

Impianto agrivoltaico
G R _ M A N D A S
della potenza di 26,576 MWp DC
(26,025 MW AC in immissione)

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI GESICO E MANDAS

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
137PRG002R_00

Settembre 2023

Relazione illustrativa generale

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 10 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892590966

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V. Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott.ssa Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott.ssa Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott. Agr. Pasqualino Tammaro (Agronomo)
Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (Tecnico compet. in Acustica Ambientale)

1	Premessa	2
1.1	Gruppo di lavoro.....	3
2	Elementi generali del progetto	4
3	Connessione alla rete elettrica	6
4	Processo Autorizzativo	7
5	Descrizione del progetto	8
5.1	Area di intervento.....	8
5.2	Analisi di idoneità ai sensi delle norme vigenti	11
5.3	Inquadramento catastale	12
5.4	Interferenze ed elementi esistenti rilevati sul sito	14
5.5	Impianto agrivoltaico in progetto.....	17
5.5.1	<i>Componente fotovoltaica</i>	<i>17</i>
5.5.2	<i>Componente agronomica</i>	<i>20</i>
5.5.3	<i>Altri elementi di progetto.....</i>	<i>25</i>

1 Premessa

La società Greenergy Rinnovabili 10 S.r.l., parte del gruppo Greenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. per la progettazione dell'impianto agrivoltaico denominato "**GR_MANDAS**" e lo studio delle interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali secondo gli approfondimenti dovuti nello Studio di Impatto Ambientale (ai sensi dell'allegato VII alla parte seconda del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii).

L'area agricola di intervento insiste in un contesto basso-collinare, posto tra i 331 ed i 412 m. s.l.m., escluso dalla perimetrazione delle aree non idonee per il fotovoltaico di cui alla DGR 59/90 del 27/11/2020, e risulta distribuita a destra e sinistra del "Riu Anguiddas" nelle località denominate "Nureci" e "Tintillonis" ricadenti nel comune di Mandas, nonché nelle località di "Cuccuru Venugu" e "Sarriu Sullinu" in territorio comunale di Gesico.

Il progetto ricerca la coesistenza tra gli interventi necessari alla produzione di energia da fonti rinnovabili, la salvaguardia dei servizi ecosistemici e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale; con questo intento e assumendo come riferimento programmatico le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (pubblicate il 27 giugno 2022 dal MITE), prevede che la superficie interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, per una potenza installata di 26,576 MWp DC integrata a un sistema di accumulo di 10 MW, sia destinata alla semina di un prato-pascolo polifita stabile per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla. I pannelli fotovoltaici sono inseriti in tale contesto attraverso tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele in loc. Cuccuru Venugu, adeguata per questioni morfologiche ad accogliere questo tipo di strutture dinamiche. La restante parte di impianto è prevista su strutture fisse orientate in direzione est-ovest; il layout d'insieme e la distanza tra le file di pannelli è funzionale alla semina e conduzione del prato polifita stabile e al pascolo e pertanto alla prosecuzione delle attività agro-pastorali già in essere, oggetto di miglioramento attraverso le soluzioni argomentate nella relazione agronomica.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato posato parallelamente alla SS 128, della lunghezza di circa 2 km e il collegamento a una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Mandas.

1.1 Gruppo di lavoro

Lo sviluppo del progetto e l'elaborazione dello SIA sono stati affidati da Grenergy Renewables SA alla società di ingegneria per l'ambiente Egeria S.r.l. che si è avvalsa e ha coordinato a tale scopo un gruppo di lavoro multidisciplinare. Il progetto è stato elaborato in stretta collaborazione con il *team* della società Grenergy Renewables e rappresenta l'esito di un processo che ha consentito di integrare la dimensione ambientale, quella archeologica e le scelte di conduzione dei fondi agricoli nell'ideazione del layout dell'impianto agrivoltaico e del percorso del cavidotto interrato.

Fanno parte del gruppo di lavoro: Dott.ssa Ing. Barbara Dessi (EGERIA S.r.l. - ingegnere ambientale e direttore tecnico della società Egeria S.r.l. coordinatrice del progetto); Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA), Dott.ssa Ing. Elisa Mura (EGERIA), Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico), Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo), Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo), Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico), Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista), Dott. Agr. Pasqualino Tammaro (Agronomo), Dott. Piero A. S. Rubiu (Tecnico competente in acustica ambientale).

2 Elementi generali del progetto

L'impianto in progetto è di tipo agrivoltaico, caratterizzato quindi da una parte produttiva di tipo energetico e una parte produttiva di tipo agricolo.

L'area di progetto si sviluppa nel territorio della Trexenta, a destra e sinistra del "Riu Anguiddas" nelle località denominate "Nureci" e "Tintillonis" ricadenti nel comune di Mandas, nonché nelle località di "Cuccuru Venugu" e "Sarriu Sullinu" in territorio comunale di Gesico.

Le superfici di progetto sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

L'intervento comprende:

- il posizionamento di pannelli fotovoltaici (per una potenza di picco pari a 26,576 MW) in parte su strutture fisse e in parte su tracker; l'impianto è corredato di n.9 cabine (per inverter centralizzato), n. 1 cabina di raccolta e trasformazione, n. 16+2 *skid* per il sistema di accumulo da 10 MW, n. 1 cabina di sezionamento presso la Sottostazione Elettrica di Terna;
- il miglioramento delle superfici di intervento a seminativo con la gestione turnata dei fondi;
- il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente;
- la piantumazione di una fascia verde sul perimetro dei lotti di intervento.

La coesistenza delle diverse attività sarà regolamentata tramite un apposito accordo tra la società Greenergy Rinnovabili 10 S.r.l. e la società che gestirà la conduzione del fondo agricolo.

Tutta la componentistica scelta per la realizzazione dell'intervento risulta oggi quella che garantisce migliori *performance* sulla produzione, sull'affidabilità, sulla sicurezza e semplicità di esercizio senza escludere che in fase di stesura del progetto esecutivo per la realizzazione dell'impianto potranno trovare applicazione scelte diverse a seguito di reperibilità sul mercato di elementi di impianto con caratteristiche superiori. L'aspetto è particolarmente significativo per quel che concerne i pannelli fotovoltaici e i cavi per il trasporto dell'energia elettrica prodotta.

In tal modo l'impianto, nel suo complesso, rappresenterà un esempio delle nuove metodologie di progettazione e gestione di impianti rinnovabili non programmabili (FER-NP) su scala "utility".

Con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico si prevede di produrre circa 42 GWh l'anno di "energia elettrica da fonti rinnovabili" ottenendo:

- un risparmio di energia fossile di 7.912 Tep/anno;
- una riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera per circa 25*10³ Ton all'anno.;

- la modifica delle pratiche di conduzione del fondo genererà al contempo un incremento della resa dei terreni, espresse in Unità Foraggiere, in grado di alimentare 302 capi (allo stato attuale è garantita l'alimentazione per 241 capi).

Per la costruzione dell'impianto si prevede un impiego di forza lavoro di circa 80 persone per un periodo di 10 mesi; per la fase di esercizio (pari a 30 anni) si è stimata un'occupazione di 6-10 unità; per la fase di dismissione è stato calcolato un impiego di 4 squadre da 4 unità per un periodo di circa 4 mesi.

3 Connessione alla rete elettrica

La società proponente ha richiesto, acquisito ed accettato la proposta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) formalizzato da TERNA S.p.A.:

Considerata la potenza dell'impianto l'energia prodotta verrà immessa nella rete in alta tensione, pertanto, ci sarà una prima rete di cavi 36 kV interrato che raccoglieranno l'energia delle cabine di campo e le convoglieranno ad una cabina di Raccolta e Trasmissione.

Il tracciato di connessione dall'impianto fotovoltaico alla nuova Sottostazione Elettrica si svilupperà longitudinalmente alla SS 128 per una lunghezza complessiva di circa 2,3 Km.

In vicinanza della nuova SE Terna di Mandas, si predisporrà un locale prefabbricato, nel quale alloggiare un quadro di sezionamento, al fine di utilizzarlo per abbreviare i tempi per la ricerca di eventuali guasti sulla linea di trasmissione a 36 kV.

Tale quadro non avrà protezioni a bordo ma soltanto organi di sezionamento, non sarà pertanto necessario un sistema di alimentazione permanente, sarà eventualmente previsto solo un quadro ausiliari per illuminazione e manutenzione, che sarà alimentato all'occorrenza tramite gruppo elettrogeno portatile; quindi, sarà prevista una presa per il collegamento di quest'ultimo.

4 Processo Autorizzativo

L'impianto in progetto, composto da un campo fotovoltaico a terra avente una potenza di 26,576 MWp e da un sistema di accumulo di energia della potenza di circa 10 MW è inquadrabile tra le categorie di opere elencate al punto 2 dell'Allegato II "Progetti di competenza Statale" alla Parte Seconda ("Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC)") del D.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale", così come modificato dall'art. 31 comma 6 della legge n. 108 del 2021, e dall'art. 10, comma 1, lettera d), numero 1.2), legge n. 91 del 2022 che elenca tra gli altri gli *"impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale"*. Questo inquadramento implica che il progetto venga sottoposto *in primis* alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) di competenza statale che si svolge ai sensi del Titolo III del D.lgs. 152/2006. In caso l'esito della citata procedura stabilisca la compatibilità ambientale dell'intervento sotto il profilo ambientale, poiché coerente con i principi dell'azione ambientale e dello sviluppo sostenibile di cui alla Parte I del medesimo Decreto, l'iter autorizzativo proseguirà attraverso la presentazione dell'istanza per l'Autorizzazione Unica (AU), così come stabilito dall'art. 12 del D.lgs. 387/2003 che annovera queste opere, ai sensi del comma 1 dello stesso articolo, tra quelle *"di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti"*.

