



IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE

PACIFICO DOLOMITE S.R.L.

POTENZA IMPIANTO 83,19 MW - COMUNE DI NORAGUGUME (NU)

Proponente

PACIFICO DOLOMITE S.R.L.

PIAZZA WALTER VON VOGELWEIDE 8 - 39100 BOLZANO - P.IVA: 03158110217 – PEC: pacificodolomitesrl@legalmail.it

Progettazione

Ing. Antonello Rutilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: a.rutilio@incico.com

Collaboratori

P.ind. Michele Lambertini

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: m.lambertini@incico.com

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.

VIA ILARIA ALPI 4 – 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiapec.it
Tel.: +390425 072 257 – email: info@solaritglobal.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE PAESAGGISTICA

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL24	22SOL08_PD_REL24.00-Relazione paesaggistica.docx	23/12/2022

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	23/12/2022	EMISSIONE PER PERMITTING	LBO	MLA	ARU



COMUNE DI NORAGUGUME (NU)
REGIONE SARDEGNA



PACIFICO

RELAZIONE PAESAGGISTICA

INDICE

1. PREMESSA	1
2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE	2
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	2
PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI NUORO (P.U.P.).....	11
PIANO URBANISTICO COMUNALE DI NORAGUGUME (P.U.C.)	17
SINTESI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E INDICAZIONE DELLE TUTELE DI CUI AL D.LGS. 42/2004	17
2.2 CARATTERI PAESAGGISTICI DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO	19
MORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI NORAGUGUME.....	20
USO DEL SUOLO.....	21
CENNI STORICI.....	22
PRINCIPALI MUNUMENTI A NORAGUGUME	22
COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE	24
BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI	25
CONTESTO PAESAGGISTICO SITO-SPECIFICO.....	26
STATO ATTUALE DEI LUOGHI.....	27
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	31
3.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	32
SOLUZIONE AGRIVOLTAICA	34
PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO.....	36
IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI	40
ELETTRDOTTO E OPERE DI CONNESSIONE	42
3.2 DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA.....	42
COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE.....	43
INTEGRAZIONE CULTURA-FOTOVOLTAICO.....	44
GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA.....	45
REALIZZAZIONE DEL PRATO POLIFITA	46
4. ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA.....	47
4.1 INTERVISIBILITÀ DELL'AREA DI PROGETTO DA PUNTI DI OSSERVAZIONE LIMITROFI 47	
4.2 EFFETTI VISIVI CUMULATIVI	50
4.3 OPERE DI MITIGAZIONE PREVISTE DAL PROGETTO	52
4.4 SIMULAZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	52
4.5 SINTESI DELLE PRINCIPALI MODIFICAZIONI ED ALTERAZIONI.....	55
5. CONCLUSIONI	58

1. PREMESSA

Il presente documento a corredo della documentazione necessaria all'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (di seguito "VIA") di competenza statale di cui all'art. 25 del D. Lgs. 152/2006 (come modificato con la Legge 29 luglio 2021, n. 108, che ha convertito, con talune modificazioni, il Decreto Legge 31 maggio 2021, n. 77, noto con il nome di 'Decreto Semplificazioni bis', recante "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure") per il progetto di costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico e delle relative opere connesse, con potenza nominale di picco pari a 83,19 MW, in Comune di Noragugume (NU), proposto dalla Società PACIFICO DOLOMITE S.r.l. con sede in Piazza Walther Von Vogelweide 8 a Bolzano (BZ).

Il presente studio costituisce il documento di riferimento per la valutazione di compatibilità paesaggistica dell'impianto in progetto. Esso comprende l'analisi dei vincoli di natura architettonica, ambientale e paesaggistica, la descrizione del contesto paesaggistico, la simulazione dello stato dei luoghi e la previsione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico a seguito della realizzazione del progetto. Il documento riporta in particolare:

- al Cap. 2, la descrizione dei caratteri paesaggistici dell'area di studio, l'indicazione e l'analisi dei livelli di tutela per legge e desunti dagli strumenti di pianificazione vigenti, la descrizione dello stato attuale dei luoghi mediante rappresentazione fotografica;
- al Cap. 3, la descrizione delle opere in progetto;
- al Cap. 4, l'illustrazione degli elementi per la valutazione paesaggistica, con la previsione degli effetti della trasformazione nel paesaggio circostante;
- al Cap. 5, le conclusioni.

2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE

Per la caratterizzazione dello stato attuale del paesaggio si è proceduto con:

- l'inquadramento territoriale dell'area di progetto;
- l'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e l'individuazione dei vincoli paesaggistici presenti nell'area di studio;
- la descrizione del contesto paesaggistico interessato dal progetto e l'individuazione degli elementi costitutivi del paesaggio;
- la definizione delle caratteristiche attuali dell'area di studio mediante documentazione fotografica;
- la stima del valore paesaggistico dell'area di studio.

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area del futuro impianto fotovoltaico è situata nella porzione centrale del territorio del Comune di Noragugume, in provincia di Nuoro (NU). Il sito dista circa 2,2 km, verso Ovest, dal centro abitato di Noragugume. In direzione Nord-Est, a circa 3 km di distanza, sono presenti la zona industriale di Ottana e la zona industriale di Bolotana. Il sito confina con lotti ad utilizzo agricolo; nelle vicinanze, a Ovest, è presente un corso d'acqua e a Nord-Ovest è presente la strada provinciale S.P. 33, da cui è possibile l'accesso all'area.

L'elettrodotto in linea interamente interrata avrà uno sviluppo di circa 4 km e interesserà i comuni di Noragugume e Bolotana.

Le seguenti figure presentano in dettaglio la caratterizzazione infrastrutturale e del territorio circostante l'area di progetto.

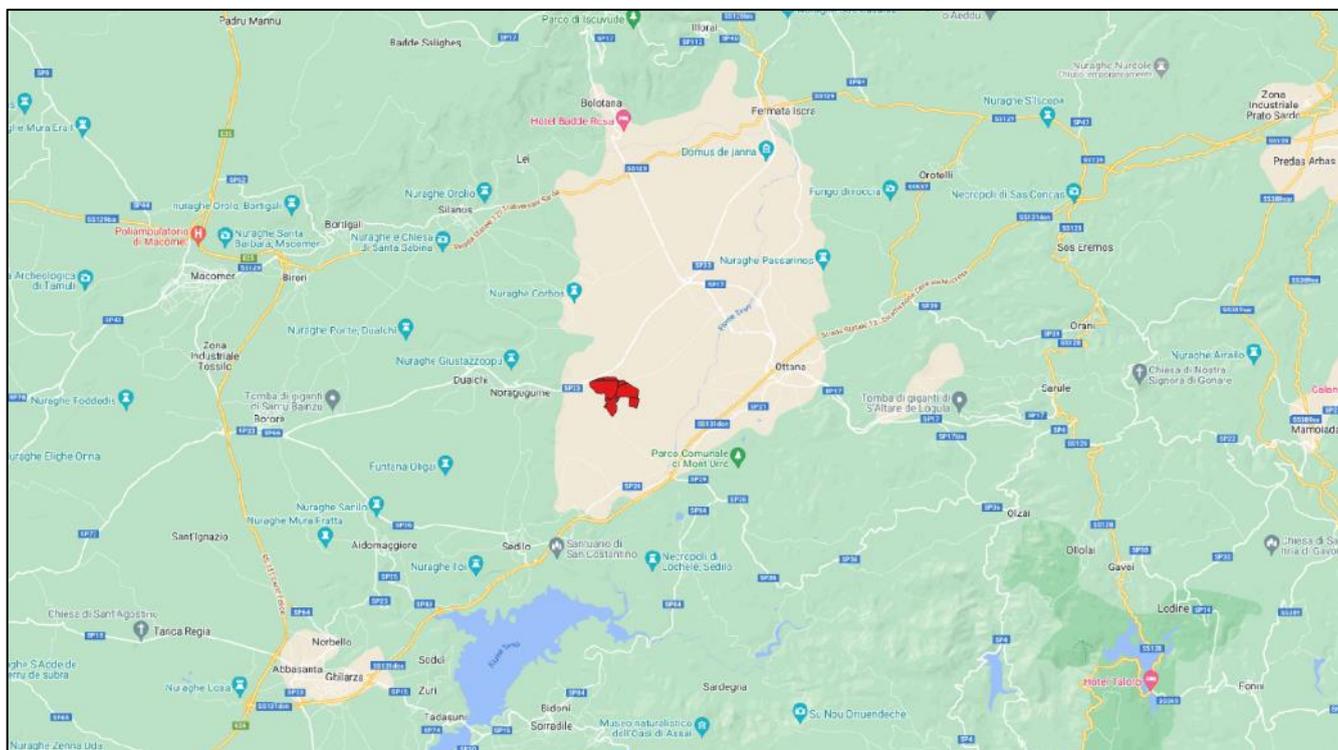


Figura 2.1 Inquadramento territoriale su scala vasta



Figura 2.2 Fotografia aerea dell'area del futuro impianto in progetto e del tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato

L'area di progetto in esame ricade, per la quasi totalità, all'interno della Zona di Protezione Speciale ITB0023051 "Altopiano di Abbasanta", come di seguito raffigurato.

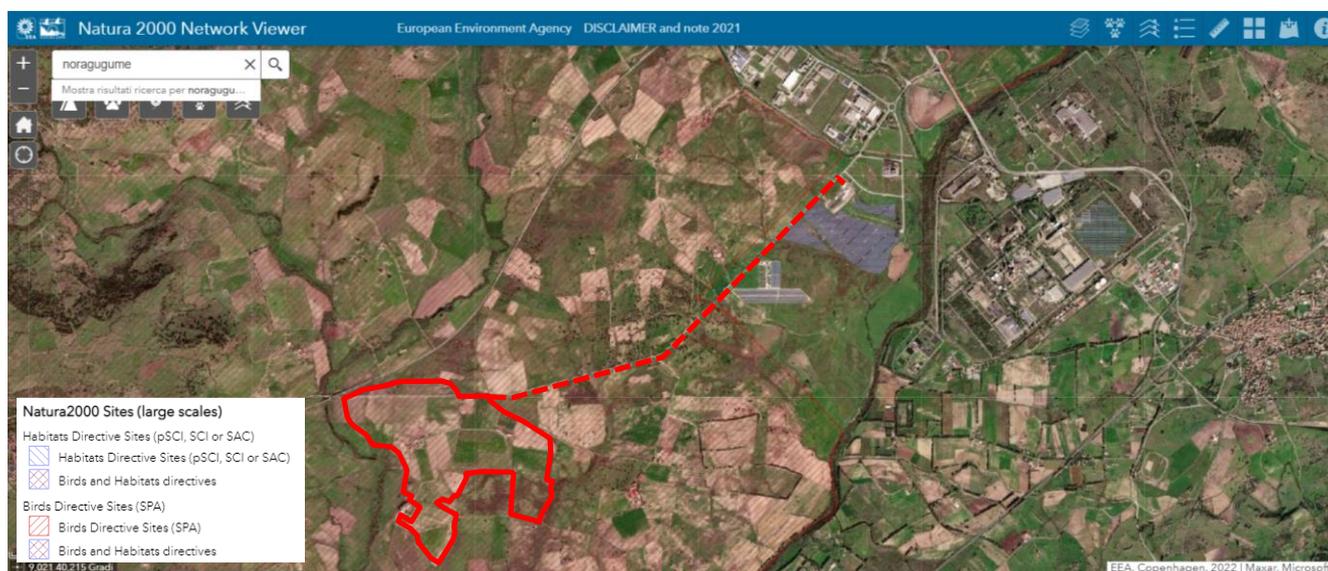


Figura 2.3. Ubicazione dell'area di progetto rispetto ai siti di Rete Natura 2000 (fonte: <https://natura2000.eea.europa.eu/>)

2.2 ANALISI DEGLI STRUMENTI VIGENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Partendo dall'inquadramento territoriale del sito, nei paragrafi seguenti sono descritte le forme vincolistiche esistenti nell'area in esame con focus specifico sulla componente paesaggistica. Si tralascia nella presente analisi l'area su cui verrà interrata la condotta elettrica in quanto di ambito lineare, marginale alle strade esistenti e, essendo interrata, non interferente con gli aspetti paesaggistici.

Per l'inquadramento territoriale su cartografia, sia dell'impianto che delle opere connesse, si rimanda agli elaborati grafici allegati all'istanza.

PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE DELLA SARDEGNA (P.P.R.)

Adottato con delibera di Giunta Regionale n. 22/3 del 24 maggio 2006, ai sensi dell'art. 2 della L.R. n. 8/2004, e successivamente approvato nel 2006; il Piano Paesaggistico regionale è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne la qualità.

Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico.

Il territorio costiero è stato diviso dal piano in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate. Con questi livelli sono assegnati a ogni parte del territorio obiettivi di qualità, e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico ed edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione.

L'area di progetto non ricade all'interno della perimetrazione della fascia costiera e non ricade all'interno degli ambiti di paesaggio.

Al fine di valutare l'interazione del progetto con il piano paesaggistico si è analizzata la cartografia che riporta gli assetti di riferimento ambientale, storico, culturale e insediativo.

Il Piano è attualmente in fase di rivisitazione per renderlo coerente con le disposizioni del Codice Urbani, tenendo conto dell'esigenza primaria di addivenire ad un modello condiviso col territorio che coniughi l'esigenza di sviluppo con la tutela e la valorizzazione del paesaggio.

