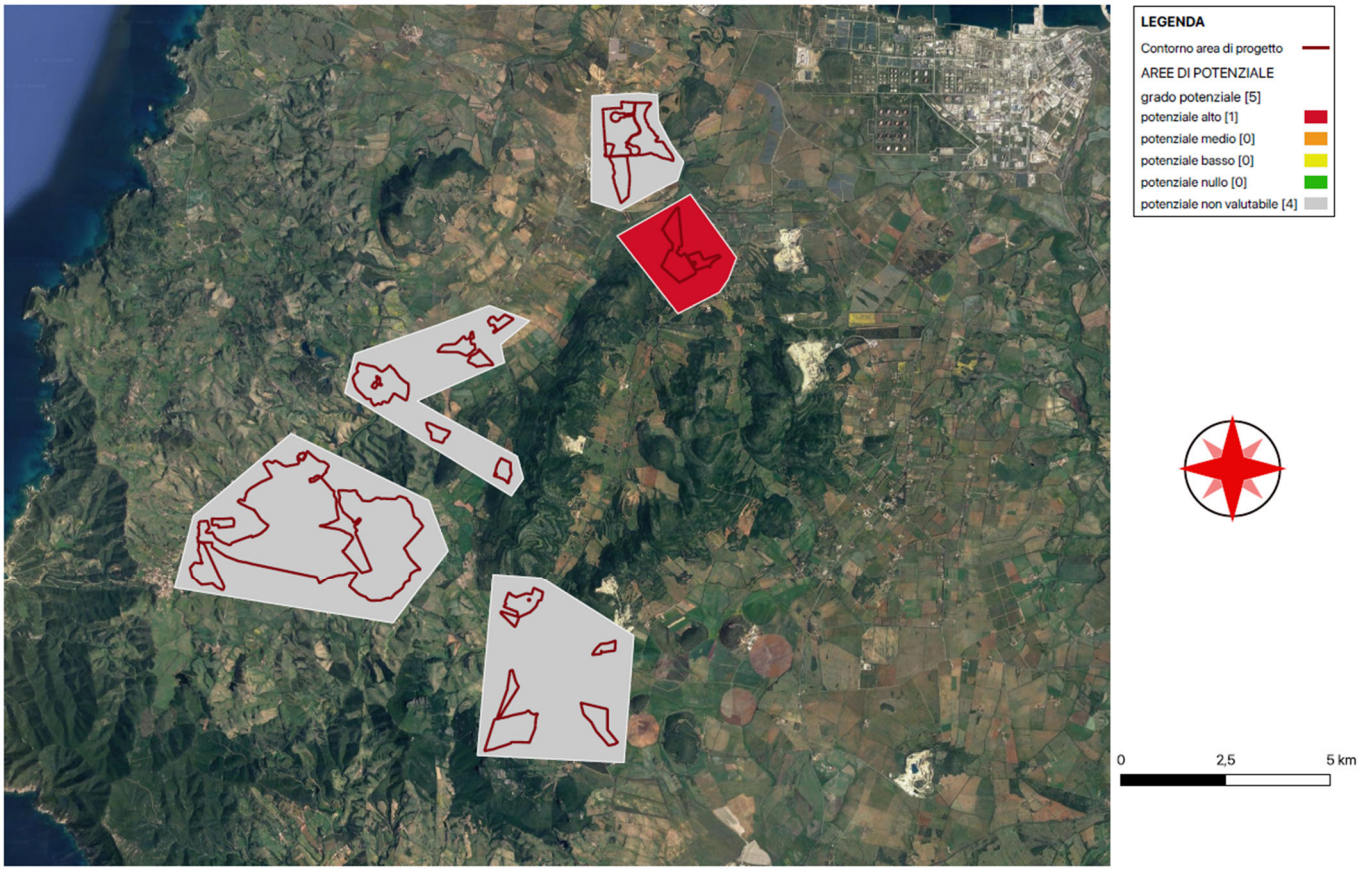


Figura 12-1 Carta del potenziale del rischio

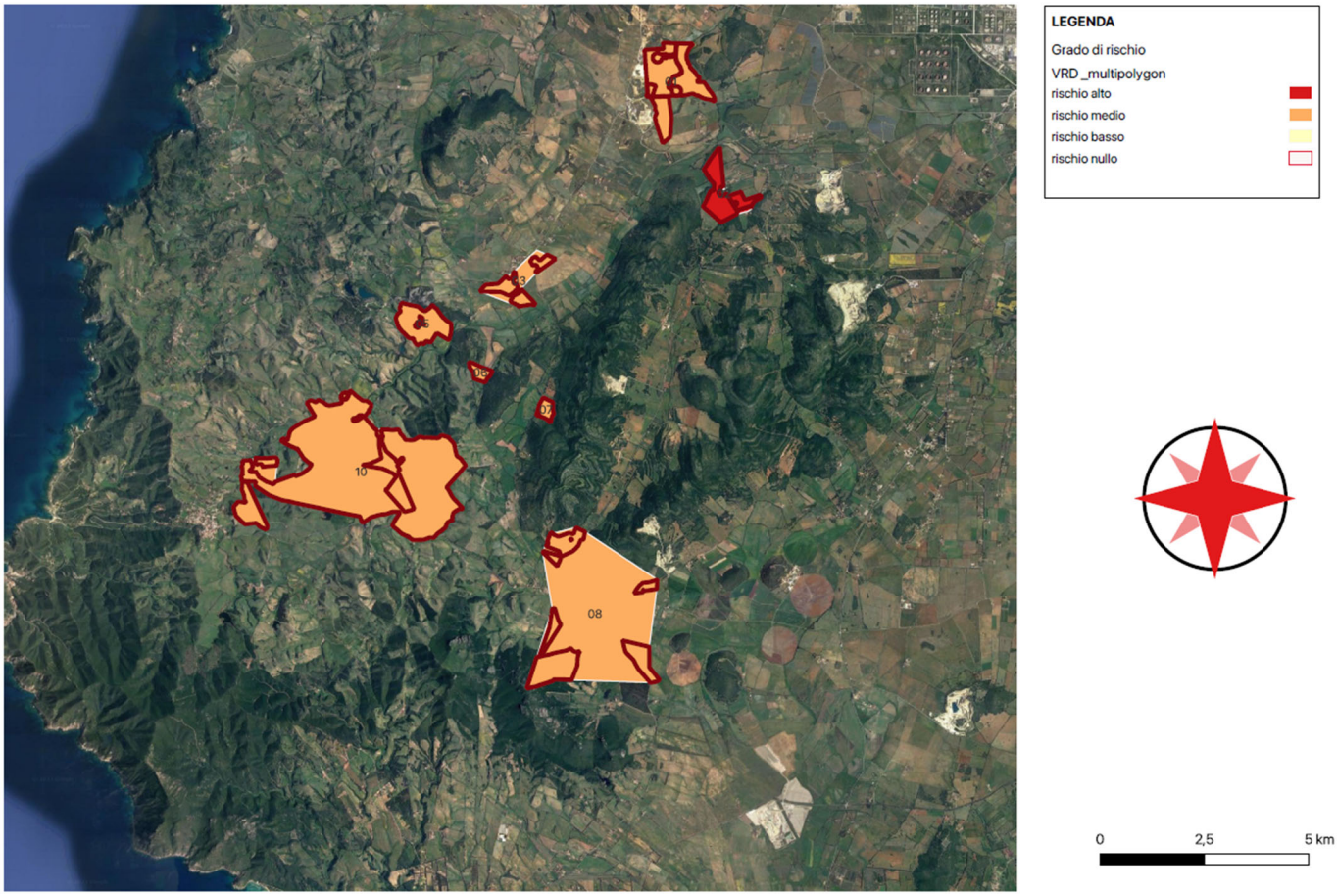


Figura 12-2 Carta del rischio

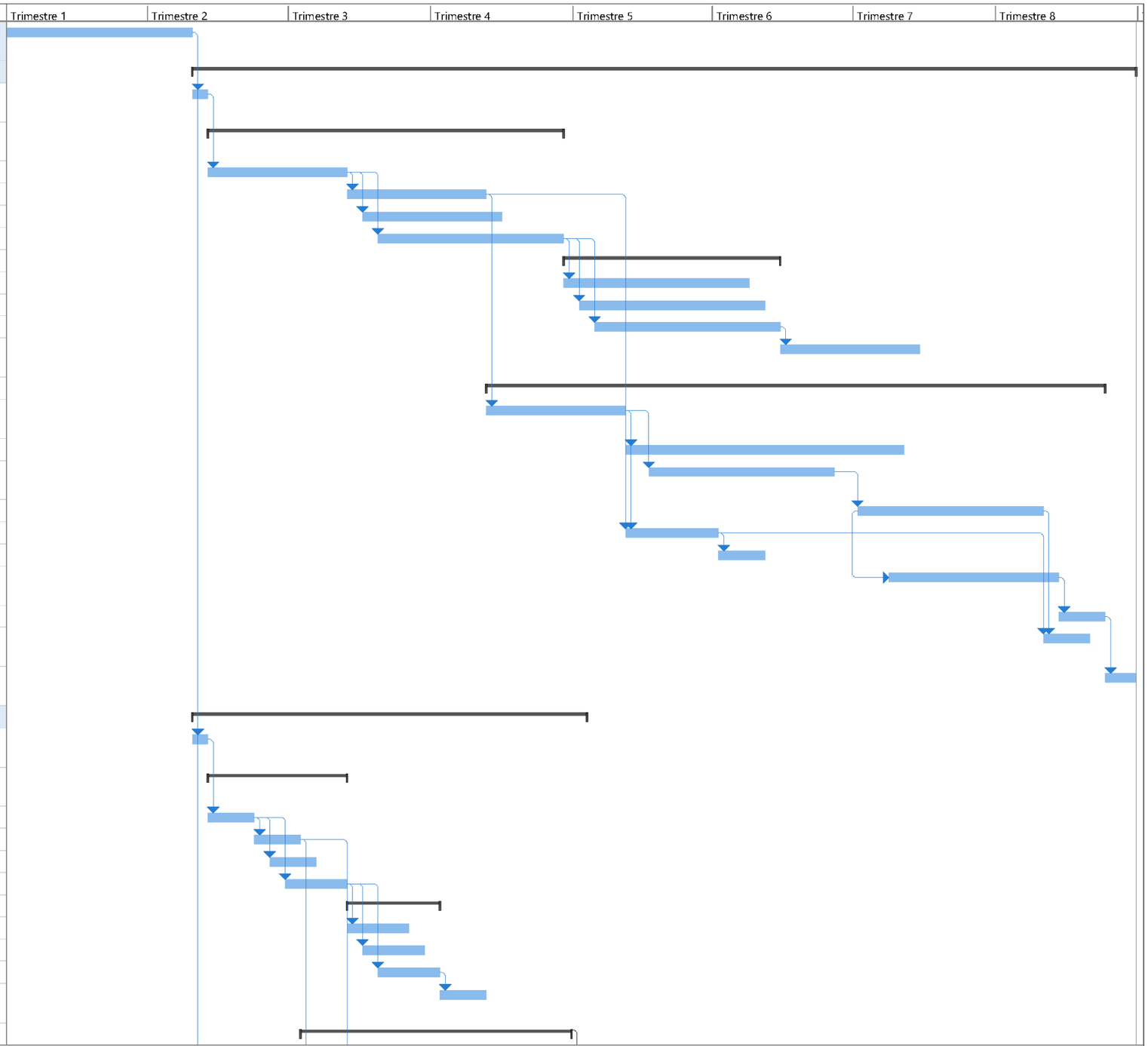
13. RETI ESTERNE ESISTENTI: INTERFERENZE ED INTERAZIONI

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica nonché all'accumulo di parte dell'energia prodotta o prelevata della rete in modo da consentirne l'immissione in rete in tempi differiti, pertanto le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazione gestita da TERNA s.p.a..

Le interferenze che si dovessero presentare lungo il tracciato delle linee AAT, AT e MT saranno trattate con una delle soluzioni tecniche descritte nelle tavole di riferimento di Enel, richiamate nella relazione delle interferenze.

14. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

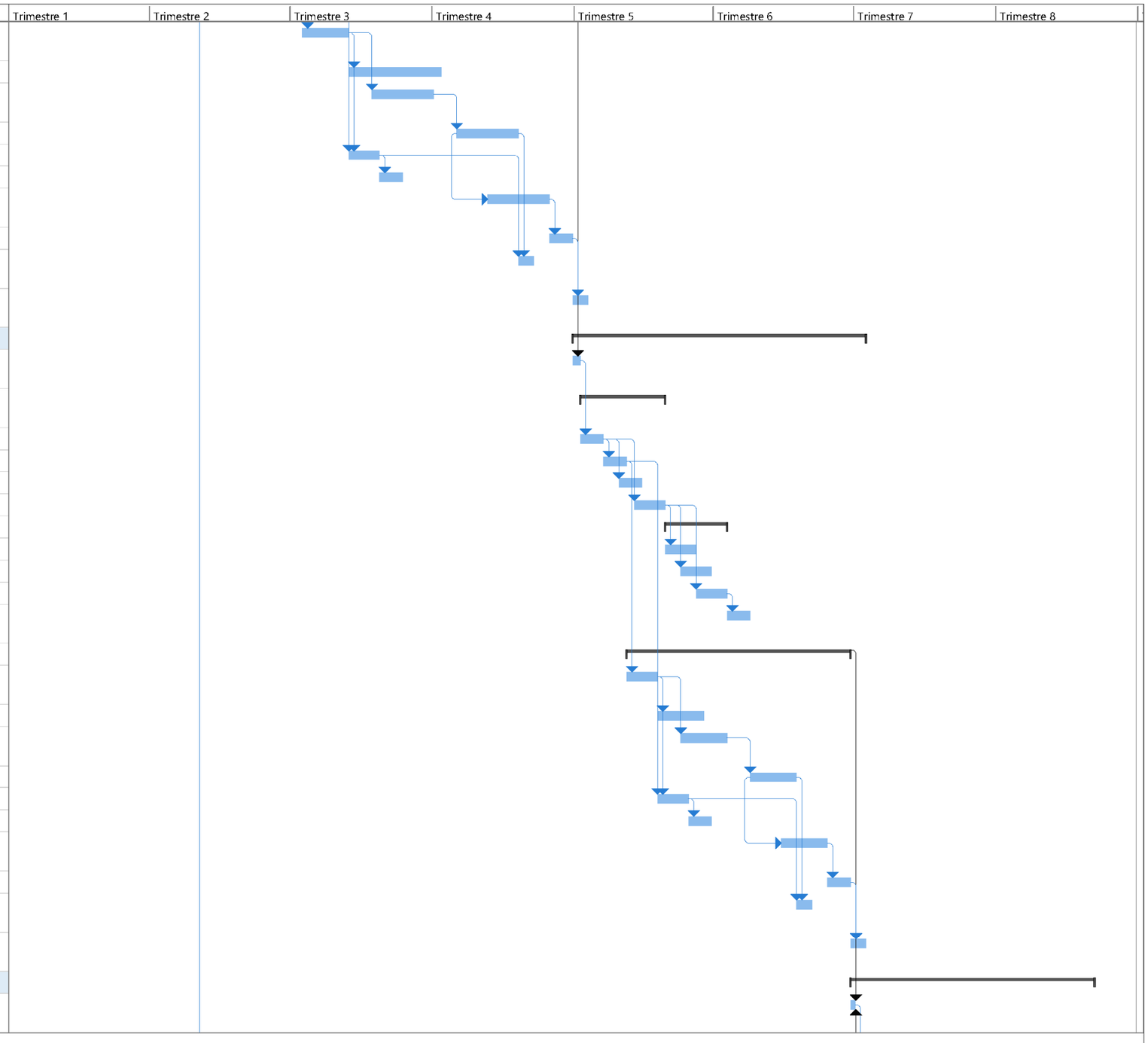
ID	Nome attività	Durata
1	**PROGETTAZIONE ESECUTIVA E AUTORIZZAZIONE**	**120 g**
2	**LOTTO "PALMADULA"**	**610 g**
3	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	10 g
4	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**230 g**
5	Movimento terra: Scavi e riporti	90 g
6	Viabilità interna	90 g
7	Opere di recinzione	90 g
8	Posa cavidotti	120 g
9	**POSA CAVI**	**140 g**
10	Cavi BT	120 g
11	Cavi MT	120 g
12	Cavi impianti speciali	120 g
13	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	90 g
14	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**400 g**
15	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	90 g
16	Trivellazione e battitura montanti	180 g
17	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	120 g
18	Montaggio moduli FV	120 g
19	Opere edili cabine di campo	60 g
20	Installazione cabine di campo	30 g
21	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	110 g
22	Cablaggi AC tra cabine e inverter	30 g
23	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	30 g
24	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	20 g
25	**LOTTO "LA CORTE"**	**255 g**
26	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	10 g
27	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**90 g**
28	Movimento terra: Scavi e riporti	30 g
29	Viabilità interna	30 g
30	Opere di recinzione	30 g
31	Posa cavidotti	40 g
32	**POSA CAVI**	**60 g**
33	Cavi BT	40 g
34	Cavi MT	40 g
35	Cavi impianti speciali	40 g
36	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	30 g
37	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**175 g**