La procedura per l'ottenimento dell'AU si svolge in Sardegna mediante la presentazione allo Sportello SUAPEE del progetto, indirizzato all'ente competente: l'Assessorato all'Industria della Regione Autonoma della Sardegna e contestualmente a tutti gli enti chiamati ad esprimersi nel procedimento. Al termine dell'iter, fatto salvo il periodo di pubblicazione (120 gg.) per gli eventuali ricorsi riguardanti il provvedimento finale, potranno avviarsi i lavori.

5 Descrizione del progetto

5.1 Area di intervento

L'intervento si sviluppa a sud dell'abitato di Mandas e a nord-est da quello di Gesico, in area agricola, prevalentemente pianeggiante dove si attesta tra 330 e 410 m.s.l.m. Il Riu Anguiddas segna una naturale divisione tra due porzioni di impianto e l'assenza di infrastrutture di attraversamento sul Rio rende necessario utilizzare accessi distinti per il raggiungimento dei diversi sottocampi, facilmente individuabili nelle campiture rosse della figura seguente.

Il cavidotto interrato per la connessione dell'impianto insisterà sulla viabilità esistente (in particolare la SS 128).

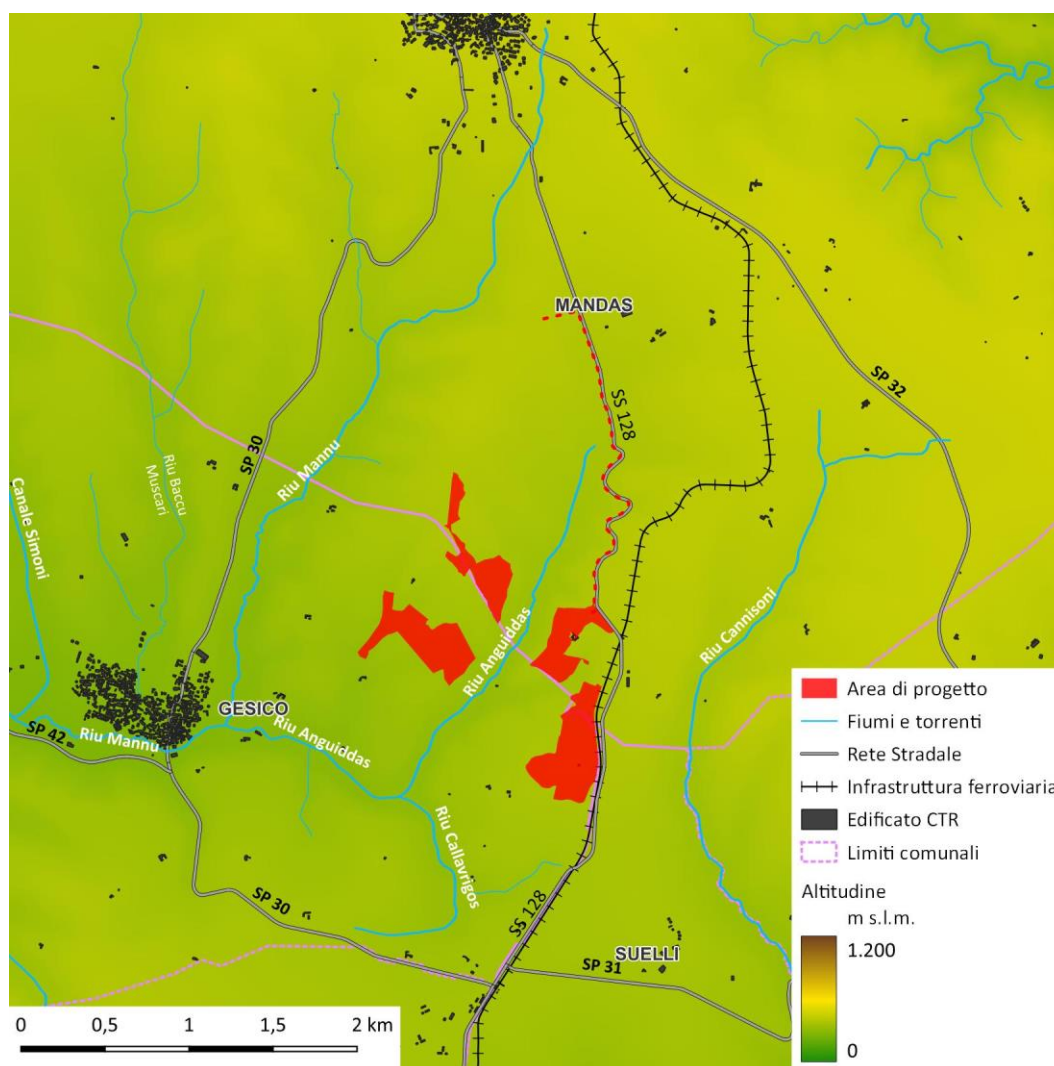


Figura 1 – Inquadramento territoriale dell'area oggetto di progetto

Le superfici di progetto sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

I campi confinanti vengono ugualmente destinati a scopi agricoli o ai fini del pascolo, fatte salve alcune formazioni arbustive-arboree tipiche della macchia mediterranea.

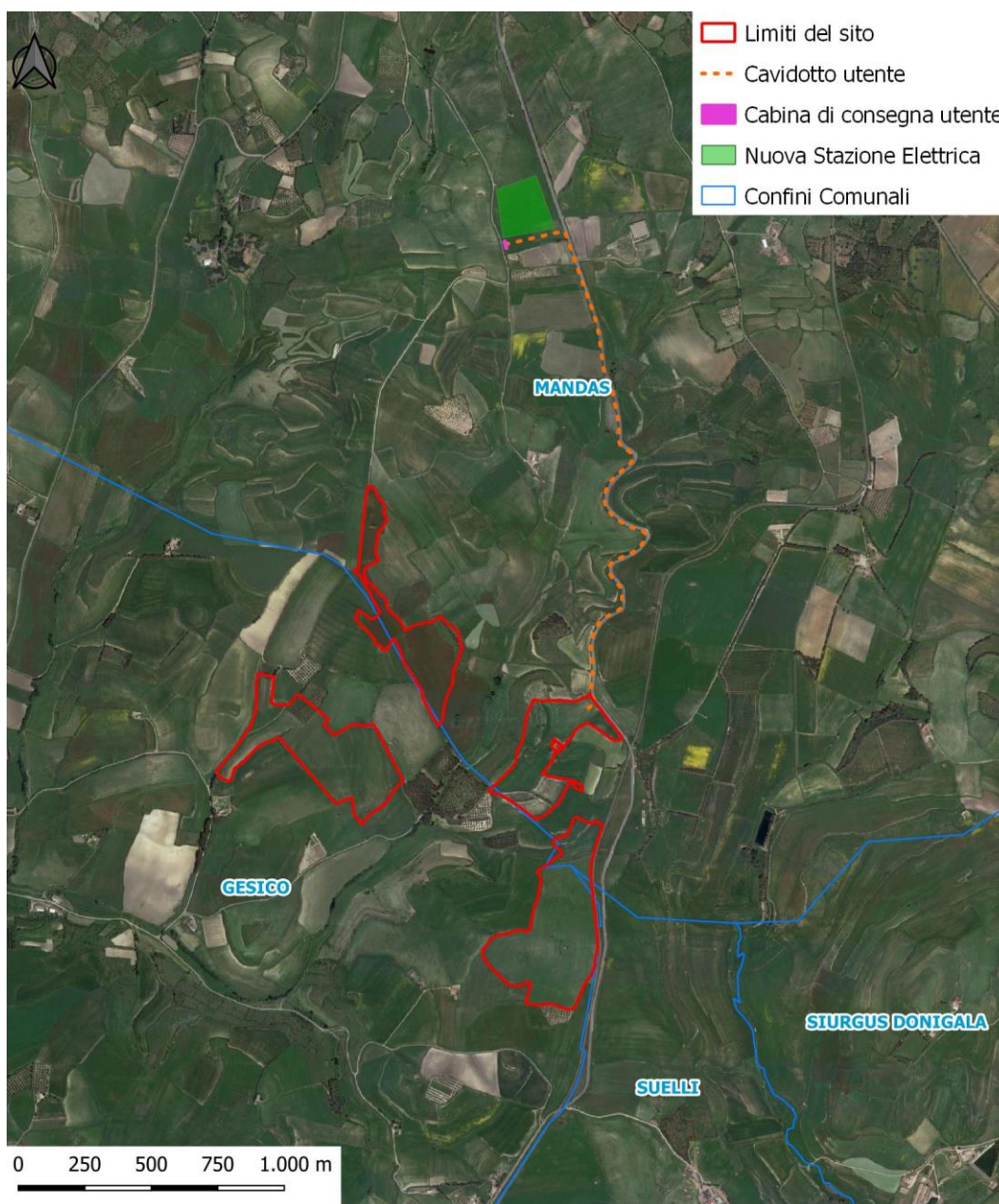


Figura 2 –Inquadramento dell’area di progetto su ortofoto

Sulla base di quanto riportato nella pianificazione urbanistica, l’area ricade interamente all’interno della Zona Agricola: sottozona E1 per la parte riguardante il PUC del comune di Gesico e zona E per la parte riguardante il Programma di Fabbricazione del comune di Mandas.