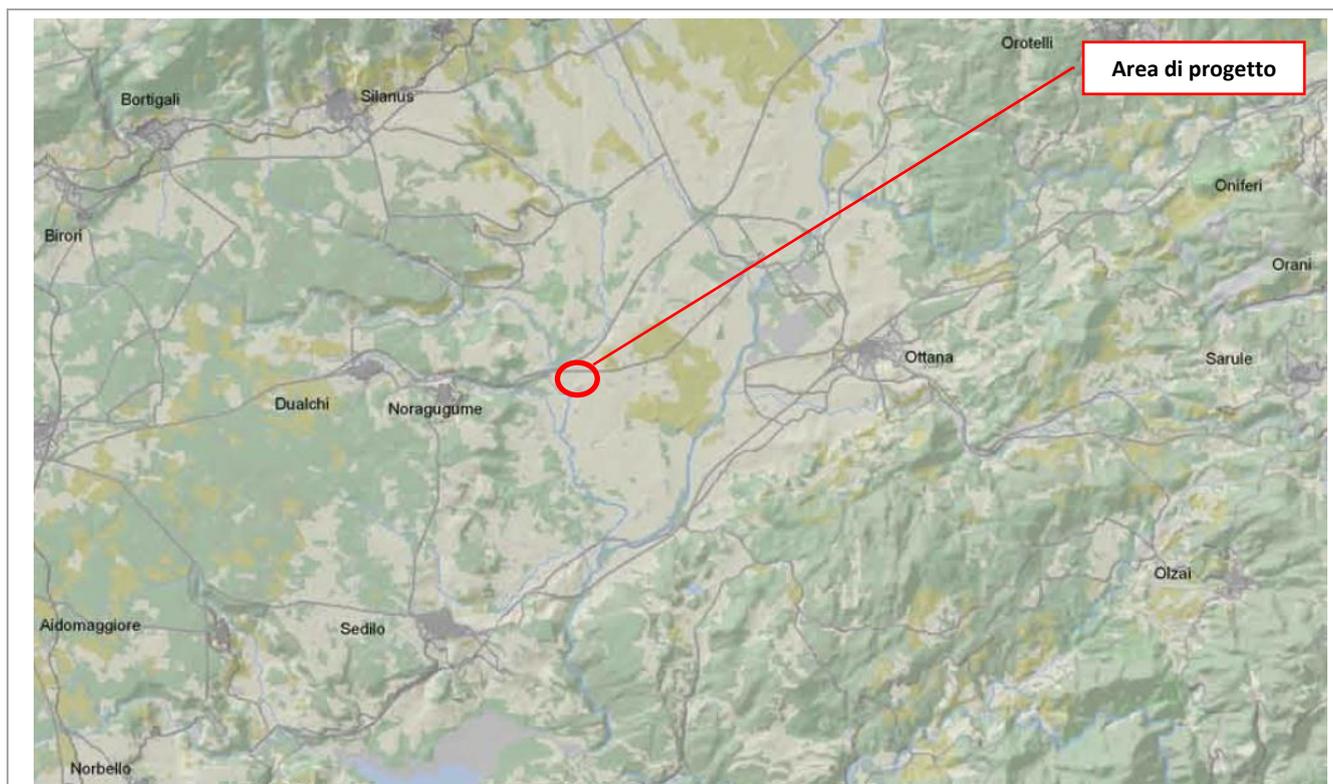
Dall'analisi della Tavola 1.1 "Ambiti di paesaggio" (cfr. Figura 2.4) emerge che l'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee specializzate. Si segnala la presenza di un corpo idrico a Ovest, nelle immediate vicinanze.

Dall'analisi della Tavola 2 "Assetto ambientale. Beni paesaggistici e componenti di paesaggio" (cfr. Figura 2.5) emerge che nell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici di pregio.

In base alla Tavola 3 "Assetto storico-culturale" (cfr. Figura 2.6) l'area in esame rientra nella regione storica interna n. 15 "Media Valle del Tirso" e in corrispondenza del sito di progetto non sono individuate emergenze storico-culturali.

La Tavola 4 "Assetto insediativo" (cfr. Figura 2.7) evidenzia l'appartenenza dell'area di progetto alle aree ad utilizzazione agro-forestale. Si segnala la presenza a Nord-Est di una grande area industriale.

Infine, dall'analisi della cartografia relativa agli elementi soggetti a tutela individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, risulta che l'area in esame confina a Ovest con un corso d'acqua soggetto a vincolo paesaggistico e con la relativa fascia di 150 m soggetta a tutela (cfr. Figura 2.8); inoltre, a Ovest del sito è individuato un bene paesaggistico ("Dolmen Baccarzos") ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 (cfr. Figura 2.9).



Legenda:

AMBITI DI PAESAGGIO		AMBITI DI PAESAGGIO
EDIFICATO URBANO		CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE
		ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50
		ESPANSIONE RECENTE
		ALTRE AREE ANTROPIZZATE
INFRASTRUTTURE		VIABILITA'
		FERROVIA
		AEROPORTI
		PORTI
AREE A COPERTURA NATURALE-SUBNATURALE		BOSCHI MISTI, MACCHIA MEDITERRANEA, AREE DUNALI
		AREE UMIDE
AREE A COPERTURA SEMINATURALE		BOSCHI DI SUGHERETE E CASTAGNETI, PRATERIE, SPIAGGE
		PRATI STABILI
AREE A COPERTURA AGRO-FORESTALE		IMPIANTI BOSCHIVI ARTIFICIALI
		COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE
		COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE
IDROGRAFIA		CORPI IDRICI
		RETICOLO IDROGRAFICO

Figura 2.4. Estratto della Tavola 1.1 "Ambiti di paesaggio" del vigente P.P.R. della Regione Sardegna (Fonte: cartografia P.P.R.)

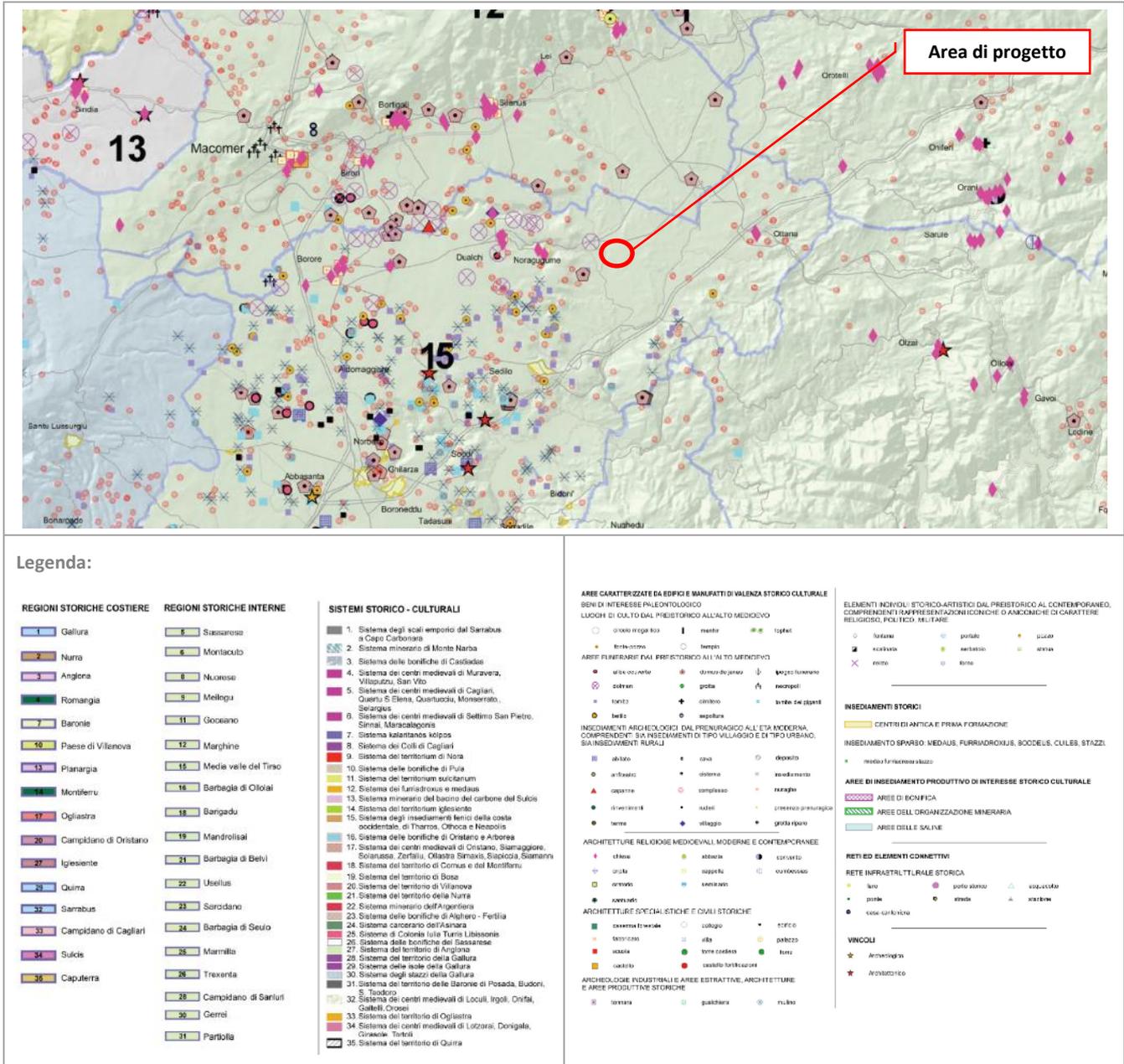
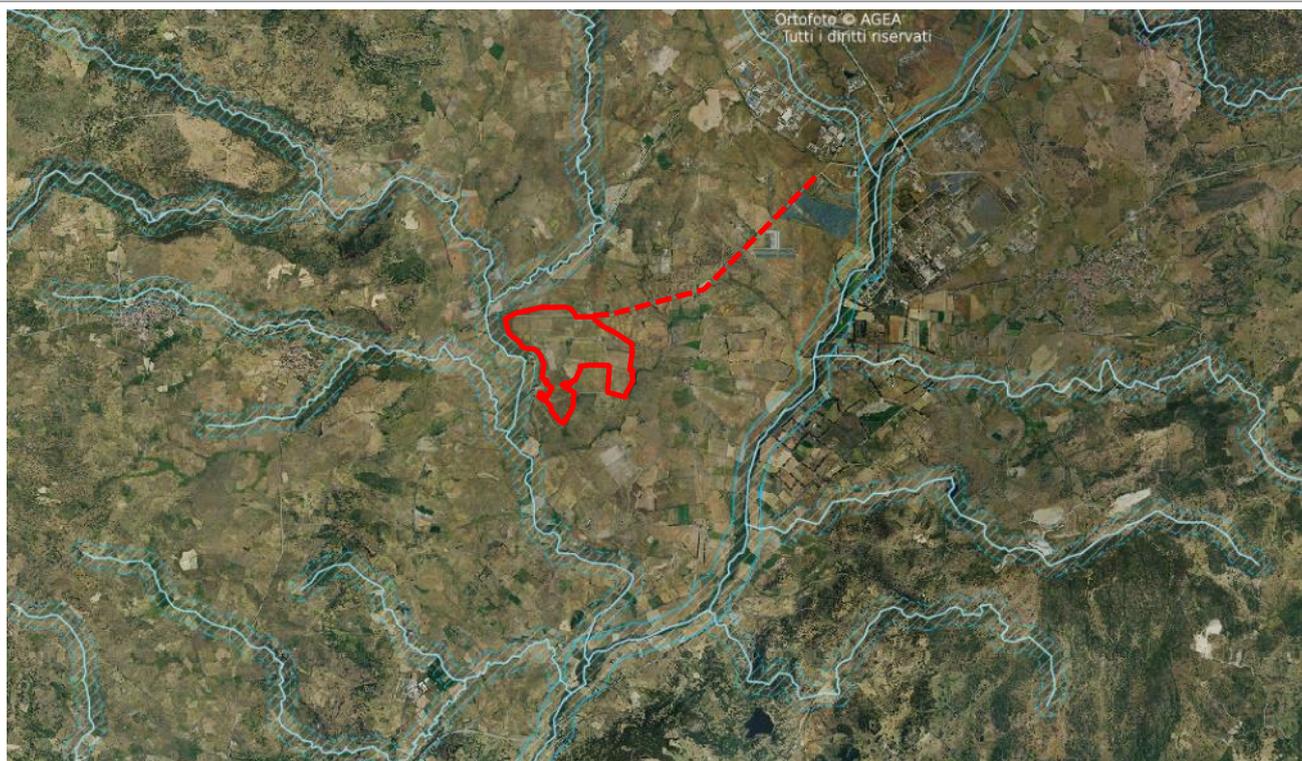


Figura 2.6. Estratto della Tavola 3 "Assetto storico-culturale" del vigente P.P.R. della Regione Sardegna (Fonte: cartografia P.P.R.)