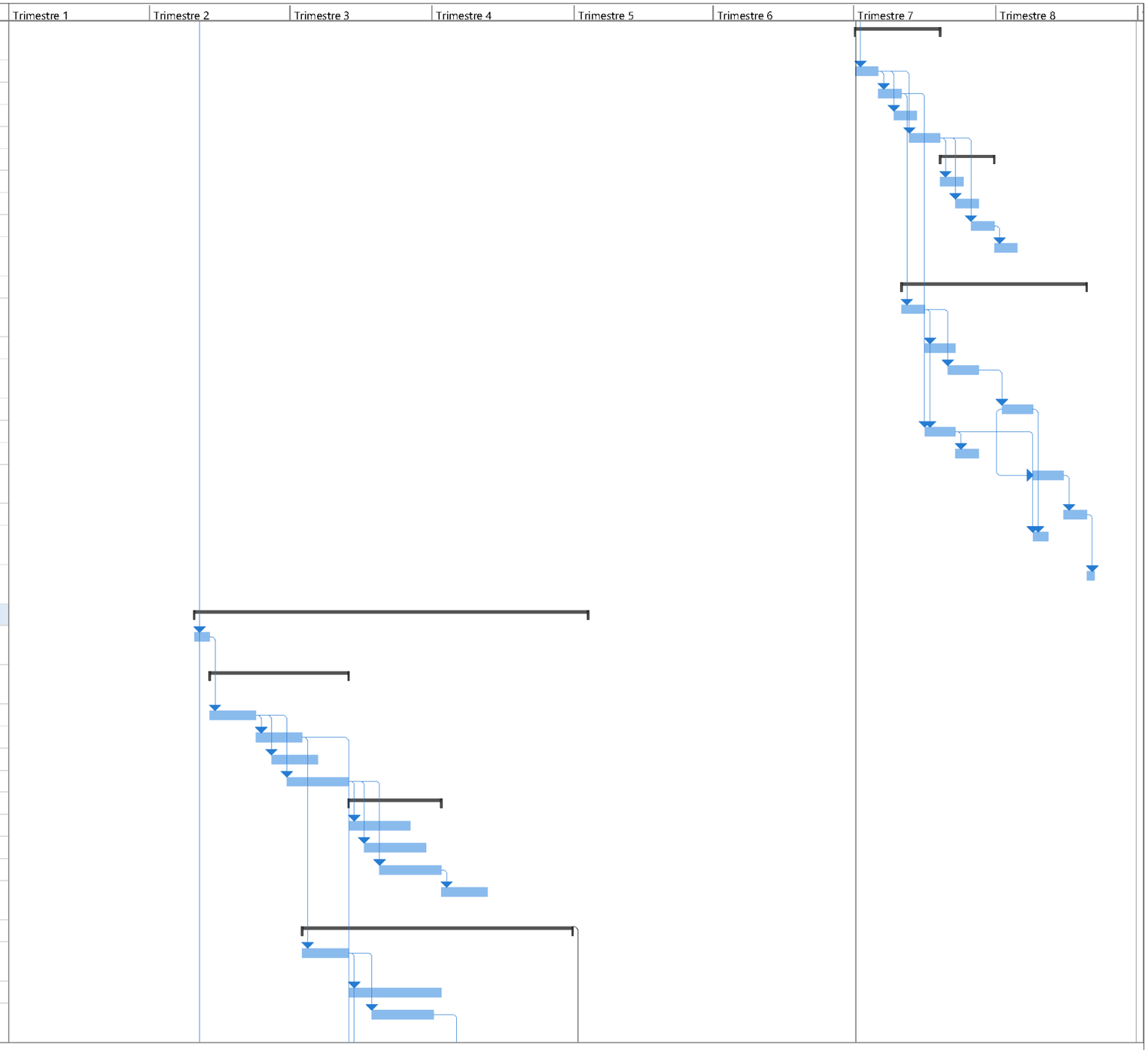
Progetto: Cronoprogramma Palmadula

Pagina 1

ID	Nome attività	Durata
38	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	30 g
39	Trivellazione e battitura montanti	60 g
40	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	40 g
41	Montaggio moduli FV	40 g
42	Opere edili cabine di campo	20 g
43	Installazione cabine di campo	15 g
44	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	40 g
45	Cablaggi AC tra cabine e inverter	15 g
46	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	10 g
47	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	10 g
48	**LOTTO "CANAGLIA"**	**190 g**
49	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	5 g
50	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**55 g**
51	Movimento terra: Scavi e riporti	15 g
52	Viabilità interna	15 g
53	Opere di recinzione	15 g
54	Posa cavidotti	20 g
55	**POSA CAVI**	**40 g**
56	Cavi BT	20 g
57	Cavi MT	20 g
58	Cavi impianti speciali	20 g
59	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	15 g
60	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**145 g**
61	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	20 g
62	Trivellazione e battitura montanti	30 g
63	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	30 g
64	Montaggio moduli FV	30 g
65	Opere edili cabine di campo	20 g
66	Installazione cabine di campo	15 g
67	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	30 g
68	Cablaggi AC tra cabine e inverter	15 g
69	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	10 g
70	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	10 g
71	**LOTTO "SAN GIORGIO"**	**158 g**
72	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	3 g