L’impianto agrivoltaico oggetto dell’intervento verrà realizzato in 4 aree raggiungibili tramite diversi percorsi, così come indicato nella Figura 3. In particolare:

- l'area 1 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino all'abitato di Mandas per poi svoltare sulla via I Maggio; alla fine della via si svolta a sinistra e si percorre la strada di penetrazione agraria per circa 1,5 km, si svolta a destra e si prosegue per circa 1 km fino all'accesso al sito;
- l'area 2 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino allo svincolo per l'abitato di Gesico per poi proseguire sulla SP 5 per circa 2,7 km; da qui si imbecca la via Sant'Armatore per circa 600 metri, si svolta a destra nella via Martini e si prosegue sulla strada di penetrazione agraria per circa 1 km, sulla sinistra si troverà la stradina di accesso al sito;
- l'area 3 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+800 in cui si trova la stradina di accesso al sito;
- l'area 4 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+700 in cui si trova la stradina che porta al sito che andrà percorsa per circa 350 metri fino al cancello di accesso.

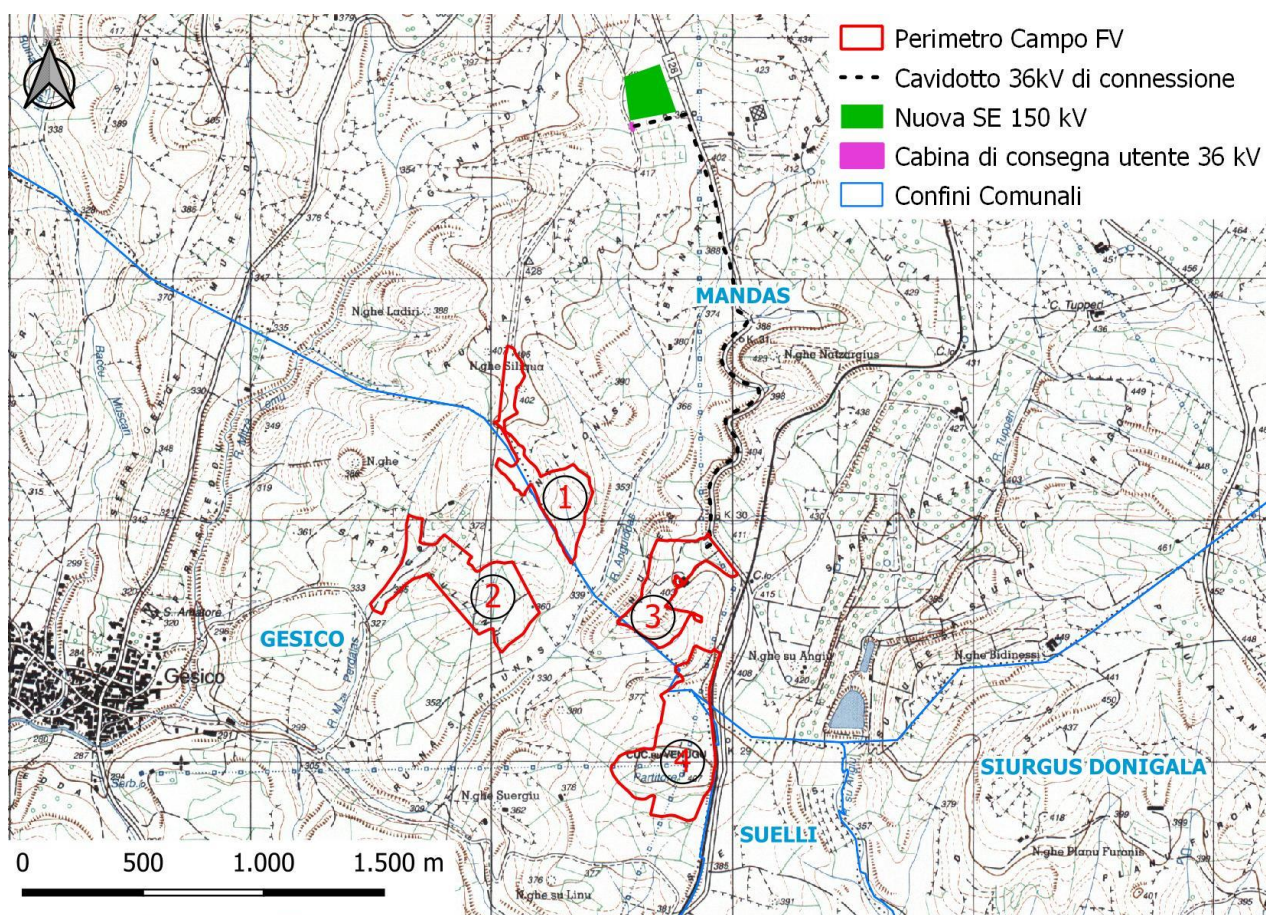


Figura 3 – Localizzazione dei lotti di progetto

5.2 Analisi di idoneità ai sensi delle norme vigenti

L'assenza di vincoli nell'area di progetto è stata verificata mediante la consultazione della pianificazione vigente: Piano Paesaggistico Regionale, Aree protette e vincoli ambientali, Siti Natura 2000, Piano di Assetto Idrogeologico, Vincoli idrogeologici, Piano di tutela delle acque, aree percorse da incendio, Piano Forestale Ambientale Regionale, Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria, Piano Urbanistico Provinciale e Piano Urbanistico Comunale. Questa verifica è ampiamente documentata nella cartografia dello SIA e nel documento 137SIA002R – SIA Quadro Programmatico.

A riprova di questa verifica, l'area individuata per l'inserimento dell'impianto agrivoltaico non ricade tra le aree non idonee mappate a livello regionale dalla DGR 59/90 del 27/11/2020.

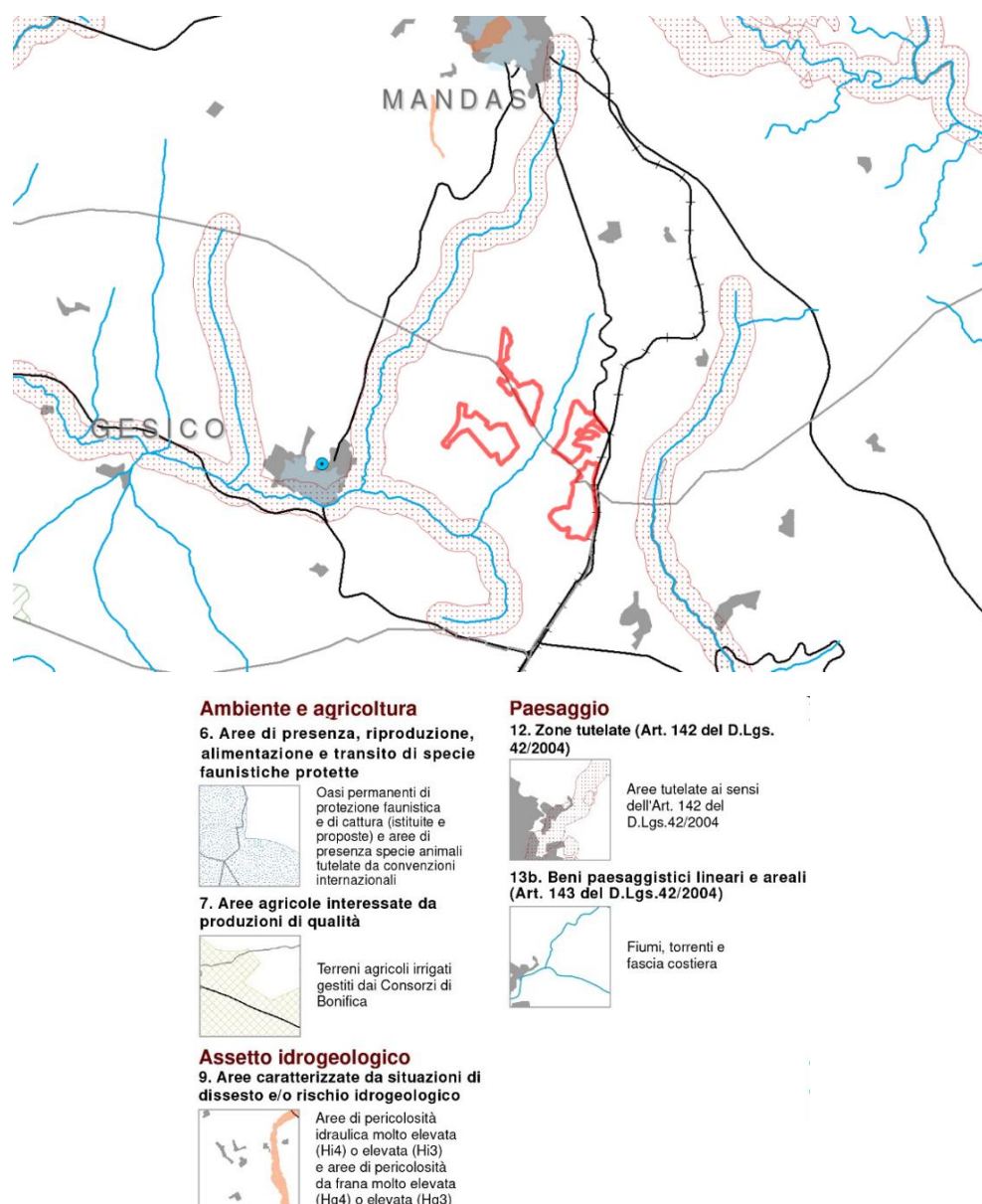


Figura 4 – Aree non idonee – Fonte documento allegato alla DGR 59/90 – Area di intervento