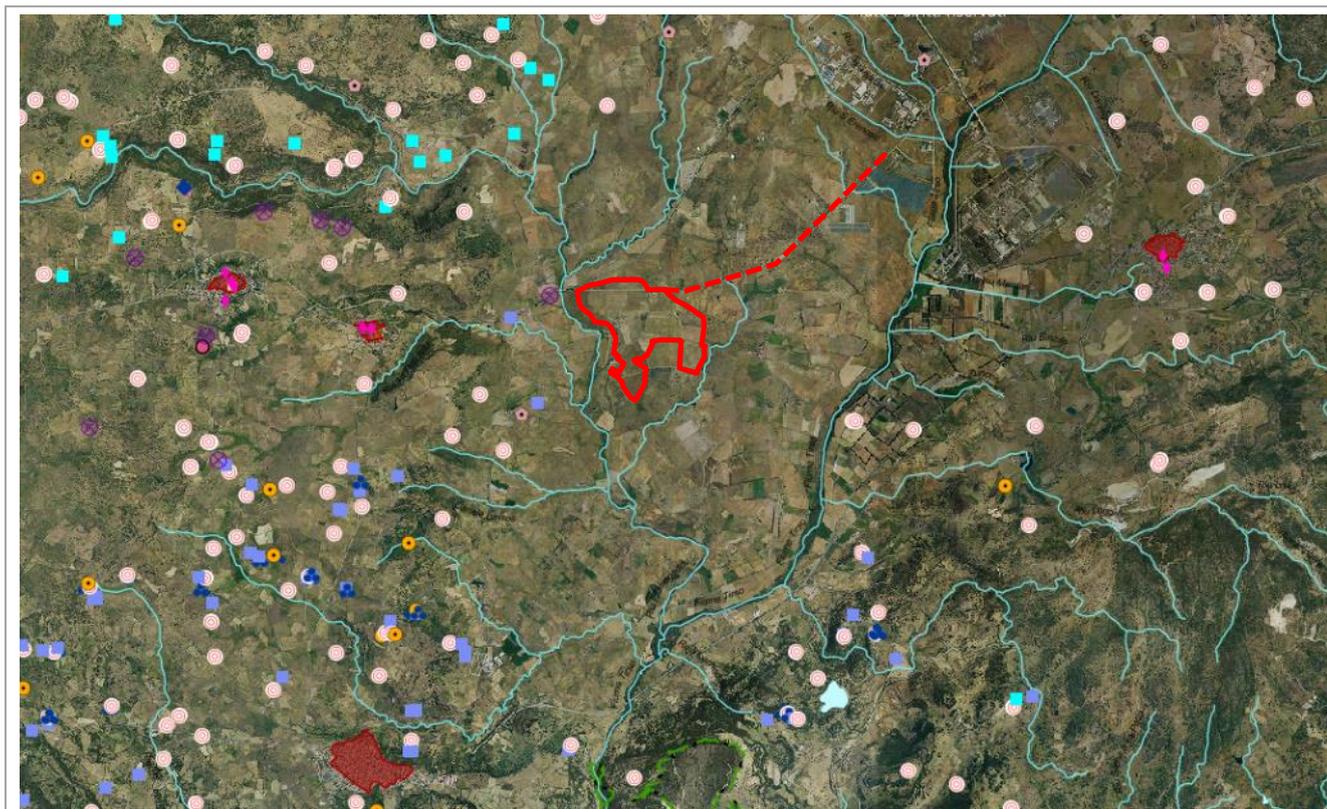


Legenda:

- Art. 142 - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua (dati indicativi)**
 -  PAESAGGISTICAMENTE IRRILEVANTE
 -  VINCOLO PAESAGGISTICO

- Art. 142 - Fascia di 150 m dai fiumi (dati indicativi)**
 -  BP02_C2_A1
 -  BP02_C2_B1
 -  BP02_C2_B2

Figura 2.8. Elementi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 (Fonte: sardegnageoportale.it)



Legenda:

Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

- ⦿ Abbazia
- ▣ Abitato
- ⦿ Alle'e couverte
- ⦿ Anfiteatro
- ⦿ Betilo
- ▲ Capanna
- ⦿ Cappella
- ▣ Castello
- Castello fortificazioni
- ⦿ Cava
- ◆ Chiesa
- ⦿ Cimitero
- ⦿ Circolo megalitico
- ⦿ Cisterna
- ⦿ Complesso
- ⦿ Convento
- ⦿ Cripta
- ⦿ Cumbessias
- ⦿ Dolmen
- ⦿ Domus de janas
- ▣ Fabbricato
- ▣ Fabbricato o villa (copianificati nel 2009)
- ⦿ Fontana
- ⦿ Fonte-pozzo

- Grotta
- ⦿ Grotta riparo
- ⦿ Insiediamento
- ▣ Insiediamento sparso
- ▣ Menhir
- ⦿ Necropoli
- ⦿ Nuraghe
- ▣ Palazzo
- ▣ Ponte
- ⦿ Porto storico
- ⦿ Pozzo
- ⦿ Relitto
- Rinvenimenti
- ▣ Ruleri
- ⦿ Santuario
- ⦿ Seminario
- ⦿ Sepoltura
- ⦿ Strutture
- ⦿ Tempio
- ⦿ Terme
- ▣ Tomba
- ▣ Tomba dei giganti
- ⦿ Tophet
- Torre
- ▣ Villa
- ◆ Villaggio

Figura 2.9. Elementi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 143 (Fonte: sardegnageoportale.it)

PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI NUORO (P.U.P.)

Con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 131 del 7 novembre 2003, è stato adottato in via definitiva, ai sensi dell'art. 17 della L.R. n. 45/1989, il Piano Urbanistico Provinciale di Nuoro; pubblicato sul BURAS n. 20 del 5 luglio 2004.

In Sardegna, il Piano Urbanistico Provinciale, rimane definito nelle finalità e nei contenuti dalla L.R. 45/89, secondo il quale il P.U.P. deve:

- disciplinare l'uso del territorio agricolo e costiero;
- garantire la salvaguardia dei beni ambientali e culturali;
- localizzare e disciplinare le aree destinate alle attività produttive d'interesse sovracomunale;
- predisporre la normativa relativa alla viabilità di interesse provinciale;
- definire le procedure secondo le quali valutare la compatibilità ambientale delle trasformazioni antropiche del territorio.

L'art. 7 delle Norme Tecniche del P.U.P. individua gli "Ambiti Territoriali" sulla base delle caratteristiche di omogeneità/storica, culturale, linguistica, ambientale, economico-produttiva) e di complementarità dei potenziali di crescita economica e culturale di aree specifiche. Il comune di Noragugume, a cui appartiene l'area del futuro impianto in progetto, rientra nell'Ambito Territoriale n. 8 della Comunità Montana Marghine - Planargia.

Si riportano, di seguito, i principali estratti cartografici del P.U.P. ai fini della presente analisi paesaggistica.

Dall'analisi della Tavola 1 "Sistema economico - Carta delle destinazioni d'uso del suolo" (cfr. Figura 2.10) del P.U.P risulta che il territorio interessato dall'area di progetto è adibito a terreni agricoli.

Dalla Tavola E "Sistema economico - Interventi agroambientali" (cfr. Figura 2.11) del P.U.P. di Nuoro, emerge che l'area di progetto ricade in zona agricola sovrautilizzata.

La Tavola 4 "Sistema ambientale – Carta dei Paesaggi agroforestali" (cfr. Figura 2.12) del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia di Nuoro, identifica nell'area in questione "colture annue su arenarie o alluvioni in zona a clima subumido".

Dall'analisi della Tavola 5 "Sistema ambientale – Carta delle diversità paesaggistiche" (cfr. Figura 2.13), il territorio di Noragugume viene classificato a bassa diversità paesaggistica.

Dall'analisi della Tavola 11 "Sistema ambientale – Carta della vegetazione forestale" (cfr. Figura 2.14), il sito di progetto è classificato come pascolo nudo.

Inoltre, dall'analisi delle Tavole allegate al Piano Agroforestale della Provincia di Nuoro, il territorio comunale di Noragugume è classificato a sviluppo prevalente agricolo (cfr. Figura 2.15). Dalle figure del Piano Agroforestale "Superficie investita a Olivo" e "Superficie investita a Vite", il Comune di Noragugume risulta avere una ridotta superficie occupata dalla coltura di Vite e Olivo (cfr. figure 2.16 e 2.17).

Infine, la "Carta dei Siti Archeologici - Comunità Montana n. 8 Marghine Planargia" (cfr. Figura 2.18) allegata al Piano dei Beni Culturali del P.U.P. non evidenzia emergenze archeologiche in corrispondenza dell'area di progetto. Si segnala, nelle vicinanze, la presenza di un dolmen posto a Ovest rispetto all'area oggetto di intervento.

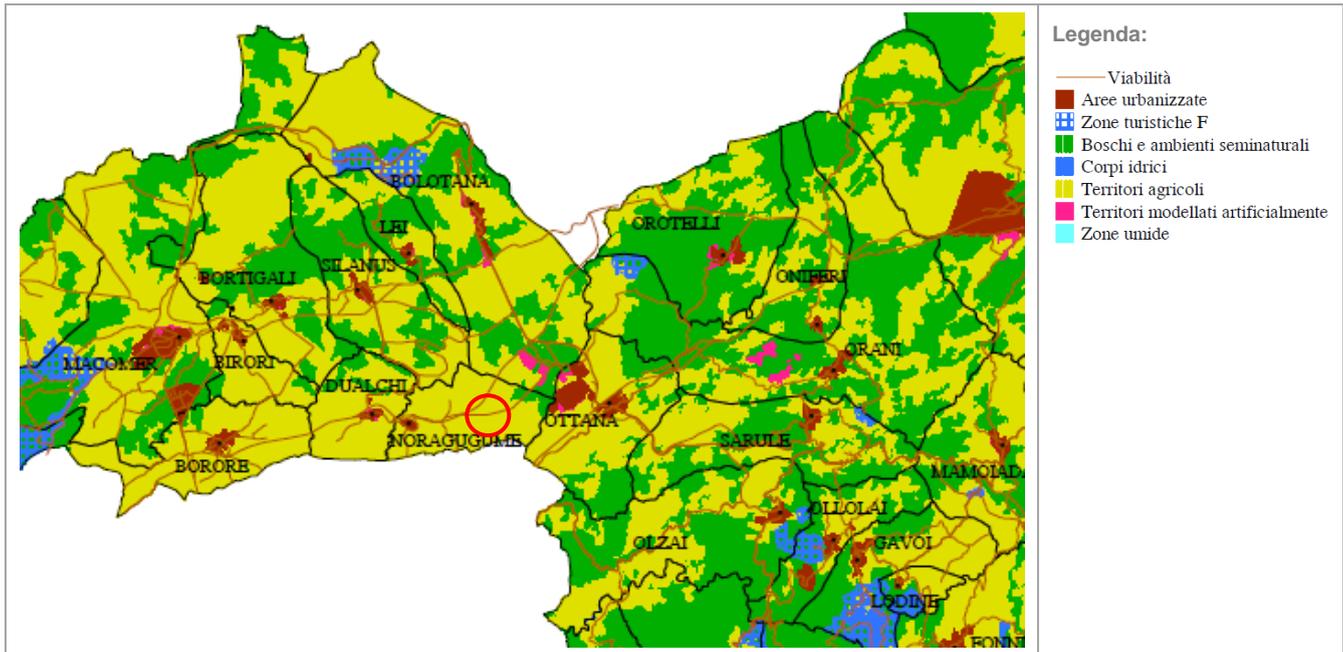


Figura 2.10. Estratto della Tavola 1 “Sistema economico - Carta delle destinazioni d’uso del suolo” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