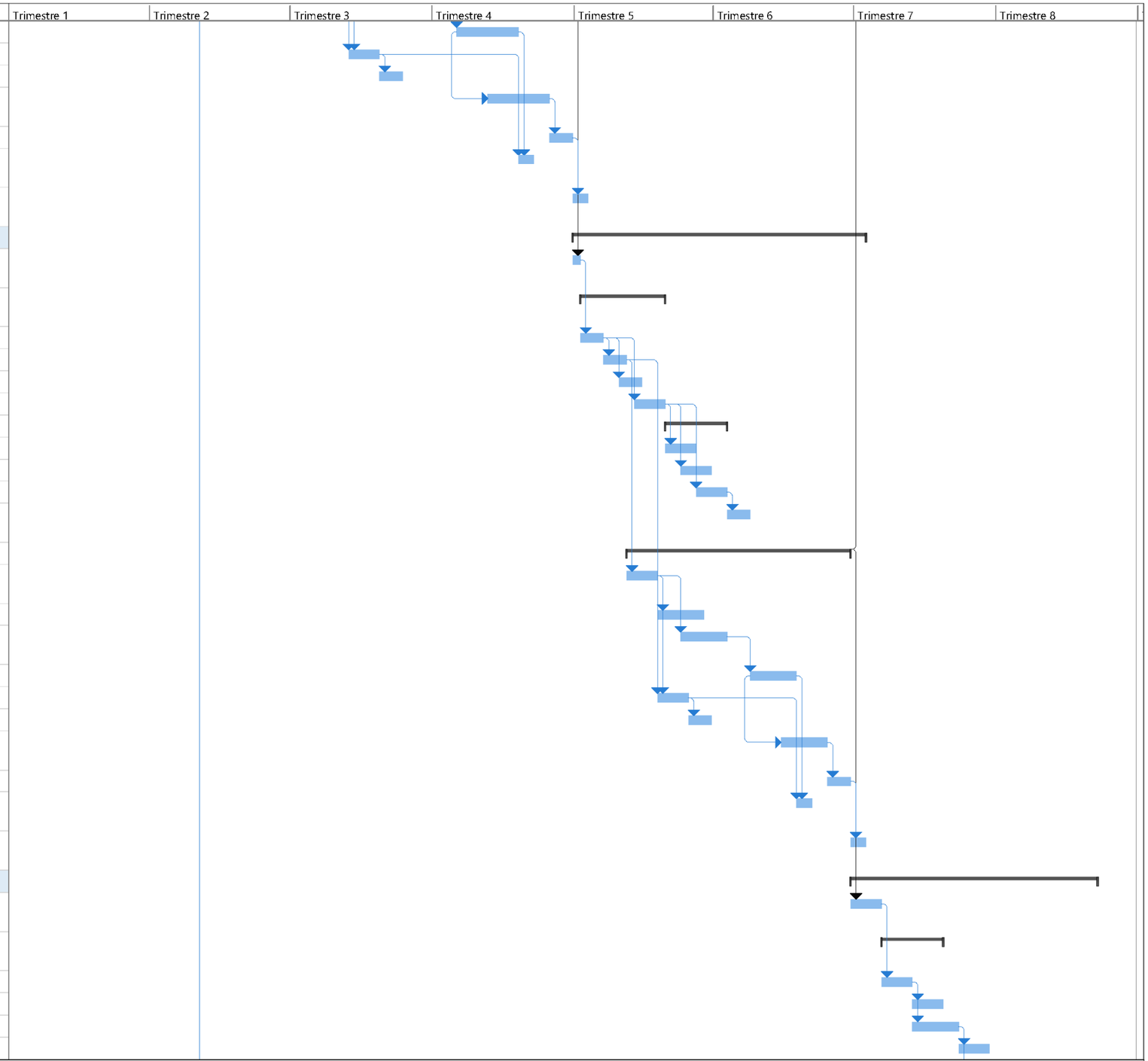
ID	Nome attività	Durata
73	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**55 g**
74	Movimento terra: Scavi e riporti	15 g
75	Viabilità interna	15 g
76	Opere di recinzione	15 g
77	Posa cavidotti	20 g
78	**POSA CAVI**	**35 g**
79	Cavi BT	15 g
80	Cavi MT	15 g
81	Cavi impianti speciali	15 g
82	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	15 g
83	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**120 g**
84	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	15 g
85	Trivellazione e battitura montanti	20 g
86	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	20 g
87	Montaggio moduli FV	20 g
88	Opere edili cabine di campo	20 g
89	Installazione cabine di campo	15 g
90	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	20 g
91	Cablaggi AC tra cabine e inverter	15 g
92	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	10 g
93	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	5 g
94	**LOTTO "SCALA ERRE"**	**255 g**
95	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	10 g
96	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**90 g**
97	Movimento terra: Scavi e riporti	30 g
98	Viabilità interna	30 g
99	Opere di recinzione	30 g
100	Posa cavidotti	40 g
101	**POSA CAVI**	**60 g**
102	Cavi BT	40 g
103	Cavi MT	40 g
104	Cavi impianti speciali	40 g
105	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	30 g
106	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**175 g**
107	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	30 g
108	Trivellazione e battitura montanti	60 g
109	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	40 g