5.3 Inquadramento catastale

Dal punto di vista catastale, come riportato nel Nuovo Catasto Terreni, l'area ricade nei fogli 16 e 17 del comune di Gesico e 36 e 42 del comune di Mandas, interessando i seguenti mappali:

COMUNE	Catastale		Superficie Catastale [Ha]
	Foglio	Mappale	
Gesico	16	4	0,9995
		16	5,0520
		17	1,7660
		18	2,0200
		25	0,4250
		57	1,0710
		72	0,8230
		73	0,1270
		76	0,5435
		81	0,5780
		98	3,4917
		130	0,6927
	17	2	1,5665
		12	4,0705
		13	0,7015
		14	0,8265
		15	4,2795
		22	1,4305
		53	1,6800
Mandas	36	116	1,8700
	42	1	0,4150
		2	0,5635
		15	3,2320
		16	1,1615
		34	1,5465
		35	4,2910
		46	0,4560
		47	0,9700
		50	1,8140
		58	1,2120
		59	1,1425
		65	0,8375
		66	0,9360
		69	0,1990
		72	0,1895
		82	0,0820
		86	0,6425
	87	1,0825	
	89	1,4495	
91	0,9820		
109	1,2985		

Tabella 1 – Indicazioni catastali dei lotti

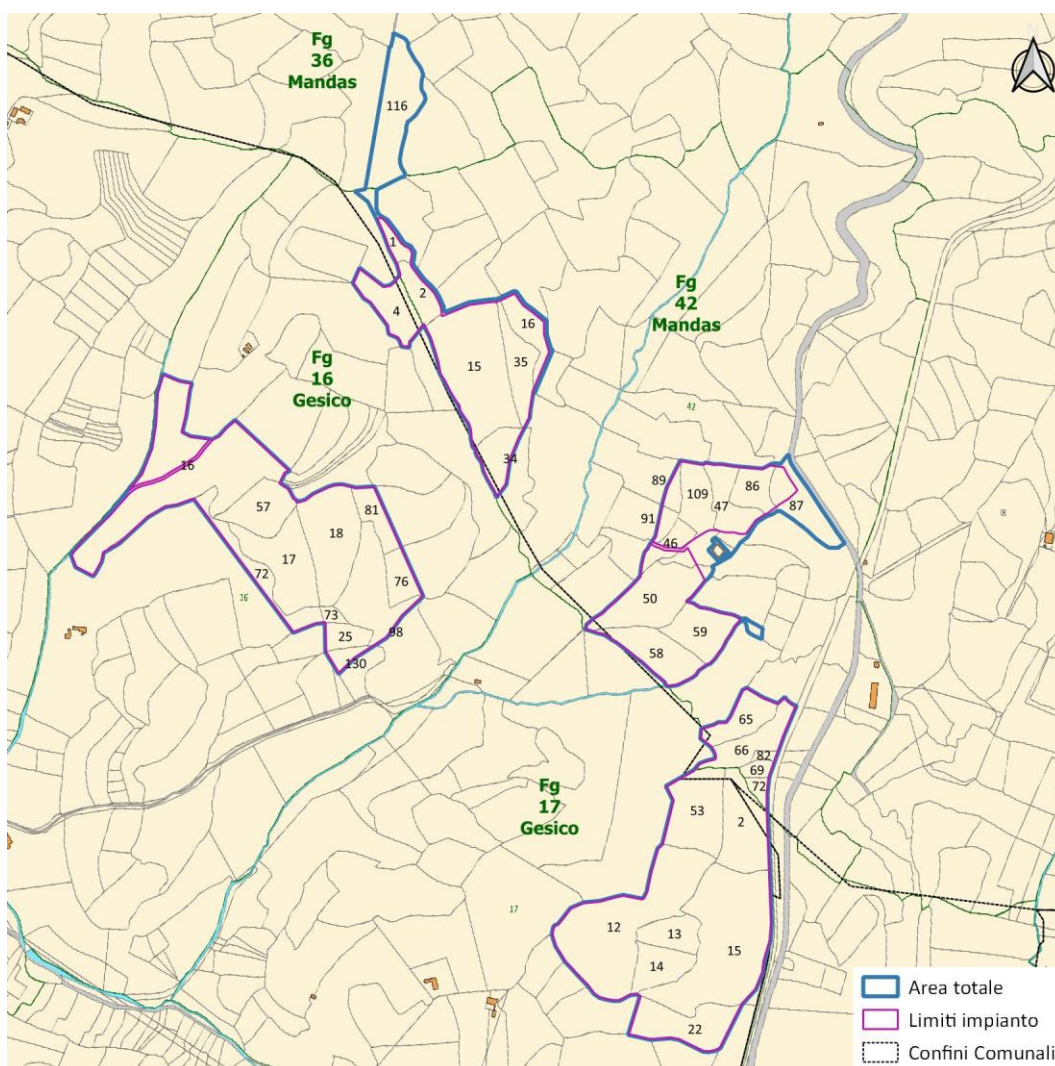


Figura 5 – Sovrapposizione dell'area di progetto sul catastale

Si noti che l'attività agricola interessa l'area totale.

Sottocampo	Catastali interessati			Superficie in progetto (delimitata dalla recinzione)		Coordinate (posizione centrale)		Quota Media [m. s.l.m.]
	Comune	Foglio	Mapp.	[mq]	[ha]	Longitudine	Latitudine	
N-NW	Mandas	42	1 -2-15-16-34-35	69.506	6,95	1511144	4385968	380
	Gesico	16	4					
NW	Gesico	16	16-17-18-25-57-72-73-76-81-98-130	139.625	13,96	1510859	4385507	350
E	Mandas	42	46-47-50-58-59-86-87-89-91-109	74.026	7,40	1511671	4385568	390
SE	Mandas	42	65-66-69-72-82	164.741	16,47	1511760	4384875	400
	Gesico	17	2-12-13-14-15-22-53					

Tabella 2 – Dettaglio ripartizione catastali

5.4 Interferenze ed elementi esistenti rilevati sul sito

A seguito dei sopralluoghi in situ effettuati dai professionisti del gruppo di lavoro sono state rilevate delle interferenze che hanno influito sul disegno del layout di progetto. In particolare, si tratta di:

1. Nuraghe Nureci;
2. Nuraghe Siliqua II;
3. Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu;
4. Muretto a secco;
5. Ulivi (n° 76 unità);
6. Linea elettrica aerea in Alta Tensione;
7. Viabilità esistente esterna all'impianto, da preservare allo scopo di consentire l'accesso ai campi agricoli limitrofi;
8. Linea Ferroviaria;
9. SS 128.