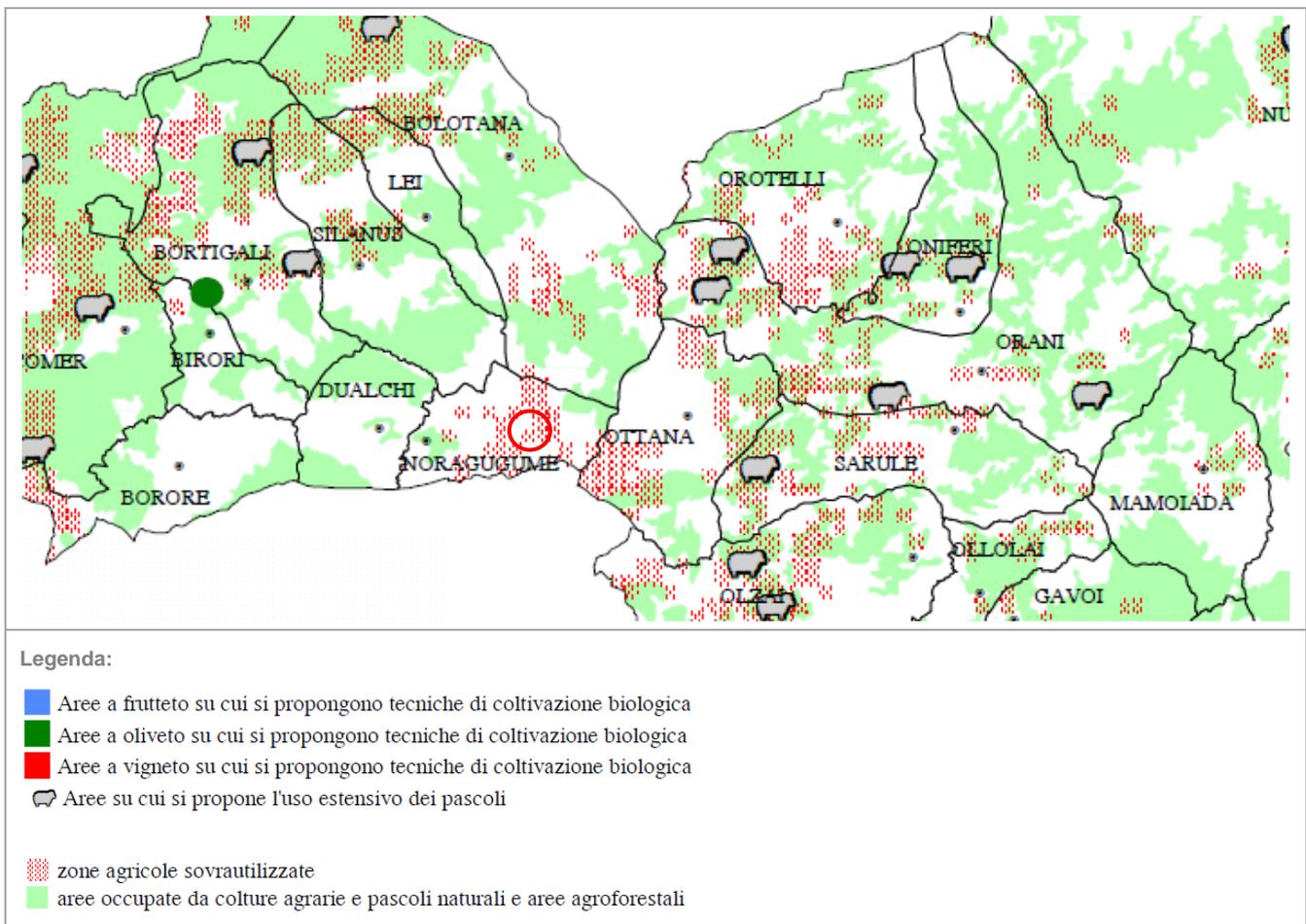
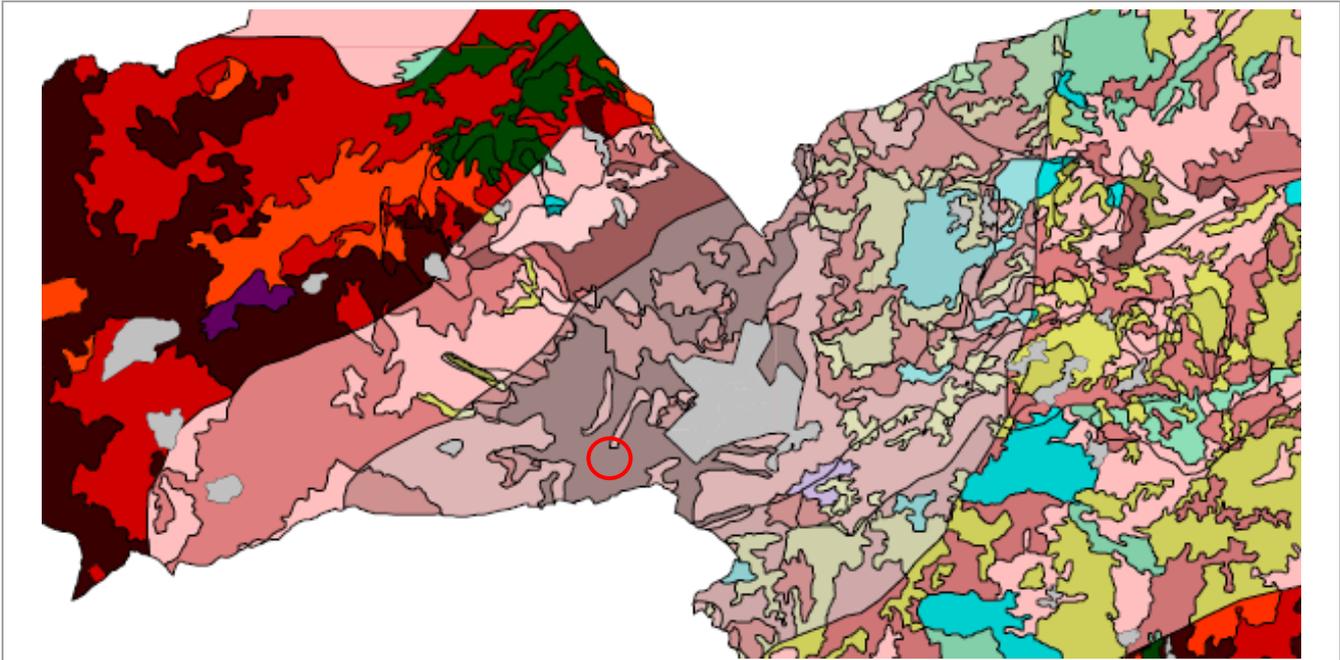


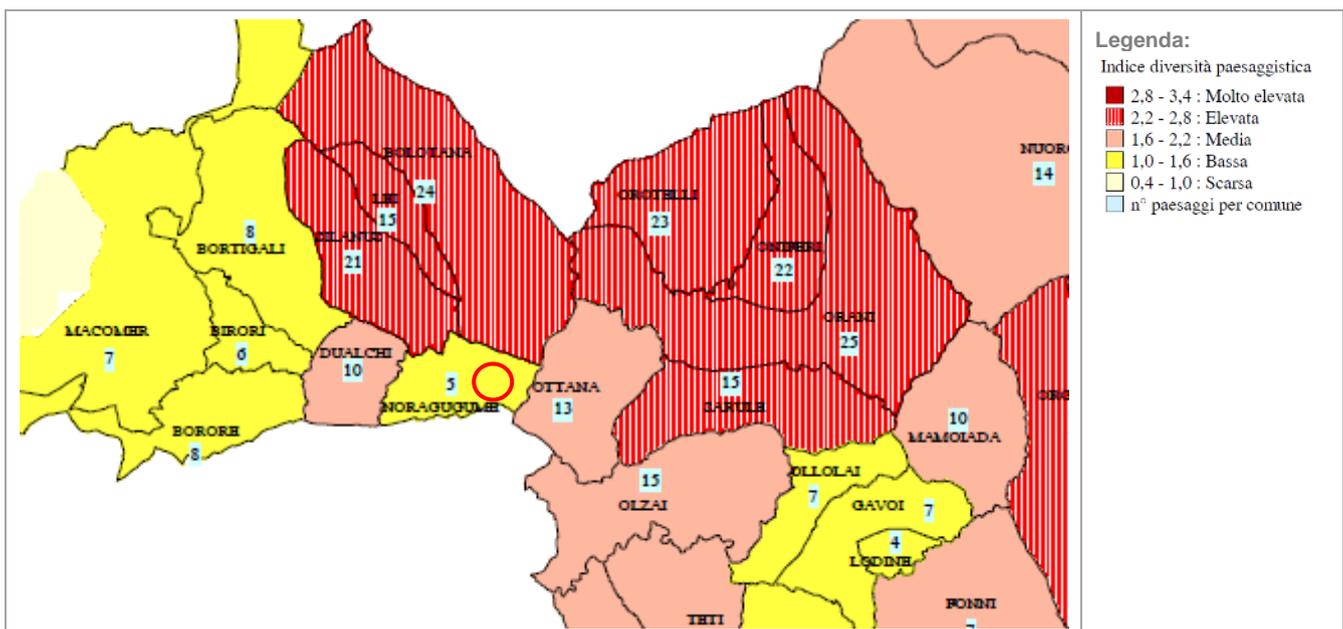
Figura 2.11. Estratto della Tavola E “Sistema economico - Interventi agroambientali” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)



Legenda:

- 1.1.1. Colture annue su scisti in zona a clima umido
- 1.1.2. Colture annue su scisti in zona a clima subumido
- 1.1.3. Colture annue su scisti in zona a clima subarido
- 1.2.1. Colture annue su graniti in zona a clima umido
- 1.2.2. Colture annue su graniti in zona a clima subumido
- 1.2.3. Colture annue su graniti in zona a clima subarido
- 1.3.1. Colture annue su calcari in zona a clima umido
- 1.3.2. Colture annue su calcari in zona a clima subumido
- 1.3.3. Colture annue su calcari in zona a clima subarido
- 1.4.1. Colture annue su vulcaniti in zona a clima umido
- 1.4.2. Colture annue su vulcaniti in zona a clima subumido
- 1.4.3. Colture annue su vulcaniti in zona a clima subarido
- 1.5.1. Colture annue su arenarie o alluvioni in zona a clima umido
- 1.5.2. Colture annue su arenarie o alluvioni in zona a clima subumido
- 1.5.3. Colture annue su arenarie o alluvioni in zona a clima subarido

Figura 2.12. Estratto della Tavola 4 “Sistema ambientale - Carta dei Paesaggi agroforestali” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)



Legenda:

- Indice diversità paesaggistica
- 2,8 - 3,4 : Molto elevata
- 2,2 - 2,8 : Elevata
- 1,6 - 2,2 : Media
- 1,0 - 1,6 : Bassa
- 0,4 - 1,0 : Scarsa
- n° paesaggi per comune

Figura 2.13. Estratto della Tavola 5 “Sistema ambientale - Carta delle diversità paesaggistiche” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

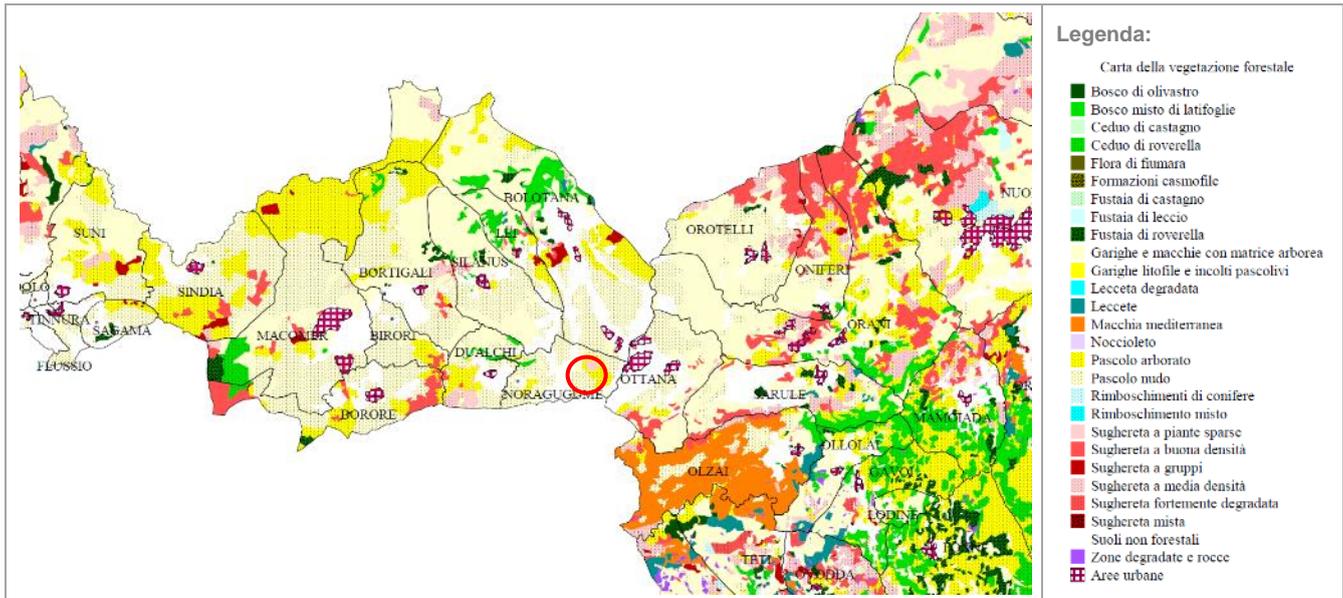


Figura 2.14. Estratto della Tavola 11 "Sistema ambientale - Carta della vegetazione forestale" del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

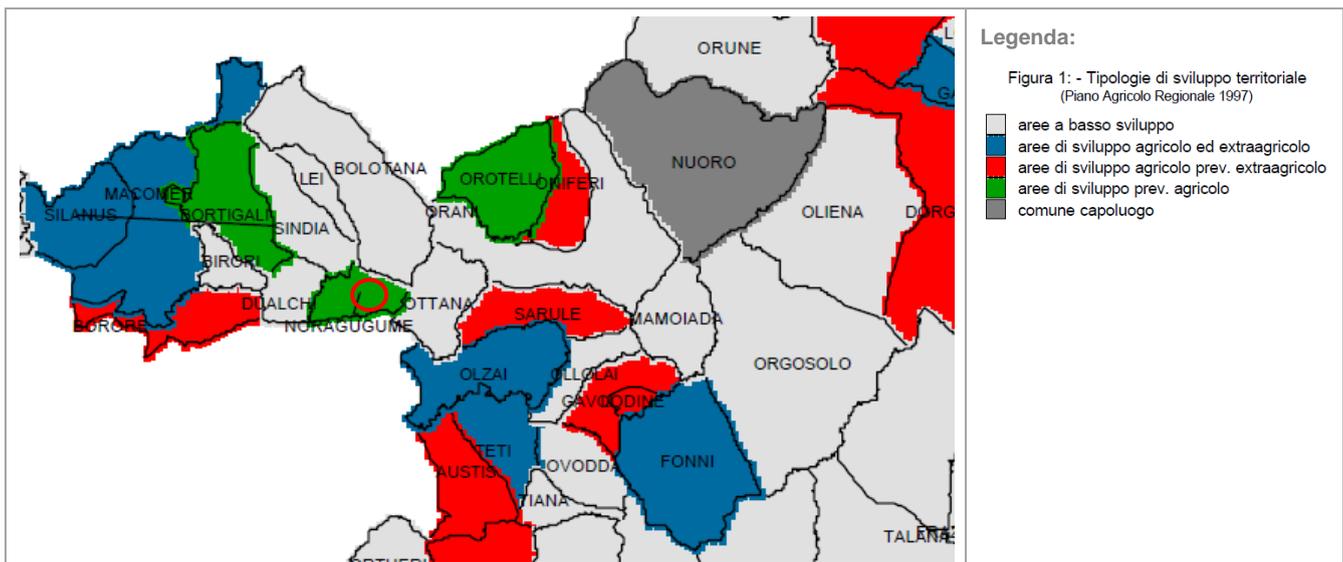


Figura 2.15. Estratto della Figura 1 "Tipologie di sviluppo territoriale" del Piano Urbanistico della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