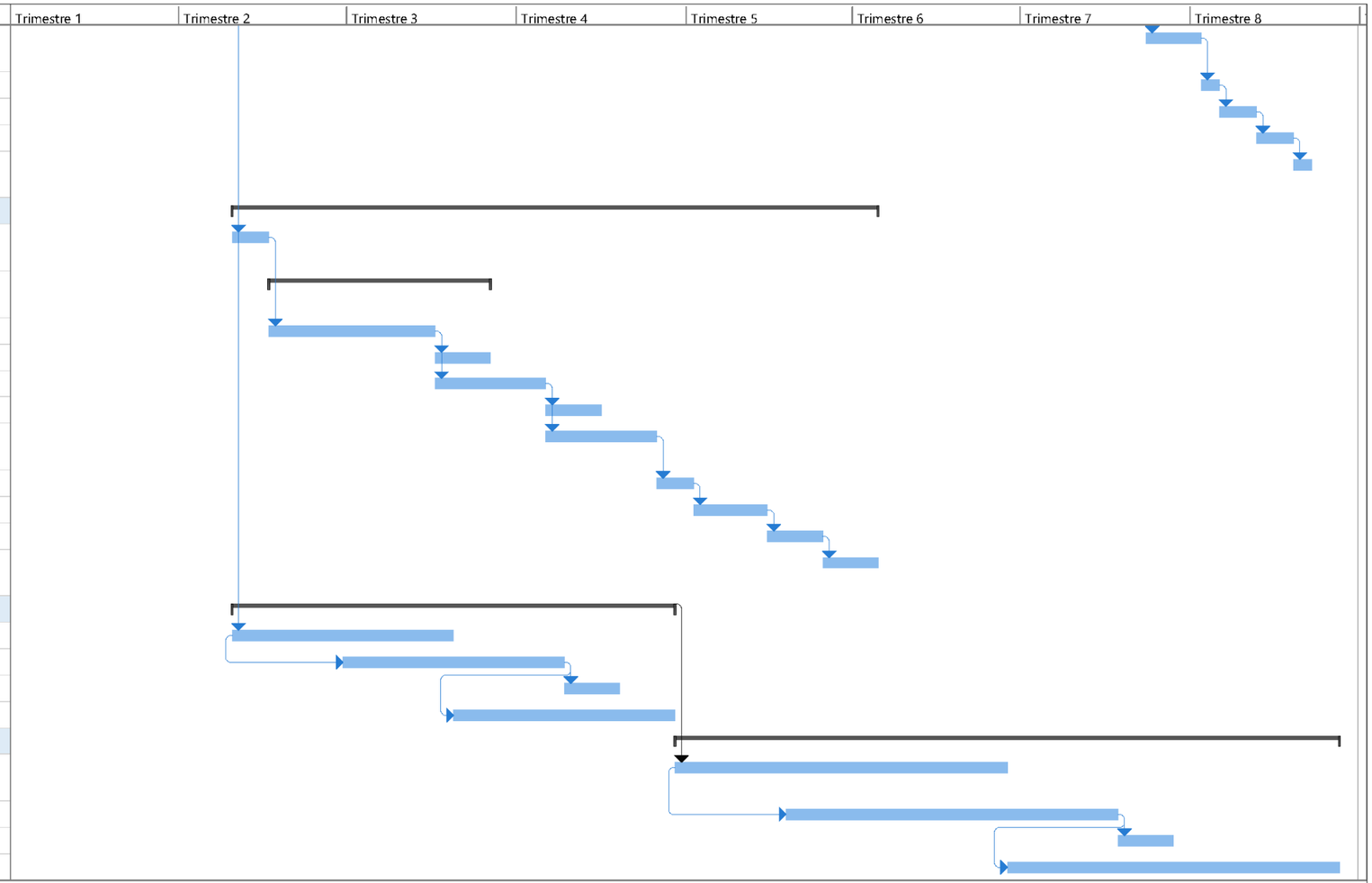
Progetto: Cronoprogramma Palmadula

Pagina 3

ID	Nome attività	Durata
110	Montaggio moduli FV	40 g
111	Opere edili cabine di campo	20 g
112	Installazione cabine di campo	15 g
113	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	40 g
114	Cablaggi AC tra cabine e inverter	15 g
115	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	10 g
116	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	10 g
117	**LOTTO "LI PIANI"**	**190 g**
118	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	5 g
119	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**55 g**
120	Movimento terra: Scavi e riporti	15 g
121	Viabilità interna	15 g
122	Opere di recinzione	15 g
123	Posa cavidotti	20 g
124	**POSA CAVI**	**40 g**
125	Cavi BT	20 g
126	Cavi MT	20 g
127	Cavi impianti speciali	20 g
128	**IMPIANTO ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**	15 g
129	**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**	**145 g**
130	Rilievi e picchettamento posizionamento strutture	20 g
131	Trivellazione e battitura montanti	30 g
132	Installazione Trackers e sistemi di inseguimento	30 g
133	Montaggio moduli FV	30 g
134	Opere edili cabine di campo	20 g
135	Installazione cabine di campo	15 g
136	Installazione inverter di stringa e cablaggi CC	30 g
137	Cablaggi AC tra cabine e inverter	15 g
138	**SMANTELLAMENTO OPERE PROVVISIONALI**	10 g
139	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	10 g
140	**SSE UTENTE NORD**	**160 g**
141	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	20 g
142	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**40 g**
143	Movimento terra: scavi e riporti	20 g
144	Opere di recinzione	20 g
145	**OPERE EDILI: PLATEE DI FONDAZIONE**	30 g
146	**POSA DELLA SEZIONE MT**	20 g



ID	Nome attività	Durata
147	**STALLO AT - COLLEGAMENTI AT CON AREA COMUNE**	30 g
148	**TRASFORMATORE MT/AT**	10 g
149	**POSA COLLEGAMENTI CAVI MT E BT**	20 g
150	**IMPIANTI SPECIALI E PROTEZIONI**	20 g
151	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	10 g
152	**SSE UTENTE SUD**	**350 g**
153	**ALLESTIMENTO AREA DI CANTIERE E SFALCIO VEGETAZIONE**	20 g