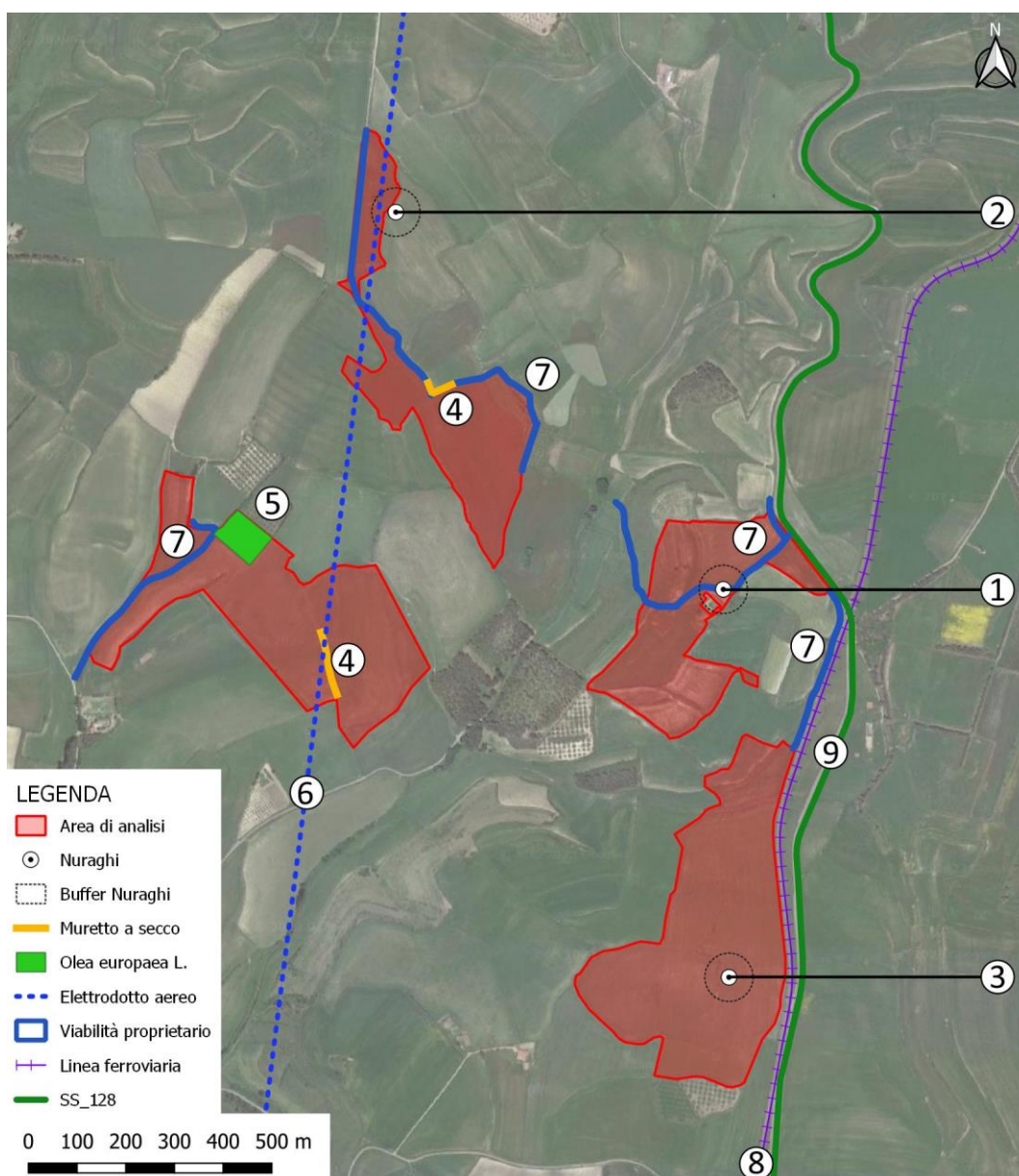


Figura 6 – Localizzazione degli elementi interferenti rilevati

La scelta progettuale è stata quella di preservare per quanto possibile gli elementi preesistenti includendoli nel layout di progetto.

La tabella seguente riassume il rapporto tra elementi rilevati e layout di progetto:

Elementi esistenti nell'area di progetto		Rapporto con il progetto
1	Nuraghe Nureci	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe Nureci pari a 100 m di diametro.
2	Nuraghe Siliqua II	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe Siliqua II pari a 100 m di diametro.
3	Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu pari a 100 m di diametro.

4	Muretto a secco	Mantenimento dei muretti a secco rilevati.
5	Ulivi	Espianto di tutti gli individui di <i>Olea europaea</i> L. (olivo domestico) presenti nell'area di progetto e reimpianto nella fascia perimetrale
6	Linea elettrica aerea in Alta Tensione	Mantenimento di una fascia di rispetto di 18m+18 m dalla proiezione a terra della linea aerea.
7	Viabilità esistente esterna all'impianto da preservare	Mantenimento e adeguamento della viabilità esistente.
8	Linea ferroviaria	Mantenimento della fascia di rispetto ferroviaria senza interferenze
9	SS 128	Mantenimento della fascia di rispetto stradale.

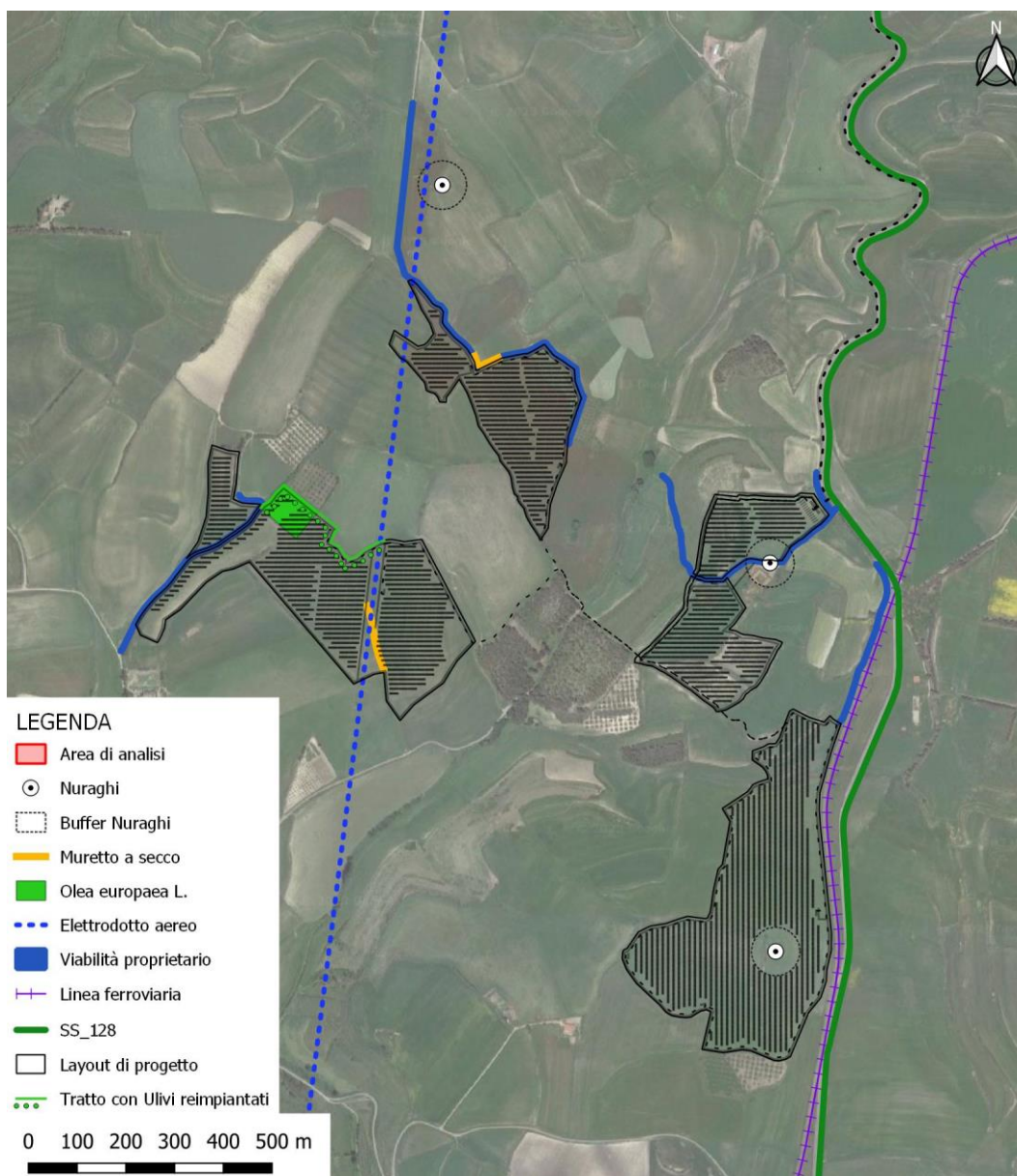


Figura 7 – Sovrapposizione degli elementi rilevati con il layout di progetto

5.5 Impianto agrivoltaico in progetto

La progettazione di un impianto agrivoltaico parte dall'analisi combinata dell'esigenze agronomico-colturali con quelle tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica, per addivenire ad un progetto finale che valorizzi le rese di entrambe le componenti, nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse.

5.5.1 Componente fotovoltaica

L'impianto in progetto sarà suddiviso fisicamente in quattro sottocampi, ognuno dotato di un suo accesso. Un sottocampo, quello più a sud, presenta una morfologia che permette l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55° di inclinazione rispetto al piano di calpestio; per gli altri tre sottocampi è prevista invece l'installazione di pannelli fotovoltaici a terra su strutture di tipo fisso, inclinate di 28°, in direzione sud, rispetto al piano di calpestio.

Le file di pannelli saranno distanziate tra loro per consentire il passaggio delle normali macchine ed attrezzature agricole: in particolare è previsto un distanziamento tra i sostegni infissi al suolo (pitch) pari a 11 metri nel caso delle strutture ad inseguimento e pari a 9,9 metri nel caso delle strutture fisse.

I distacchi delle strutture per i pannelli dai confini del lotto saranno non inferiori a 8,00 m come prescritto dalle Norme di Attuazione del PdF di Mandas; le Norme del PUC di Gesico non indicano un distanziamento minimo dai confini, ma verrà comunque mantenuto in tutto l'impianto il distanziamento di minimo 8 metri.