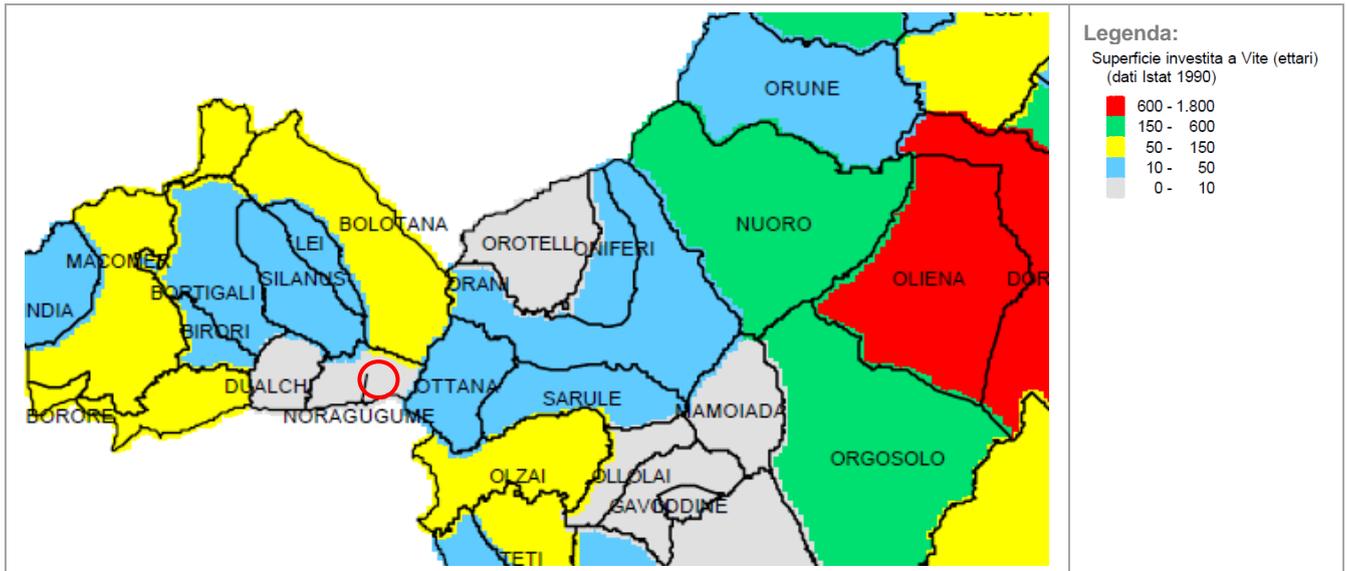


Figura 2.16. Estratto della Figura 14 “Superficie investita a Vite” del Piano Agroforestale del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

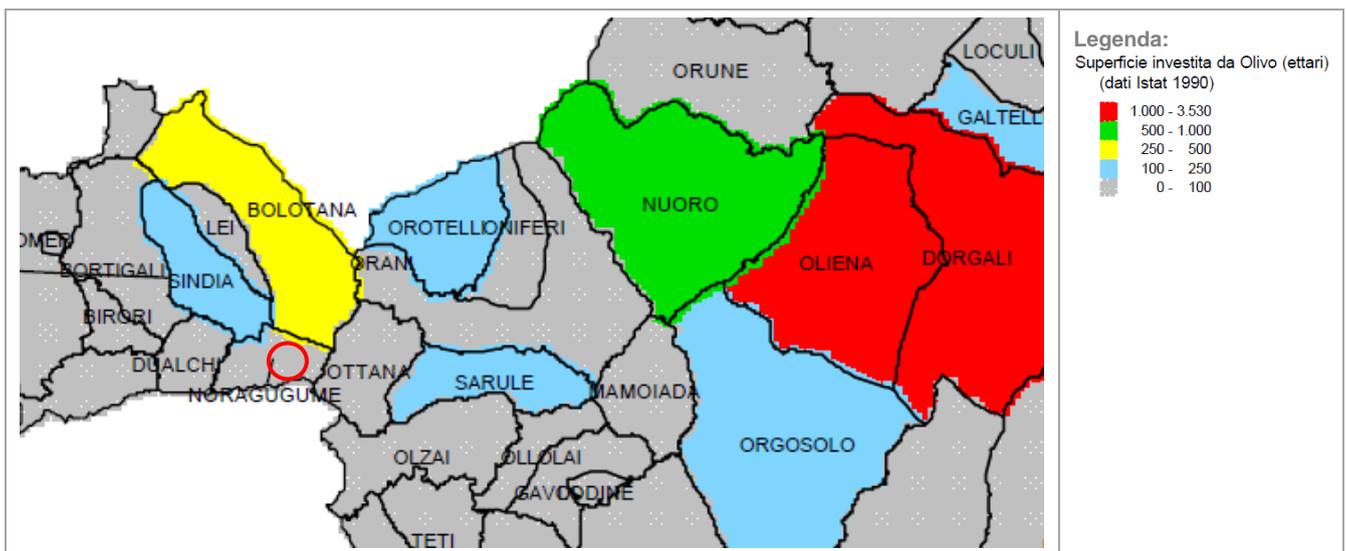


Figura 2.17. Estratto della Figura 16 “Superficie investita a Olivo” del Piano Agroforestale del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

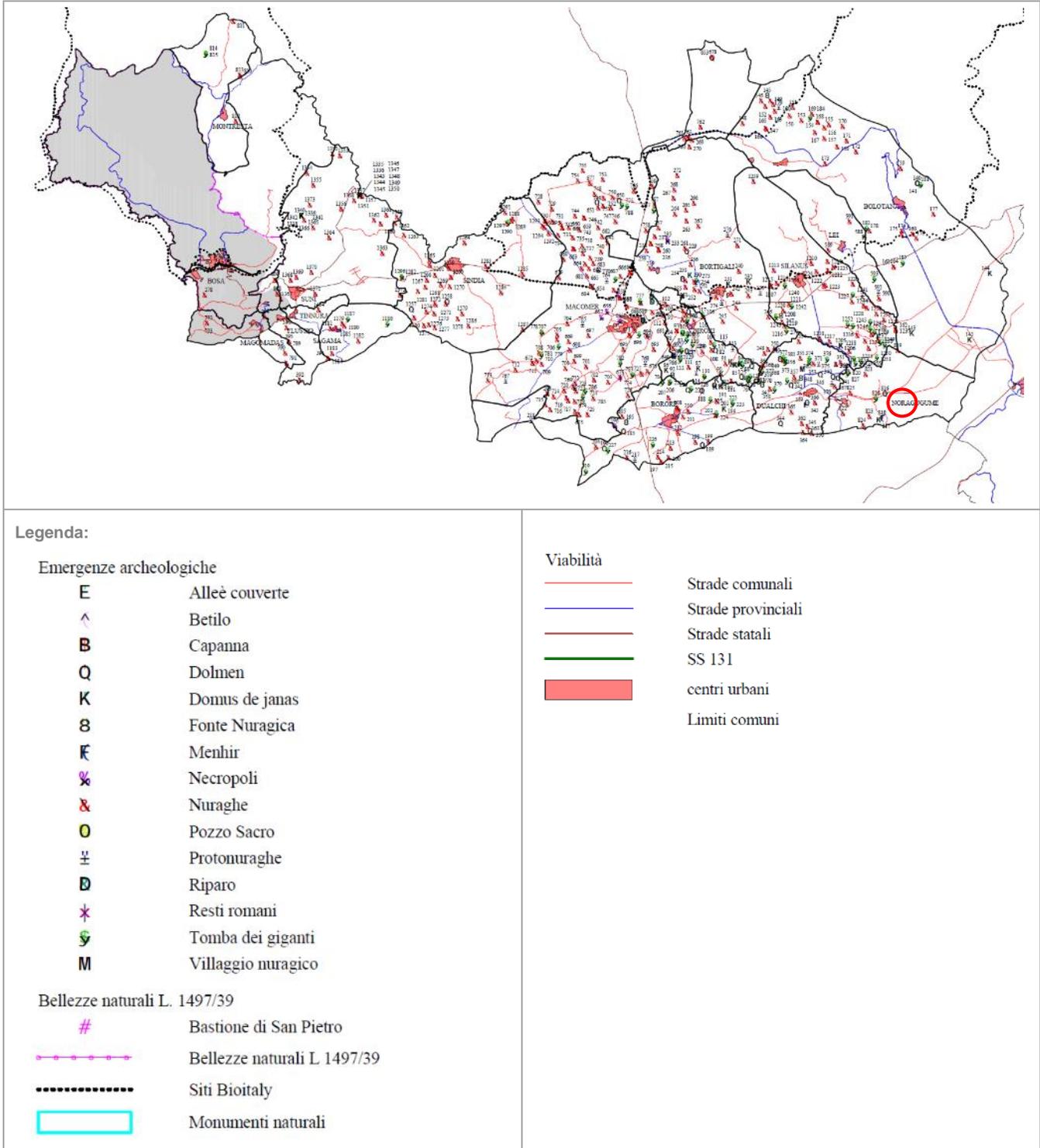


Figura 2.18. Estratto della “Carta dei Siti Archeologici - Comunità Montana n. 8 Marghine Planargia” del Piano dei Beni Culturali del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

PIANO URBANISTICO COMUNALE DI NORAGUGUME (P.U.C.)

Dall'analisi della Carta Urbanistica del Territorio del vigente P.U.C. di Noragugume, l'area di progetto rientra in Zona Agricola E, Sottozona E2, ovvero aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni.

Dalla zonizzazione urbanistica si evince che l'area del futuro impianto dista circa 2,5 km dalla zona industriale - Z.I. "Ottana", posta nella porzione Est a confine con il Comune di Ottana.

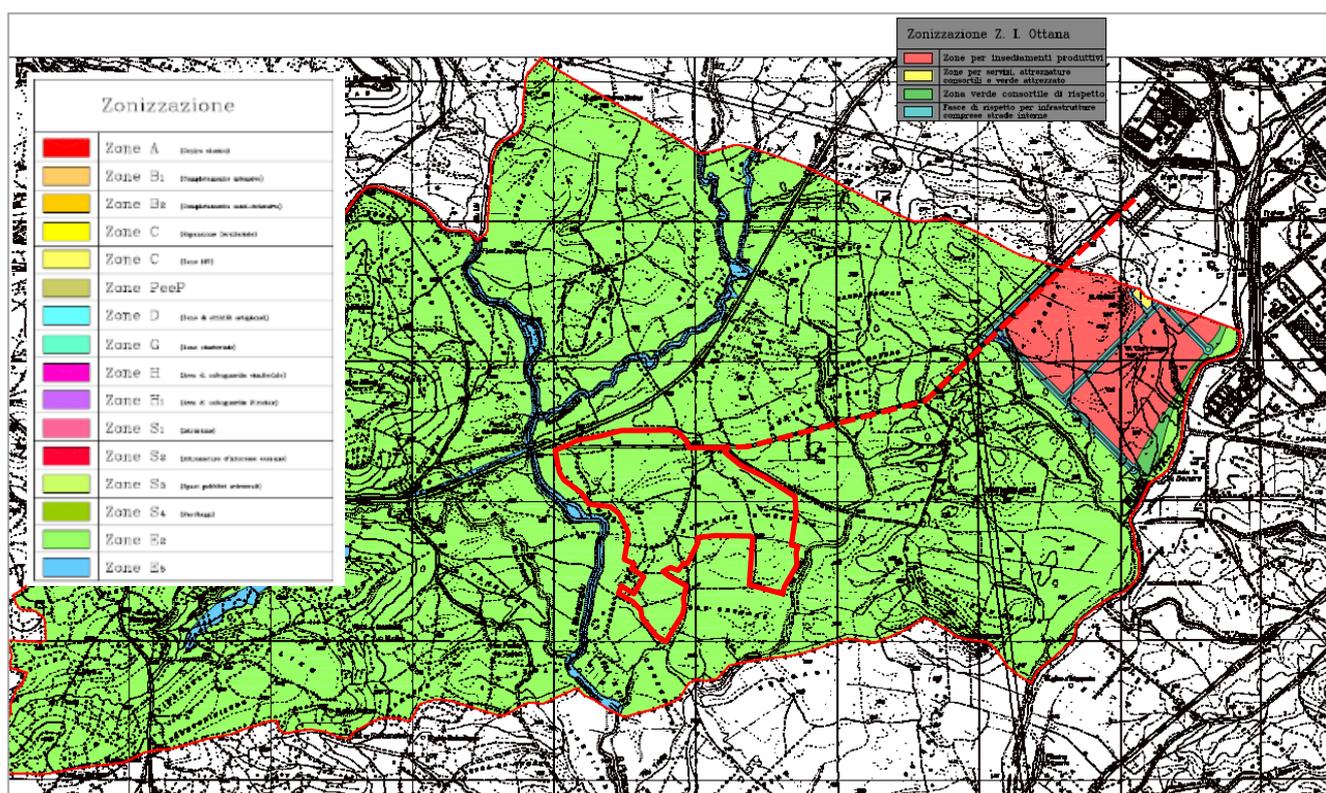


Figura 2.19. Estratto della "Carta Urbanistica del territorio" del P.U.C. del Comune di Noragugume (Fonte: P.U.C. Noragugume)

SINTESI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E INDICAZIONE DELLE TUTELE DI CUI AL D.LGS. 42/2004

Dall'analisi del P.P.R. della Sardegna emerge che:

- l'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee specializzate;
- in corrispondenza dell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici e naturalistici di pregio;
- l'area in esame rientra nella regione storica interna n. 15 "Media Valle del Tirso" e in corrispondenza del sito di progetto non sono individuate emergenze storico-culturali;
- dall'analisi della cartografia relativa agli elementi soggetti a tutela individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, risulta che l'area in esame confina a Ovest con un corso d'acqua soggetto a vincolo paesaggistico e con la relativa fascia di 150 m soggetta a tutela; inoltre, a Ovest del sito è individuato un bene paesaggistico (Dolmen Baccarzos) ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004.