154	**OPERE DI SCAVO E SBANCAMENTO, RECINZIONE AREA**	**120 g**
155	Movimento terra: scavi e riporti	90 g
156	Opere di recinzione	30 g
157	**OPERE EDILI: PLATEE DI FONDAZIONE**	60 g
158	**POSA DELLA SEZIONE MT**	30 g
159	**STALLO AT - COLLEGAMENTI AT CON AREA COMUNE**	60 g
160	**TRASFORMATORE MT/AT**	20 g
161	**POSA COLLEGAMENTI CAVI MT E BT**	40 g
162	**IMPIANTI SPECIALI E PROTEZIONI**	30 g
163	**COLLAUDO, MESSA IN ESERCIZIO E COMMISSIONING**	30 g
164	**CAVIDOTTI ESTERNI MT**	**240 g**
165	SCAVO CAVIDOTTO MT E ATTRAVERSAMENTI	120 g
166	POSA CAVI MT E FIBRE DATI	120 g
167	TEST VERIFICHE D'ISOLAMENTO	30 g
168	RISPRISTINO STRADALE	120 g
169	**CAVIDOTTI ESTERNI AT**	**360 g**
170	SCAVO CAVIDOTTO MT E ATTRAVERSAMENTI	180 g
171	POSA CAVI MT E FIBRE DATI	180 g
172	TEST VERIFICHE D'ISOLAMENTO	30 g
173	RISPRISTINO STRADALE	180 g



15. QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO GENERALE Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	**IMPORTI IN €**	**IVA %**	**TOTALE € (IVA compresa)**
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	285'832'552.73 €	10%	314'415'808.00 €
A.2) Oneri di sicurezza	555'494.56 €	10%	611'044.02 €
A.3) Opere di mitigazione	4'093'958.26 €	10%	4'503'354.09 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	- €		- €
A.5) Opere connesse	- €		- €
TOTALE A	**290'482'005.55 €**		**319'530'206.11 €**
B) SPESE GENERALI			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	€ 3'189'191.62	22%	3'890'813.78 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	60'000.00 €	22%	73'200.00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	428'748.83 €	22%	523'073.57 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	1'429'162.76 €	22%	1'743'578.57 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	204'284.13 €	22%	249'226.64 €
B.6) Imprevisti	3'292'469.91 €		3'292'469.91 €
B.7) Spese varie	571'665.11 €	22%	697'431.43 €
B.8) Spese per dismissione impianto	15'000'000.00 €	10%	16'500'000.00 €
TOTALE B	**€ 24'175'522.36**		**26'969'793.90 €**
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (…specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	**314'657'527.91 €**		**346'500'000.00 €**