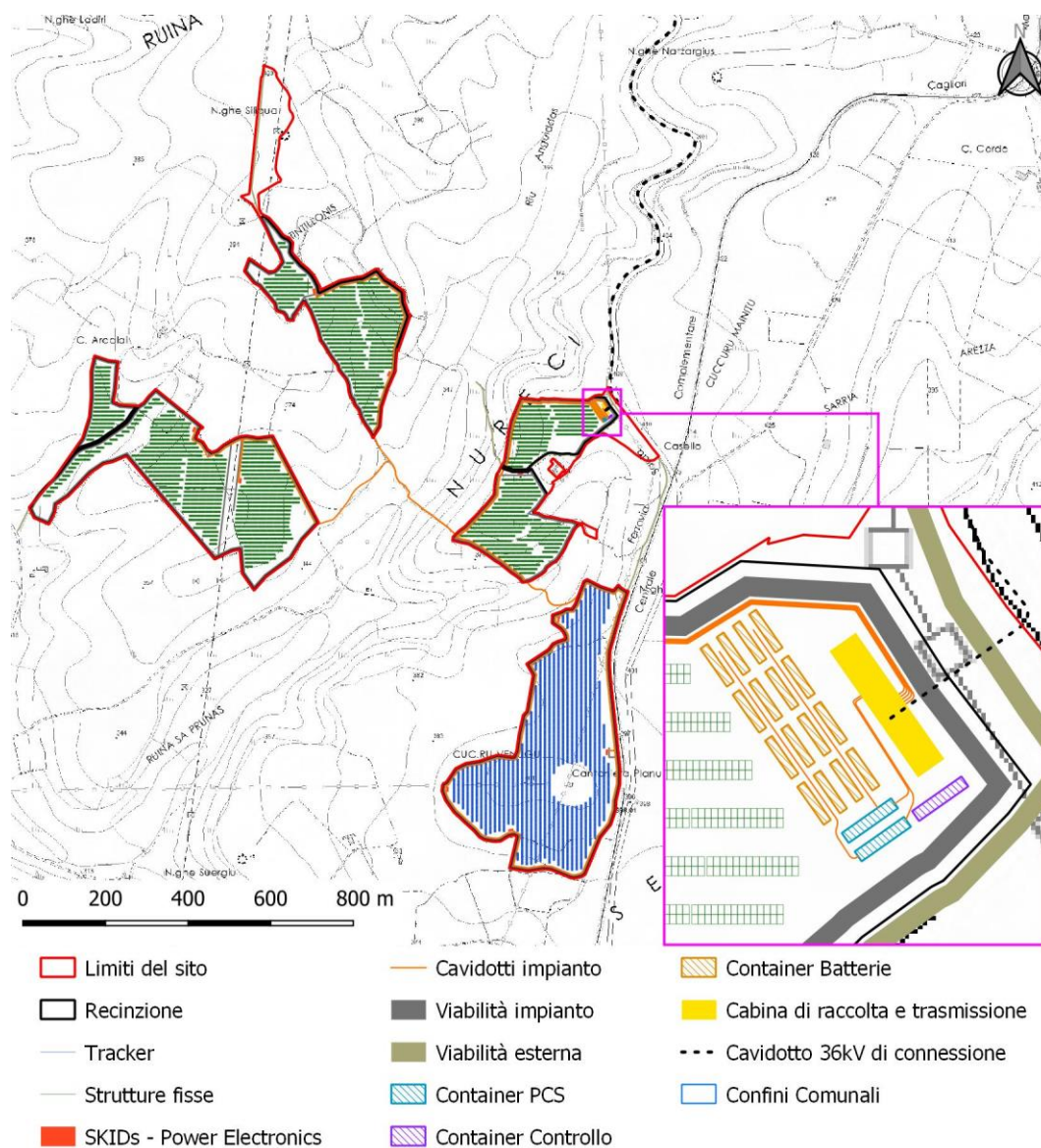


Figura 8 – Layout impianto

Il fissaggio delle strutture di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di infissione con battipalo nel terreno, amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti.

Moduli su strutture di sostegno ad inseguimento - tracker

Il sistema di sostegno dei moduli ad inseguimento (tracker), è previsto con strutture infisse su file monopalo, con i pannelli montati in configurazione "portrait" (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela.

Il movimento dei moduli avverrà durante l'arco della giornata con ridotte e lente variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo. Come meglio riportato nelle planimetrie e relazioni di progetto l'impianto si comporrà di 575 tracker che ospitano ciascuno 28 moduli; i tracker avranno dimensioni di 19,04 m di lunghezza per 4,354 m di larghezza con altezza variabile a seconda dell'inclinazione da un minimo di 0,68 m ad un massimo di 4,26 m per la massima inclinazione a 55°; e un'altezza di 2,36 m quando il modulo è parallelo al terreno (inclinazione pari a 0°). L'installazione dei moduli avverrà per file parallele con orientamento dell'asse lungo la direzione nord-sud e della superficie captante l'energia solare che varierà durante l'arco della giornata da est a ovest.

Moduli su strutture di sostegno fisse

Il sistema di sostegno dei moduli fissi è previsto con strutture infisse bifilari (doppio palo), con i pannelli montati in configurazione "portrait" (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela.

Come meglio riportato nelle planimetrie e relazioni di progetto l'impianto si comporrà di 981 strutture che ospitano ciascuna 28 moduli; queste avranno dimensioni di 18,5 m di lunghezza per 3,87 m di larghezza con altezza da terra nel punto più basso pari a 0,50 m e 2,58 nel punto più alto.

L'installazione dei moduli avverrà per file parallele con orientamento dell'asse lungo la direzione est-ovest e della superficie captante l'energia solare fissa verso sud.

Saranno realizzate 9 cabine di campo (Skid) distribuite all'interno del lotto di progetto. Ciascuna di queste cabine è costituita dai diversi componenti, che globalmente avranno dimensioni esterne indicative di 10,00 x 2,50 x 3,00 m, al loro interno sono contenuti il quadro 36 kV di tipo entra esce con le protezioni del trasformatore di potenza AT/BT, il quadro BT ed il trasformatore BT/BT per gli ausiliari.

È prevista la realizzazione di una cabina di raccolta e trasmissione. Questa cabina contiene i quadri 36 kV con gli scomparti di arrivo delle linee dal campo e gli scomparti interruttori per le linee di trasmissione fino alla Stazione Elettrica Terna, in particolare questa avrà anche uno scomparto 36 kV per il trasformatore servizi ausiliari AT/BT, un gruppo elettrogeno di emergenza.

Oltre al locale 36 kV, in questo edificio sono presenti: una sala contatori e di controllo, un locale Servizi Ausiliari, un locale per il TSA, un locale per il Gruppo Elettrogeno.

Le dimensioni esterne totali del locale sono indicativamente: 32,00 x 6,50 x 4,50 m.

- n. 16 moduli batteria da 2'752 kWh ciascuno, per un totale nominale DC pari a 44'032 kWh, con a valle dei convertitori una potenza in AC pari a 42'896 kWh;
- n. 2 sistema Power Conversion System, centralizzato per le batterie, con convertitori DC/AC, trasformazione BT/AT e quadro elettrico AT a 36kV, con potenza nominale del singolo convertitore pari a 5'500 kVA ed una potenza attiva di 5MW kW cadauno.

Il sistema di accumulo complessivo avrà pertanto una potenza, disponibile sul nodo della rete di circa 10 MW (a meno delle perdite di trasmissione), per un tempo indicativo di 4h e sarà interconnesso alla cabina di raccolta e trasmissione, in quanto dovrà immettere energia al livello di tensione 36 kV prevista per la connessione.

Ogni struttura funzionale ad ospitare gli elementi necessari al funzionamento dell'impianto, sarà realizzata con componenti prefabbricati e pre-assemblati da posizionare al di sopra del piano di calpestio opportunamente livellato e riempito con materiale idoneo al carico delle apparecchiature che conterrà tutti i cunicoli necessari per il passaggio dei cavi e dovrà avere caratteristiche costruttive conformi alla Normativa CEI 016 Vigente.

Tale sistema sarà accessoriatato al fine di contenere tutte le apparecchiature necessarie di protezione, conversione, trasformazione e ausiliarie compresi tutti i collegamenti tra le stesse e comprensive di tutti i dispositivi di protezione attiva e passiva previsti e conformi alla normativa di prevenzione incendi.

Lo stesso a sua volta verrà collegato alla cabina elettrica della relativa sezione per il ricevimento dell'energia elettrica.

Ultimate tutte le opere interne al campo fotovoltaico secondo il progetto di connessione alla RTN approvato nello specifico da Terna secondo il Piano Tecnico delle Opere (PTO), verranno eseguiti gli scavi e le linee interrato di connessione secondo i percorsi tracciati e affinati per realizzare l'elettrodotta di connessione dell'impianto per il collegamento al punto di consegna finale. Le opere necessarie alla connessione riguarderanno il posizionamento di un cavidotto interamente interrato della lunghezza di circa 2,3 km che si svilupperà lungo la viabilità esistente e della cabina di consegna utente di 36 kV in prossimità della nuova Stazione Elettrica.

Per gli approfondimenti tecnici si rimanda all'elaborato *137PRG001R - Relazione Tecnica*.

5.5.2 Componente agronomica

Al fine di soddisfare la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale, si prevede che l'intera

superficie interessata dai pannelli sia destinata alla **semina di un prato-pascolo polifita stabile** per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla (*Hedysarum coronarium L* -leguminosa miglioratrice)

Le superfici oggetto di studio sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

Il progetto propone:

A. il miglioramento delle superfici a seminativo con la gestione turnata dei fondi;

B. il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente.

La gestione dei seminativi in rotazione di graminacee con leguminose **(A)** garantirà:

- il mantenimento della fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione di specie depauperanti;
- il miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo attraverso la tecnica del minimum tillage;
- la riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici con le tecniche tradizionali.