Il P.U.P. classifica l'area di progetto come zona agricola sovrautilizzata, a sviluppo prevalentemente agricolo e a bassa diversità paesaggistica. Sia il sito del futuro impianto fotovoltaico che il tracciato delle opere di connessione alla rete elettrica nazionale (elettocondotto interrato) non insistono in aree soggette a tutela ai sensi del D. Lgs. 42/2004 – Parte Terza.

Dall'analisi del P.U.C. del Comune di Noragugume, l'area di intervento rientra in zona Agricola E2 in area di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva; non emergono vincoli di natura ambientale e/o paesaggistica.

Nella figura seguente è evidenziato che il perimetro ovest dell'impianto fotovoltaico è esterno, seppur adiacente, alla fascia di 150 m di tutela del corso d'acqua Riu Murtazzolu sottoposto a vincolo paesaggistico, pur tuttavia rientrando all'interno della fascia considerata come area contermina in quanto più vicina di 50 volte l'altezza massima delle opere in progetto (ovvero l'altezza massima dei pannelli di 5,5 m dal p.c.).

Si precisa infine che il Dolmen Baccarzos, anch'esso tutelato ai sensi del D.Lgs. 42/2004, è esterno all'area contermina dell'impianto fotovoltaico in progetto.

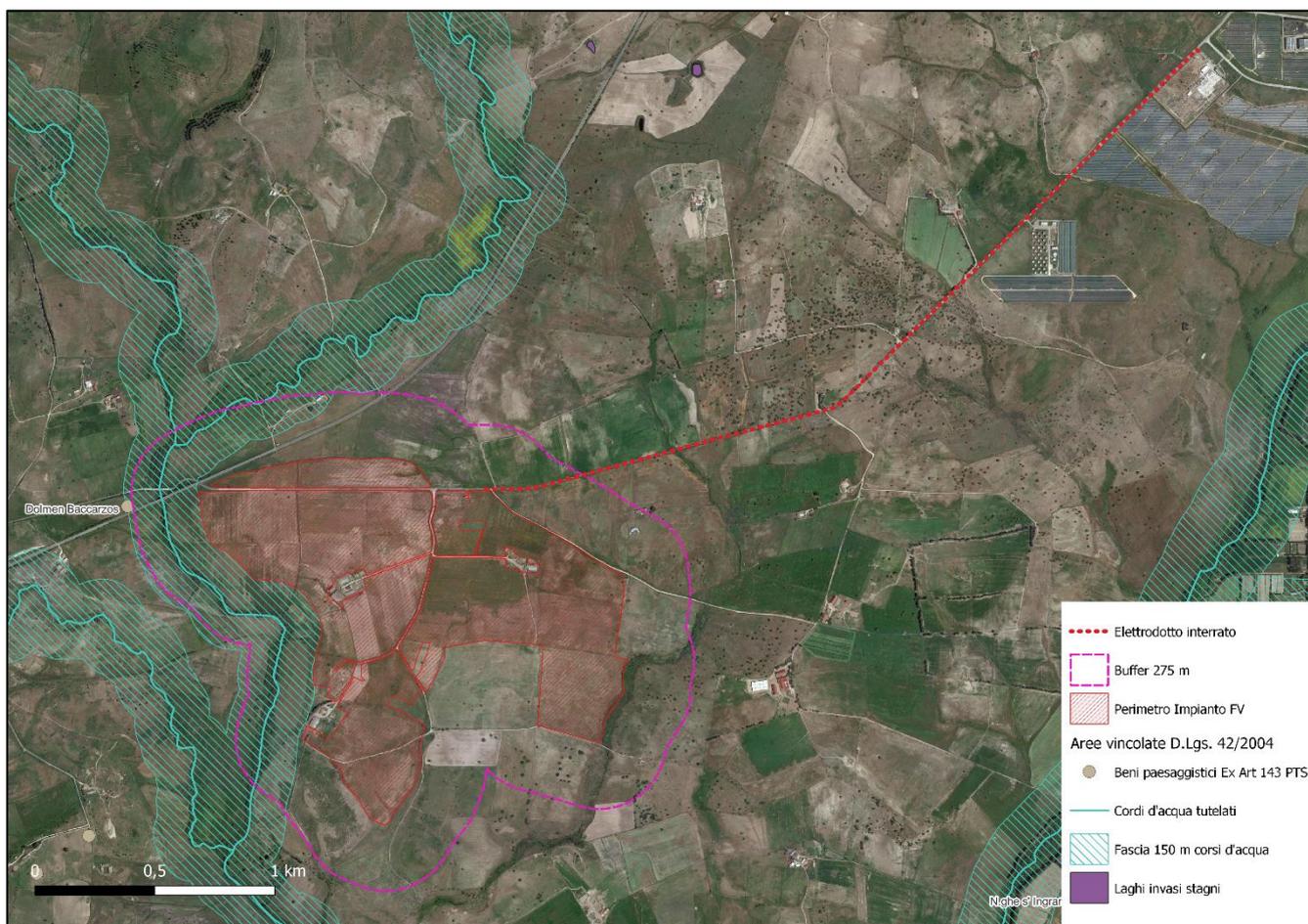


Figura 2.20. Ortofoto con indicazione delle aree sottoposte a vincolo paesaggistico in prossimità dell'area di progetto

2.2 CARATTERI PAESAGGISTICI DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO

Il carattere dominante del paesaggio rurale della Sardegna è l'estensività: macchia mediterranea e pascoli naturali permanenti ricoprono quasi la metà dell'isola, mentre i boschi e le colture agrarie occupano specifici comprensori: prevalentemente in collina e in montagna i primi, spesso gestiti in sistemi agro-forestali; in pianura, nelle aree dotate di rete di irrigazione consortile e a corona dei villaggi rurali e dei centri urbani le seconde.

Il paesaggio risultante, non sembra riconducibile al "giardino mediterraneo", ma piuttosto alla steppa, alla savana quercina e a un disordinato, ma non disarmonico, colorato mosaico di arbusteti. Si tratta del risultato di un secolare processo col quale l'allevamento brado degli ovini ha impresso le sue forme alla base naturale conferendo, nel panorama italiano, un carattere unico e inconfondibile al paesaggio sardo.

Anche per le modalità di insediamento delle comunità umane sul territorio la Sardegna presenta caratteri peculiari: l'insediamento diffuso è piuttosto l'eccezione che la regola poiché solo in specifiche aree le comunità locali hanno strutturato il territorio attraverso una rete di unità insediative rurali.

L'insediamento accentrato dei borghi rurali trova una prima chiave di lettura nella storica contrapposizione tra il mondo contadino, incentrato a lungo sulla coltivazione del grano duro, e quello pastorale, relegato nelle colline della Sardegna centrale sino agli inizi del XX secolo. Il mondo contadino ha la sua massima espressione nei villaggi della grande pianura meridionale del Campidano e nelle colline marnose che, mollemente ondulate, la racchiudono a est.

Il territorio della provincia di Nuoro mostra una elevata variabilità di sistemi paesistici o paesaggi. Il patrimonio naturale nuorese costituisce una grande ricchezza grazie alla sua biodiversità e alla sua specificità ecologica. Di grande interesse è anche il patrimonio culturale e archeologico, con le numerose testimonianze nuragiche e prenuragiche e i centri storici.

Il Comune di Noragugume, dove si trova l'area di progetto, appartiene alla subregione "Marghine". Il Marghine è una subregione della Sardegna centro-occidentale con popolazione di 23.127 abitanti, il cui centro principale è Macomer con circa 10.800 abitanti. Si estende a nord dall'altopiano di Abbasanta e ricade per intero nella provincia di Nuoro.

Il Marghine si estende a nord dall'altopiano di Abbasanta e ricade per intero nella provincia di Nuoro; è attraversato in senso longitudinale dalla catena montuosa omonima. Tra le cime più alte si distinguono il monte Santu Padre (1030 m), punta Lammeddara (1118 m) e infine la più alta punta Palai, che si eleva a quota 1200 m s.l.m.. Lungo le pendici meridionali della catena montuosa corre la strada statale 129 Trasversale Sarda, che unisce tra loro i centri abitati di Bortigali, Silanus e Lei; poco distante dall'asse viario si trova Bolotana. Verso nord-ovest si estende l'altopiano Campeda, posto ad un'altitudine media di 650 m ed attraversato dalla strada statale 131 Carlo Felice. In questa zona si trova Mulargia, piccolo centro frazione di Bortigali, la cui attività economica prevalente ha carattere agro-pastorale.

I centri urbani che si trovano nella subregione sono Birori, Bolotana, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Macomer, Noragugume, Silanus e Sindia. La regione prende il nome dall'omonima catena ed occupa una posizione baricentrica e strategica per le comunicazioni dell'intero territorio sardo. Sin dai tempi preistorici il Marghine, ed in particolare Macomer, ha rappresentato il punto di passaggio obbligato tra il Capo di Sopra e il Capo di Sotto, funzione che mantiene tuttora. La regione storica del Marghine detiene un patrimonio ambientale, archeologico e culturale di grande pregio e valore.

Il territorio in esame rientra nell'Ambito di paesaggio N. 41 Altopiani di Macomer. Gli Ambiti di Paesaggio sono individuati dal PPR all'art. 6 delle NTA e rappresentano "le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, [...], in cui convergono fattori strutturali, naturali e antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individuati o d'insieme".

Gli elementi paesaggistici rilevanti per l'ambito n. 41 sono rappresentati da: la successione dell'altopiano basaltico di Abbasanta e quello di Campeda; la posizione dominante della cittadina di Macomer (ai limiti del perimetro della ZPS); le vaste distese di pascoli sul sistema del Bassopiano di Ottana e del Lago Omodeo; i territori comunali di Borore, Birori, Dualchi e Noragugume (questi ultimi completamente compresi all'interno del

perimetro della ZPS); la partitura dei suoli costituita dal sistema dei muretti a secco; la presenza numerosa di monumenti preistorici e protostorici.

MORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI NORAGUGUME

La caratterizzazione morfologica del paesaggio del territorio comunale di Noragugume oggetto di questo studio, è il risultato di una serie di processi ed azioni legati sia alla dinamica esogena ed endogena che alle interazioni di queste con la biosfera e con l'azione dell'uomo.

Gli agenti atmosferici hanno avuto modo di scolpire nelle formazioni geologiche presenti nell'area diverse forme che risentono in maniera evidente dell'azione dell'uomo, il quale funge da importante agente morfogenetico. Le diverse litologie in funzione del loro grado di erodibilità influenzano gli aspetti fisici del paesaggio, ed esse risultano ben individuabili in base alle diverse forme dell'ambiente fisico.

L'assetto geomorfologico rappresenta, quindi, il risultato di una lunga e complessa sequenza evolutiva in cui spesso l'azione antropica è causa di gravi modificazioni dell'equilibrio lentamente raggiunto. La stabilità dell'assetto morfologico è data infatti da un equilibrio dinamico tra l'evoluzione dell'ambiente fisico e quello biologico.

Le attività antropiche interagiscono con gli ecosistemi frutto di delicati equilibri ed innescano modificazioni che trasformano rapidamente e spesso irreversibilmente l'ambiente naturale. I caratteri morfologici connessi con le formazioni basaltiche definiscono un paesaggio notevolmente tormentato costituito da versanti acclivi sormontati da pareti verticali sui quali le incisioni dei corsi d'acqua che spesso danno origine ad accentuate erosioni dei suoli. Il reticolo idrografico che si sviluppa a carattere dendritico assume un andamento sinuoso ed irregolare senza essere particolarmente condizionato dall'andamento delle fratture che interessano le successioni geologiche.

L'attività umana ha modificato notevolmente queste aree con interventi che interessano sia la circolazione superficiale delle acque che i depositi sedimentari più recenti che hanno subito notevoli modificazioni sia con spostamenti di materiali a causa dell'erosione accelerata che con accumuli artificiali.

I corsi d'acqua incidono profondamente le valli, caratterizzate spesso da profilo a "V" ed a tratti sono modellate come vere e proprie forre. Questo risulta particolarmente evidente nei corsi d'acqua più importanti; lungo gli alvei di questi fiumi risulta particolarmente importante l'erosione che ha determinato la formazione di scarpate d'erosione spesso accentuate.

Diffuse in tutto il territorio le forme indotte dall'uomo legate principalmente all'attività agricola e pastorale. Nelle zone prossime al paese si trovano numerose aree dotate di terrazza a gradoni che delimitano le diverse proprietà.

I dissesti rilevati in questo territorio in genere possono essere assimilati a fenomeni di erosione accelerata dei terreni più superficiali senza interessare le formazioni profonde. Ben riconoscibili questi fenomeni sui versanti sottostanti l'altopiano basaltico in cui l'eccessiva acclività limita sia gli interventi di aratura che di pascolamento. I processi erosivi più frequenti sono connessi con lo scorrimento delle acque meteoriche che asportano frammenti di suolo e infiltrandosi provocano piccoli smottamenti e crolli superficiali.