Il miglioramento ed il mantenimento delle superfici già investite a pascolo permanente garantiscono:

- l'aumento delle superfici pascolive nella disponibilità dei capi attualmente allevati in azienda;
- l'aumento della qualità e della quantità di foraggio fresco nella disponibilità dei capi che pascolano le superfici.

5.5.2.1 Scelta delle specie prato pascolo

Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix **di 60% leguminose e 40% graminacee**, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale. Tale inerbimento favorisce una maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, nonché quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato e contribuisce al miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive del manto erboso, all'utilizzo di piante azotofissatrici e alla riduzione della diffusione di specie infestanti. Inoltre, si prevede un miglioramento della struttura del suolo in virtù degli apparati radicali fittonanti e molto sviluppati in profondità che sono capaci di sviluppare alcune specie designate (leguminose).

Il prato-pascolo permanente è definibile **polifita** poiché il mix da impiegare sarà composto da **cinque o più specie** - come già accennato appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale, integrato con specie che possano conferire allo stesso anche un alto valore foraggero. La soluzione proposta, oltre ai vantaggi già elencati, favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno,

poiché non prevede, per definizione, alcuna rotazione e lavorazioni annuali (come avviene invece nei seminativi tradizionali); allo stesso tempo, consente la produzione di foraggio verde utile al pascolamento. Il cotico erboso permanente consentirà infine un agevole passaggio dei mezzi meccanici che verranno utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, nonché ad alto valore foraggero ed in linea con le essenze spontanee tipiche del territorio regionale, sono state selezionate le seguenti:

- **Trifoglio brachicalicino** (*Trifolium brachycalycinum* Katzn e Morley) cv. **Antas** (semi-tardiva) - 20%;
- **Trifoglio squarroso** (*Trifolium squarrosum* Savi) - 5%;
- **Erba medica polimorfa** (*Medicago polymorpha* L.) cv. **Anglona** (medio-tardiva) - 10%;
- **Meliloto d'India** (*Melilotus indicus* L.) - 5%;
- **Erba mazzolina** (*Dactylis glomerata* L.) cv. **Hyspanica** (di origine mediterranea) - 20%;
- **Loglio rigido** (*Lolium rigidum* Gaudin) cv. **Nurra** (selezionata in Sardegna) - 10%;
- **Orzo distico** (*Hordeum distichum* L.) - 10%.

Per le **leguminose** sono state selezionate specie appartenenti ai pascoli mediterranei, con varietà selezionate localmente, appartenenti prevalentemente ai **trifogli sotterranei** (*Trifolium subterraneum* L.), così chiamati per il loro geocarpismo¹² e all'**erba medica polimorfa** (molto diffusa e apprezzata nei pascoli sardi).

Tutte le specie identificate fanno parte del gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti le quali, grazie al loro ciclo congeniale ai climi mediterranei, alla loro persistenza in coltura (dovuta al fenomeno dell'autorisemina), all'adattabilità a suoli poveri (che arricchiscono grazie alla loro capacità di azotofissazione) e a pascolamenti continui e severi, sono chiamate a svolgere un ruolo importante in molte regioni Sud-europee, non solo come risorsa fondamentale dei sistemi prato-pascolivi, ma anche in utilizzazioni non convenzionali (ad esempio in sistemi multiuso: agrivoltaico, aree viticole, aree forestali).

Il manto vegetale - soprattutto quello dei trifogli che rappresentano nel loro insieme la percentuale maggiore del miscuglio - è per lo più contenuto in altezza, estremamente compatto, con il grosso della fitomassa vicina al suolo (5-15 cm), con foglie situate in alto e steli ed organi riproduttivi allocati in basso, e ben funzionante anche quando sottoposto a frequenti defogliazioni.

Ai trifogli brachicalicino e ianninico è stata associata anche una piccola percentuale di trifoglio squarroso, di erba medica polimorfa e di meliloto d'india, anch'essi comuni della flora Sarda e idonei alle condizioni climatico-edafiche esistenti con ampi margini di tolleranza.

Il prato formato da queste specie risulta di lunga durata, capace di superare le estati siccitose e tollerare anche una condizione di semi-ombreggiamento dovuta alla coesistenza della coltura con i moduli fotovoltaici.

Per quanto concerne le graminacee sono state selezionate tre specie di caratteristiche sinergiche tra di loro e in consociazione con le leguminose. Nello specifico, il miscuglio ha previsto una piccola percentuale di orzo distico a ciclo annuale autunno-vernino, caratterizzato da germinazione precoce e crescita rapida (funzionale a instaurare una subitanea copertura al suolo con funzione anti-erosiva e coadiuvante all'insediamento del prato perennante ma privo di persistenza negli anni successivi a quello di semina), unitamente a erba mazzolina e loglio rigido.

L'erba mazzolina, in particolare (con specifico riferimento alla varietà mediterranea designata presenta insediamento lento, producendo cotici inizialmente non serrati, ma caratterizzata da pronto ricaccio, grande adattamento, lunga persistenza ed elevata produttività. Il loglio rigido, invece, è una graminacea annuale a ciclo autunno-primaverile dotata di buona persistenza, autoriseminante di grande capacità, con elevate produzioni foraggere.

Il cotico erboso derivante dal mix ipotizzato sarà caratterizzato da:

- biomassa in continua evoluzione e fioriture scalari durante tutto il periodo di pascolamento delle greggi;
- sfruttamento di tutta la colonna di terra per la radicazione, avendo le varie specie diverse caratteristiche degli apparati radicali;
- scarsa competitività delle varie essenze l'una con le altre in termini di risorsa idrica e nutrienti, nonché capacità di alcune di arricchire il terreno favorendo lo sviluppo di altre;
- una buona capacità di risemina il che concorrerà a garantire una certa persistenza delle specie nel tempo, da gestire ad hoc con risemine e trasemine.

Per maggiori dettagli si rimanda alla 137QAM340R Relazione Agronomica.

5.5.2.2 Operazioni colturali

Le operazioni necessarie alla messa in atto della proposta progettuale cominceranno verosimilmente appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici, riassumibili come di seguito:

1. Concimazione d'impianto:

verrà effettuata apportando al terreno una quantità massima di 90 kg/ha di unità di fosforo totale, mediante spandiconcime granulare;

2. Lavorazione meccanica superficiale:

consisterà in un'erpatura leggera (5-15 cm), al fine di sminuzzare le zolle superficiali, rendere piana la superficie dell'arativo ed interrare il concime minerale precedentemente distribuito, predisponendo così il terreno alla successiva semina;

3. Semina delle essenze foraggere:

avverrà nel mese di settembre mediante seminatrice da frumento (con una densità di semina di 80 kg/ha).

Le operazioni per il mantenimento del prato pascolo sono invece:

4. Strigliatura:

verrà effettuata con l'utilizzo di attrezzo strigliatore o erpice a catena al fine di migliorare l'aerazione superficiale del suolo, consentendo inoltre di spargere le feci dei capi ovini che pascolano le superfici in modo da evitare eccessi e carenze nutritive nelle varie zone e favorendo l'assimilazione delle stesse da parte del terreno.

5. Semina delle essenze foraggere:

avverrà come per il punto 3.

5.5.3 Altri elementi di progetto

Il progetto prevede la piantumazione, lungo le fasce perimetrali ai lotti, di specie arboree ed arbustive di nuovo impianto esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta o preesistenti nel sito di intervento. Gli esemplari arborei di olivo presenti all'interno del perimetro ed interferenti con la realizzazione delle opere, opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in precisi segmenti di contesto alle suddette fasce perimetrali.

In merito alle specie arboree, si prevede l'impiego di piante di olivastro (*Olea europea var. sylvestris*) e di leccio (*Quercus ilex*); le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: lentisco (*Pistacia lentiscus*), viburno (*Viburnum*), Ginepro (*Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus*) La fascia verde perimetrale avrà una larghezza pari a 3,00 m di schermatura, sarà posizionata in aderenza ai confini perimetrali e sarà composta come riportato nell'immagine seguente.