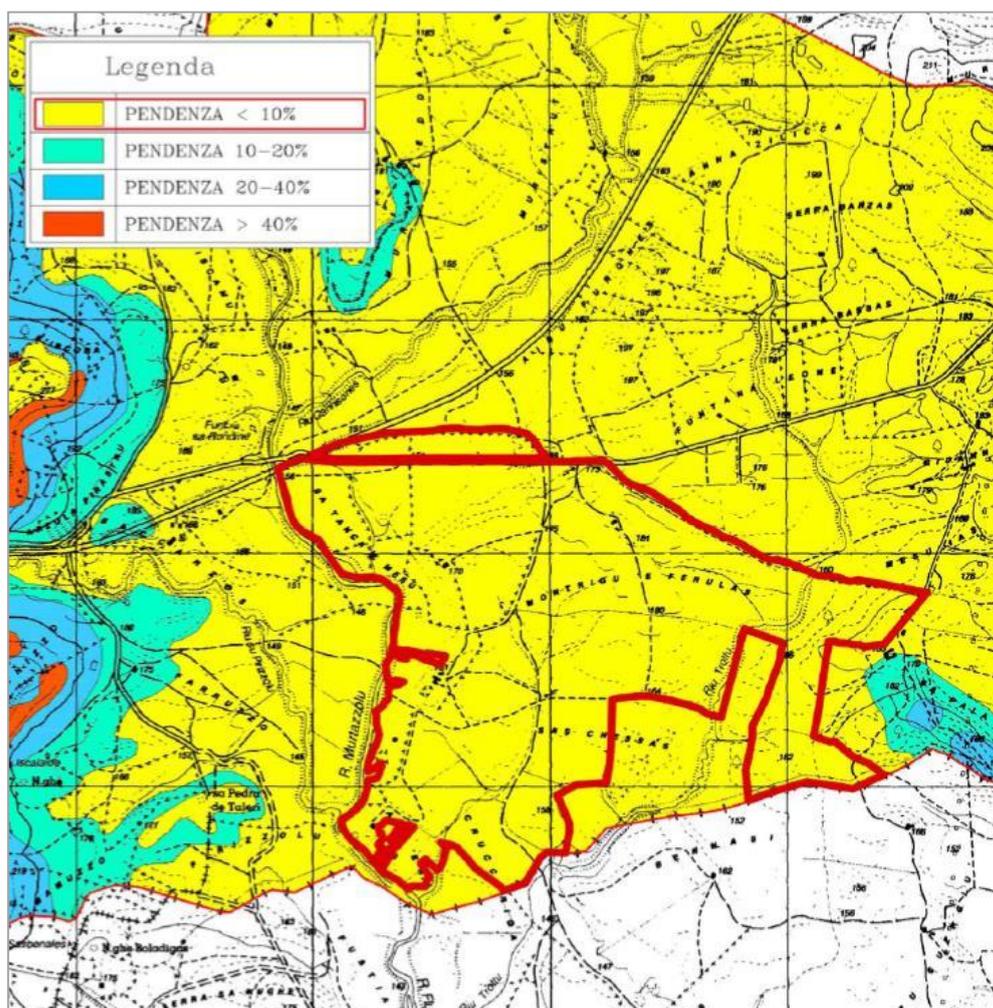


Figura 2.21. Estratto della Carta delle acclività (Fonte: PUC Comune di Noragugume)

USO DEL SUOLO

Dall'analisi della carta dell'uso del suolo elaborata per il PUC si può osservare che il territorio comunale di Noragugume è caratterizzato da ambienti sub-naturali e subordinatamente seminaturali.

I pascoli, costituiscono l'utilizzazione più diffusa del territorio. I terreni adibiti a seminativo hanno notevoli estensioni e sono ubicati quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti della valle del Tirso e talora corrispondono a miglioramenti dei pascoli utilizzati per l'allevamento di ovini. Le aree interessate da copertura boschiva e da macchia arborea sono molto limitate e situate in prossimità dei corsi d'acqua; le più importanti si trovano in prossimità del centro abitato e in località "Piredu" e la vegetazione è formata prevalentemente da olivastri e rare roverelle.

Le aree urbanizzate sono limitate al centro urbano e gli altri insediamenti sono costituiti da aziende agricole isolate, presenti nella pianura del Tirso.

L'area in oggetto presenta, per quanto riguarda le dinamiche demografiche e socio economiche, caratteristiche simili a tutte le aree non costiere dell'Isola che si trovano lontano da uno dei centri di dimensione maggiore. Il territorio in esame è, infatti, caratterizzato da una popolazione non elevata, con una densità abitativa (popolazione/superficie) inferiore alla media regionale. Il trend intercensuario indica, inoltre, che ci troviamo in un'area che nell'arco degli ultimi 20 anni ha visto consolidare la tendenza alla decrescita demografica.

Nonostante sia un'area facilmente raggiungibile tramite le principali arterie viarie dell'Isola, il settore turistico nella zona non è molto sviluppato.

CENNI STORICI

La regione del Marghine, che corrisponde pressappoco al mandamento di Macomer, nel Medioevo faceva parte dell'antico giudicato del Logudoro; si trovava infatti nella parte meridionale di questo, al confine col giudicato d'Arborea sotto il nome di Curatoria del Marghine.

Questo nome che pare dedotto dal margine del terreno basaltico sorgente sulla riva destra del Tirso o dal rialzamento del terreno sopra quel piano, con i monti di S. Padre e Palai e con le alte sponde della Planargia, si estendeva anticamente a tutta la contrada compresa tra il Montiferro, la Planargia il Guilziera, il Dore, il Goceano. I centri abitati dai Marghinesi erano: Macumeli o Macomer, Mulargia, Birore o Birori, Bortigali, Silano, Lei, Gorare o Borore, Dúalchi o Ivarque.- Noracogomo o Noragugume, Sanche. Golossane, S. Giuliano, Penna e Loria. Macomer risponde alla Macopsissa di Tolomeo, Mulargia alla Molaria dell'itinerario di Antonino. Bortigali sembra derivare dalla romana Berre, che giaceva a 5 Km. a sud-est del paese. Poco chiara è l'origine di Birori, Lei, Bolotana, Borore, Dualchi, Noragugume. Scomparsi gli altri paesi abitati dai Marghinesi.

Varie furono le vicende di questa regione durante i secoli del Medioevo. Verso il 1200 apparteneva, insieme a tutto il Giudicato del Logudoro, alla famiglia di Ubaldo giudice di Gallura e di Torre ed infatti l'8 aprile 1237 Alessandro, legato pontificio, concede ad Adelasia, moglie di Ubaldo, il Giudicato Turritano. Dopo la morte di Adelasia, 1288, si ebbe un breve dominio di Genova ed in seguito subentrarono gli Aragonesi, che sin dal 1297 avevano ricevuto l'investitura della Sardegna da Bonifacio VIII. Nel 1347 il Marghine sembra essere in possesso dei Doria come feudo aragonese, dopo fu conteso per 21 anni, dal 1400 al 1421, fra i d'Arborea e i Narbona. Passò in seguito ai marchesi d'Oristano, il cui ultimo esponente Leonardo d'Alagon fu sconfitto per sempre a Macomer nel 1478. Già dal 15 febbraio 1421 però il Re Alfonso V, volendo ricompensare, per i servizi resi, Bernardo de Rivosecco, detto volgarmente Francesco Gilberto de Centelles, il quale, bisognoso di denaro, vendette il Marghine a Salvatore d'Arborea il 14 maggio 1439 per 24.500 libbre di monete cagliaritanee. A Francesco Centelles successe il figlio Serafino, che ottenne da Ferdinando il Cattolico, con diploma del 21 luglio 1480, la concessione dell'Incontrada del Marghine, che il padre aveva venduto nel 1439. Si deve ricercare il motivo di questo ritorno nel fatto che Salvatore d'Arborea aveva tradito il governo spagnolo, per cui gli venne confiscata l'Incontrada che passò al Centelles. Con i diplomi del 1480 e 1504 i Rivosecco poterono recuperare l'Incontrada del Marghine, che comprendeva le ville e i luoghi di Macomer, Bolotana, Lei, Silanus, Noragugume, Ivarque (Dualchi), Bortigali, Birori, Borore, Mulargia. Una carta d'archivio di allora sulla popolazione della Sardegna dice che l'Incontrada dei Marghine aveva 1000 abitanti.

Nel 1514 gli Stati d'Oliva, di cui il Marghine faceva parte, passarono alla Casa dei Duchi di Candia. Più tardi passò sotto i Pimentel che avevano conquistato il Marchesato del Marghine. Ultimi occupanti nel senso feudale i Tellez-Jiron. il 7 marzo 1843, data in cui avvenne la cessione di tutti gli Stati d'Oliva alla Monarchia Sabauda e l'abolizione del feudalesimo, il Marghine, come tutta la Sardegna, sarà legato definitivamente alle sorti dello Stato Italiano.

PRINCIPALI MONUMENTI A NORAGUGUME

Chiesa Madonna d'Itria Chiesa della Vergine d'Itria, di impianto gotico Catalano (XVII sec.)

La chiesetta di S. Itria, posta al centro del paesino di Noragugume nella piazza IV Novembre, risale al 1620 ed è stata in tempi recentissimi (1985) oggetto di ristrutturazione generale e consolidamento statico di alcune sue parti strutturali. Durante tali lavori furono rinvenuti numerosi resti umani e con indumenti ed oggetti anche di particolare interesse, a testimonianza sia dell'usanza di seppellire i defunti dentro le chiese ma anche della maestria degli artigiani dell'epoca nel lavorare il ferro, il legno e la terracotta.



Nuraghe Tòlinu

Il nuraghe di Tòlinu, situato nella omonima località, è ubicato lungo il confine meridionale con Sedilo, a circa 1,8 km dal centro urbano in direzione sud-est. E' un nuraghe complesso, databile alla media età del bronzo, con vicino insediamento civile. La tipologia costruttiva è realizzata in diverse fasi successive, con riutilizzo delle strutture fino all'epoca storica. Posto in posizione dominante sul bordo di un promontorio dell'altopiano basaltico, si affaccia verso est sulla piana di Ottana solcata dal Tirso e dal suo maggiore affluente proveniente dal Marghine.



Menhir "Sa Pedra 'e Taleri"

Sa Pedra e' Taleri è situata su una delle addolcite prominenze che stanno fra il versante ovest e la piana di Ottana ad est, in posizione rialzata rispetto all'area circostante. E' un menhir protoantropomorfo di grande interesse, databile tra il 3300 e il 2500 a.C.; lo si vede emergere isolato in una superficie piana con un campo visivo privo di ostacoli al contorno, oltre all'impressione data dalle ragguardevoli dimensioni delle sue forme, si presenta con un effetto di grande imponenza in quanto manca all'occhio un elemento di comparazione per la valutazione delle proporzioni. E' realizzato in un unico pezzo di roccia, estratta molto probabilmente dai banconi che si trovano a 300 m a ovest del sito (nei quali è stata scavata anche una domus de janus), infissa nel terreno e inzeppata con alcuni conci dello stesso materiale, con una altezza totale fuori terra di. 4,30 m.



COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

Il PPR definisce le componenti di paesaggio come le "tipologie di paesaggio, aree o immobili articolati sul territorio, che costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dei diversi ambiti di paesaggio".

L'analisi effettuata evidenzia la presenza predominante delle aree agroforestali, ossia quelle aree "con utilizzazioni agrosilvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acque e comuni pratiche agricole che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate" (PPR, NTA art.28 comma 1).

Le aree seminaturali individuate si riferiscono in particolare ai corsi fluviali, alle praterie e ai boschi, tali aree sono definite dal PPR come "caratterizzate da utilizzazione agro-silvo pastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento" (NTA art.25 comma 1).

Come emerge dalla Figura 2.22, l'area oggetto di intervento è caratterizzata principalmente da colture erbacee specializzate.

Per meglio chiarire quali siano le indicazioni che il PPR da per le diverse componenti paesaggistiche si riportano di seguito gli estratti dalle NTA degli articoli 23 e 24 per gli indirizzi e prescrizioni delle *aree naturali e subnaturali*, degli articoli 26 e 27 per le *aree seminaturali* e infine gli articoli 29 e 30 riferiti alle *aree ad utilizzazione agroforestale*, che contribuiscono oltre che alla tutela del paesaggio alla conservazione della natura nel territorio della ZPS.

Nelle **aree naturali e sub naturali** (art. 23) sono vietati gli interventi che pregiudichino la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica; negli habitat prioritari ai sensi della Direttiva "Habitat" e nelle formazioni climatiche sono vietati, gli interventi forestali, se non a scopo conservativo. Per la tutela di queste aree gli indirizzi del PPR guidano la pianificazione settoriale anche nella regolamentazione delle attività escursionistiche. Con riferimento ai sistemi fluviali e alle relative formazioni riparali con elevato livello di valore paesaggistico, l'attività ordinaria di gestione e manutenzione idraulica deve assicurare la massima libertà evolutiva dei corsi d'acqua, mantenere od accrescere la funzionalità delle fasce spondali ai fini della connettività della rete ecologica regionale;

Nelle **aree seminaturali** (art. 26) sono ammessi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado.

Gli interventi infrastrutturali (viabilità, elettrodotti, infrastrutture idrauliche, ecc.), che comportino alterazioni permanenti alla copertura forestale, rischi di incendio o di inquinamento, sono ammessi se strettamente necessari per la gestione forestale e la difesa del suolo.

Il PPR interviene anche nella tutela del patrimonio boschivo, ponendo l'attenzione all'introduzione di specie esotiche nei rimboschimenti, così come nei sistemi fluviali, dove sono anche vietati tutti gli interventi di cementificazione degli alvei.

Le **aree ad utilizzazione agro-forestale** (art. 29) non presentano divieti nella trasformazione ma in questi casi la pianificazione locale e settoriale deve tendere a ridurre gli interventi non coerenti con quelli propri delle attività agricole e promuovere promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali.