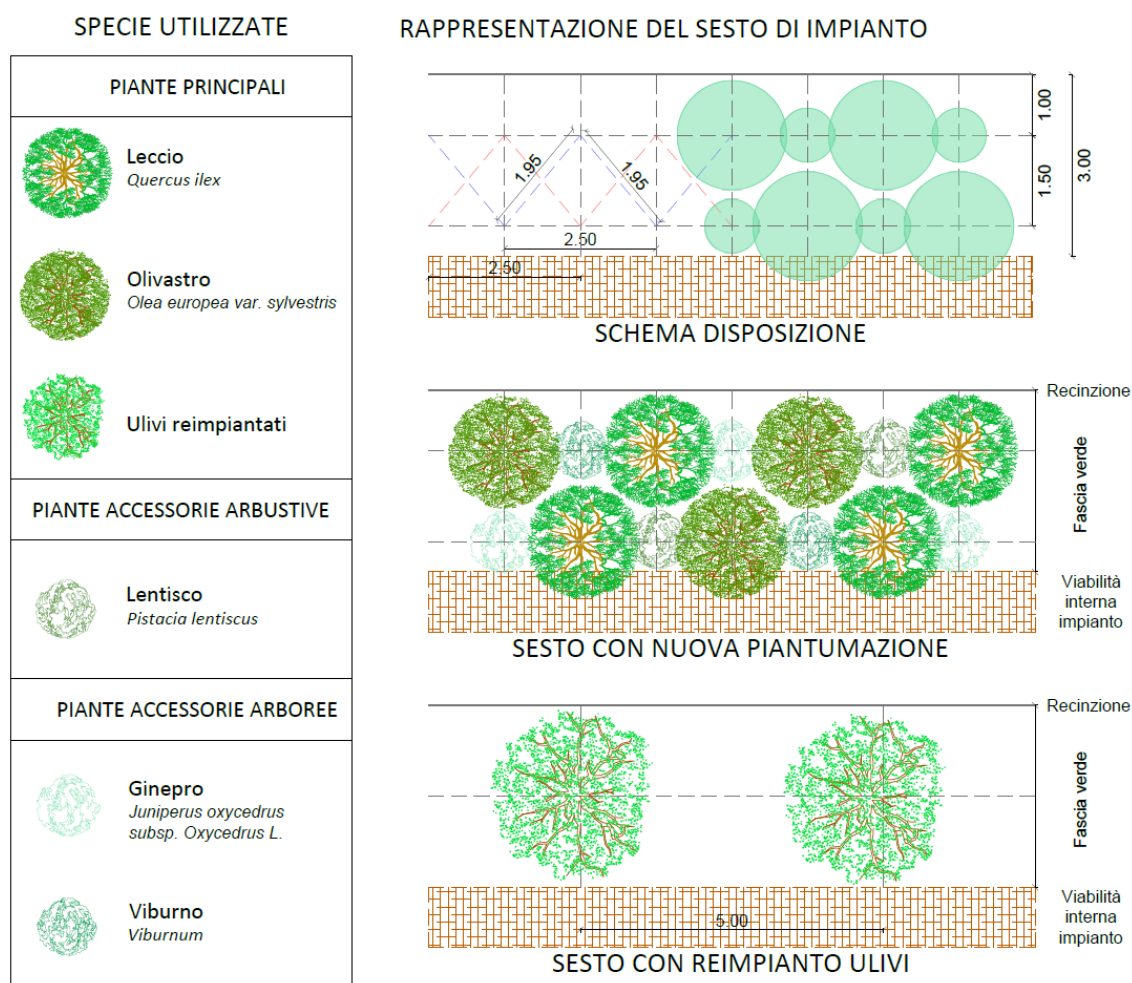


Figura 9 – Dettaglio del verde di mitigazione

La fascia verde svolge diverse funzioni:

- favorisce l'integrazione rispetto alle componenti flora e fauna locale e la continuità dei corridoi ecologici;
- mitiga visivamente l'intervento nel paesaggio laddove visibile;
- svolge un'azione compensativa e di valorizzazione del contesto apportando un incremento significativo di specie arboree e arbustive essendo previste piantumazioni estremamente consistenti in termini di numero e varietà di specie (5.736 nuove piantumazioni in tutto);
- preserva la presenza dei 76 ulivi, che verranno esclusivamente spostati;
- mitigazione dell'accumulo di calore, con riferimento ai periodi particolarmente caldi e mitigazione del rischio incendi, attraverso l'irrigazione.

Si ritiene infine significativa **ai fini antincendio** la continuità su tutti i perimetri della fascia verde irrigata profonda 3 m con: viabilità interna di impianto per una profondità di 4 metri; canale di smaltimento delle acque meteoriche di 0,85 metri; superficie destinata a prato pascolo per una profondità variabile.

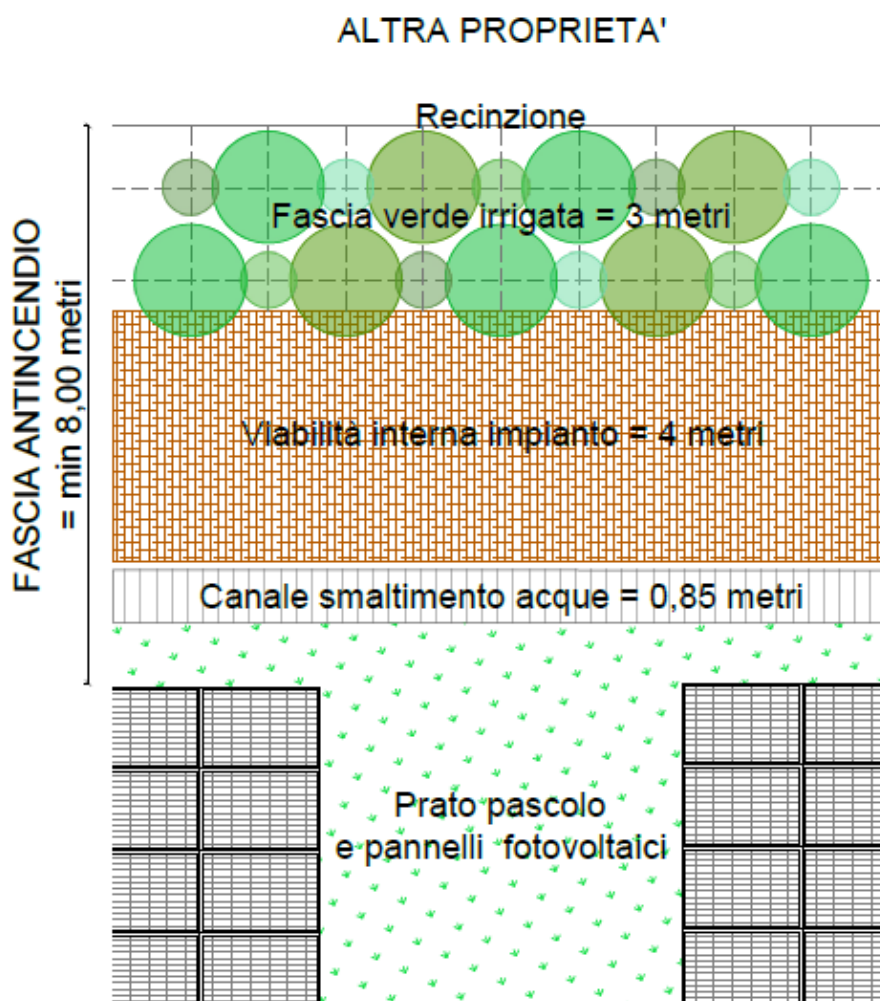
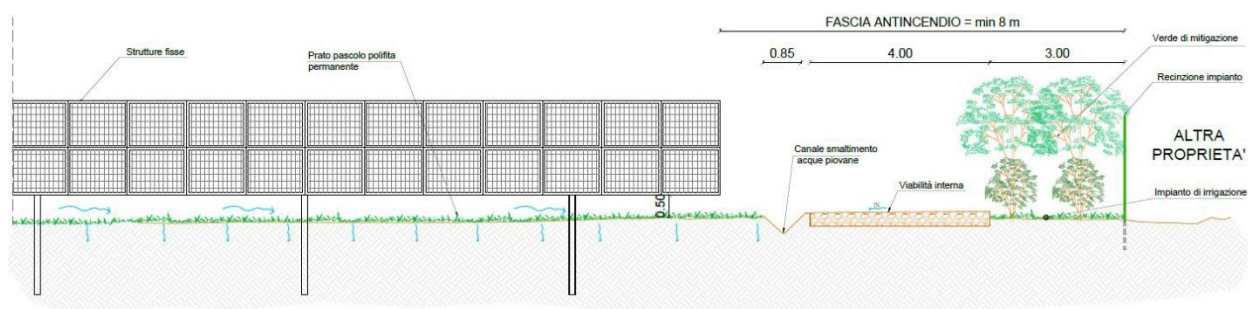
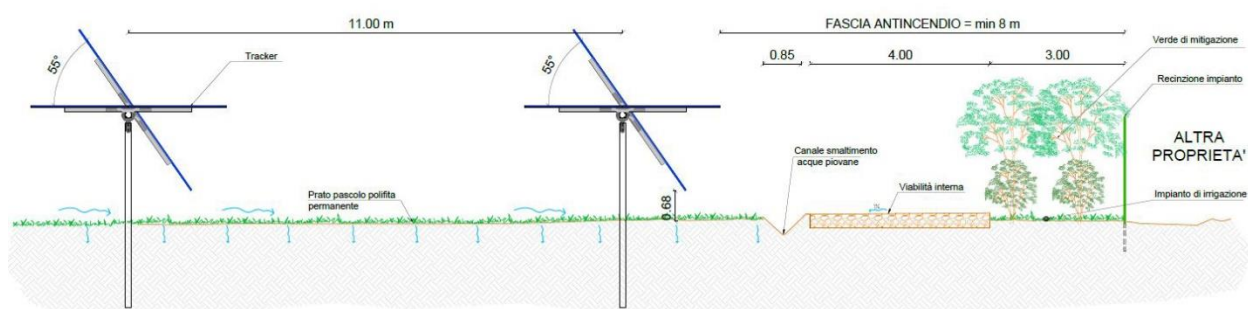


Figura 10 – Dettaglio della fascia antincendio



DETTAGLIO SEZIONE - PANNELLI SU STRUTTURE FISSE



DETTAGLIO SEZIONE - PANNELLI SU TRACKER

Figura 11 – Dettaglio delle sezioni di progetto