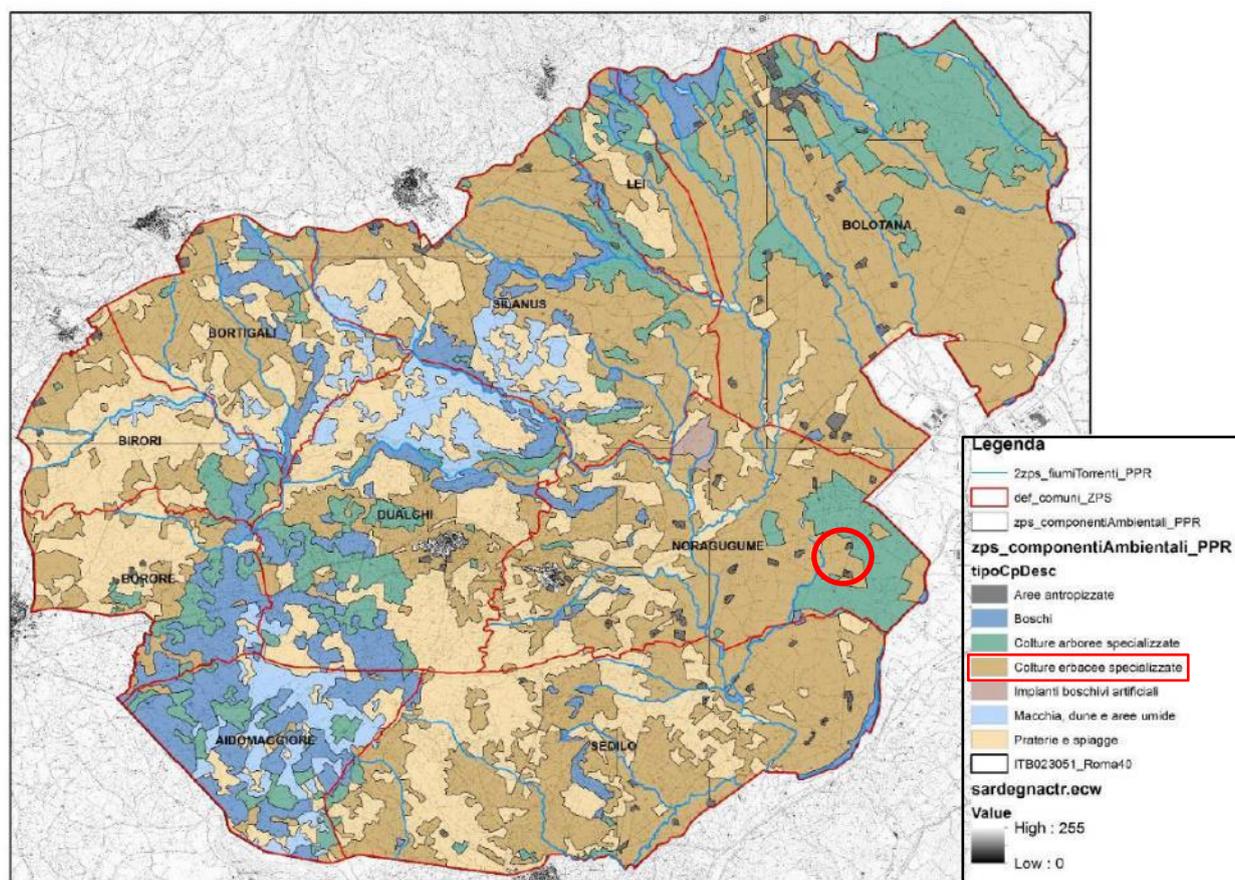


Figura 2.22. Individuazione delle componenti ambientali rielaborate dai dati del Piano Paesaggistico Regionale

BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI

I beni paesaggistici si caratterizzano per la loro valenza ambientale o storico culturale e rappresentano tutti quegli elementi territoriali, sia areali che puntuali, a carattere permanente e connotati da una specifica identità. La salvaguardia e tutela di questi beni, disciplinata dal D. Lgs. 42/2004 e ss.mm., è fondamentale per il mantenimento delle risorse essenziali e i valori del territorio.

I beni identitari possono essere aree e/o valori immateriali, e hanno come caratteristica principale quella di permettere alle comunità locali il riconoscimento del senso di appartenenza alla cultura sarda. La Regione, le Province e i Comuni sono le istituzioni che debbono occuparsi della tutela e salvaguardia di questi beni.

All'interno del perimetro comunale di Noragugume ricadono alcuni beni paesaggistici e ambientali. Relativamente ai beni paesaggistici e ambientali (ex art. 143 D.Lgs 42/2004 e ss.mm) si segnala la presenza di

corsi d'acqua più o meno importanti e classificati dal PPR come "Fiumi e torrenti (alveo inciso)". La maggior parte di questi corsi d'acqua è rappresentata dai rii e il Comune di Noragugume e Sedilo è attraversato dal fiume Tirso.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa in cui si specifica la tipologia del bene paesaggistico (assetto ambientale) e/o identitario (assetto storico-culturale) presente e la loro quantità ricadente nel territorio di Noragugume.

Comune di Noragugume				
<i>Beni paesaggistici ex art. 143, tutelati ai sensi degli artt. 8, 47, 48, 49, 50 delle NTA del PPR</i>				
Tipo	Presenti (numero o nome)	Eventuale provvedimento di apposizione del vincolo	Disciplina della fascia di tutela integrale	Disciplina della fascia di tutela condizionata
<i>Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo</i>				
TOMBA	1			
TOMBA DEI GIGANTI	2			
DOMUS DE JANAS	1			
DOLMEN	1			
<i>Insempiamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insempiamenti di tipo villaggio, sia insempiamenti di tipo urbano, sia insempiamenti rurali.</i>				
NURAGHE	6			
<i>Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee</i>				
CHIESA	2			
<i>Architetture specialistiche, civili storiche</i>				
PALAZZO	1			
<i>Bene paesaggistico ambientale x art.143 D.Lgs. 42/2004 e ai sensi degli Artt. 8, 17, 18 delle NTA del P.P.R.</i>				
Tipo	Presenti (numero o nome)	Eventuale provvedimento di apposizione del vincolo	Disciplina della fascia di tutela integrale	Disciplina della fascia di tutela condizionata
FIUMI, TORRENTI E ALTRI CORSI D'ACQUA	rio su Pinizzolu, rio Flumeneddu, rio Murtazzolu, rio Cannisones, rio Frainu Serra Mariani, rio Panchille, rio Franzischèddu, rio Pentuma, fiume Tirso			

CONTESTO PAESAGGISTICO SITO-SPECIFICO

L'area oggetto di intervento è composta da terreni ad uso agricolo, ricadenti in agro del Comune di Noragugume (NU) nelle località di Sa Tanca e Mesu, Montrigu e Ferulas, Sas Chessas, Cruccuriga, all'interno di un sito abbondantemente compromesso per la presenza di cave dismesse, per cui l'assetto naturale del paesaggio è stato profondamente alterato dalla antropizzazione delle aree circostanti

Presenta una inclinazione piuttosto importante, discendente da Est verso Ovest, tuttavia non asprissima. Presenta alcune gibbosità di rilevante consistenza delle quali sarà necessario tener conto in fase di progettazione esecutiva e posa in opera dei pannelli. La variazione delle quote da Est a Ovest è di circa 26 metri (minore in ogni caso del 10%).

Le particelle a disposizione vanno a formare un appezzamento unico tutto accorpato di circa 150 ettari nei quali sono presenti attualmente e alcune aziende agricole che conducono regolarmente la loro attività di allevamento di ovini da latte e il pascolo semibrado.

In particolare, nel compendio agricolo oggetto di intervento sono presenti tre centri aziendali ben distinti che fanno riferimento a tre aziende agricole, che conducono e continueranno a condurre le superfici agricole anche dopo la realizzazione degli impianti agrivoltaici. Nei tre centri aziendali sono presenti fabbricati agricoli specifici per l'allevamento degli ovini da latte. Pertanto, sono dotati di: casa padronale; stalla di allevamento con paddock; sala mungitura; ricovero macchine e attrezzature; trattrici e attrezzi necessari per la corretta lavorazione dei terreni.

I confini delle aree sono facilmente identificabili e rappresentati da siepi naturali, muretti a secco e chiudenda metallica, in parte da ripristinare.

Il settore di progetto, caratterizzato da colture di suolo ridotto e discontinuo, è coperto, in parte da rada vegetazione a pascolo, residuo degradato di una macchia a perastro lentisco e/o olivastro, ed in parte da vegetazione pioniera, di ambiti estrattivi (Inula viscosa etc.). La gran parte delle superfici presenti sono dei pascoli naturali e/o lievemente cespugliato con costante presenza di ovini al pascolo.

STATO ATTUALE DEI LUOGHI

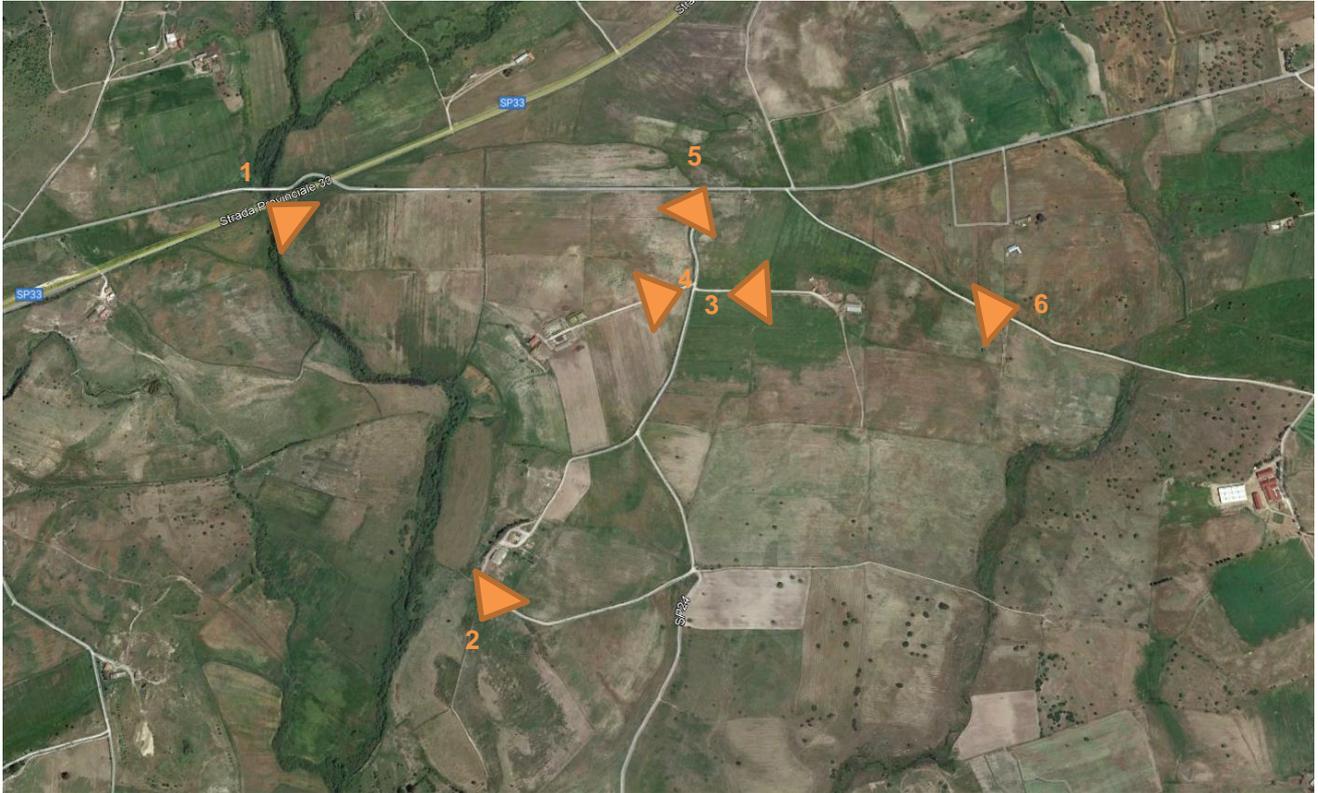


Figura 2.23. Ortofoto dell'area di progetto con individuazione dei punti di ripresa



Figura 2.24. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 1



Figura 2.25. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 2



Figura 2.26. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 3



Figura 2.27. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 4



Figura 2.28. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 5



Figura 2.29. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 6

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'esigenza di produrre energia rinnovabile è oggi quanto mai sentita per ridurre gli effetti negativi dell'inquinamento e del cambiamento climatico legati all'utilizzo di energie fossili.

L'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, Land Equivalent Ratio) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione individuale.

Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.

Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e dei vincoli presenti nell'area di studio. Rispetto all'agglomerato urbano della città l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Est dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 3,5 km in linea d'aria dal suo centro.

L'impianto in progetto sarà realizzato con moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera. Di seguito si riporta la denominazione e la potenza nominale di picco (DC) e la potenza di immissione in rete (AC) dell'impianto fotovoltaico:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	PACIFICO DOLOMITE
POTENZA NOMINALE DC (kWp)	83.192
POTENZA PRODUZIONE AC (kWac)	76.230
POTENZA IMMISSIONE LIMITATA AC (kWac)	76.200
POTENZA STORAGE (kWp)	21.000

L'impianto sarà collegato in media tensione a 30 kV al nuovo stallo previsto all'interno del campo fotovoltaico e successivamente collegato in alta tensione a 150 kV alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione. Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

Nel rispetto di quanto riportato secondo il preventivo di connessione Terna codice pratica 202201922, l'impianto in fase di esercizio sarà configurato affinché non venga superata la potenza pari a 93 MW di immissione in rete.

Nell'immagine satellitare di seguito riportata, si evince l'area occupata dall'impianto fotovoltaico, l'area destinata all'accumulo e l'elettrodotto a 150 kV in collegamento alla Stazione Elettrica (SE) "Ottana" come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

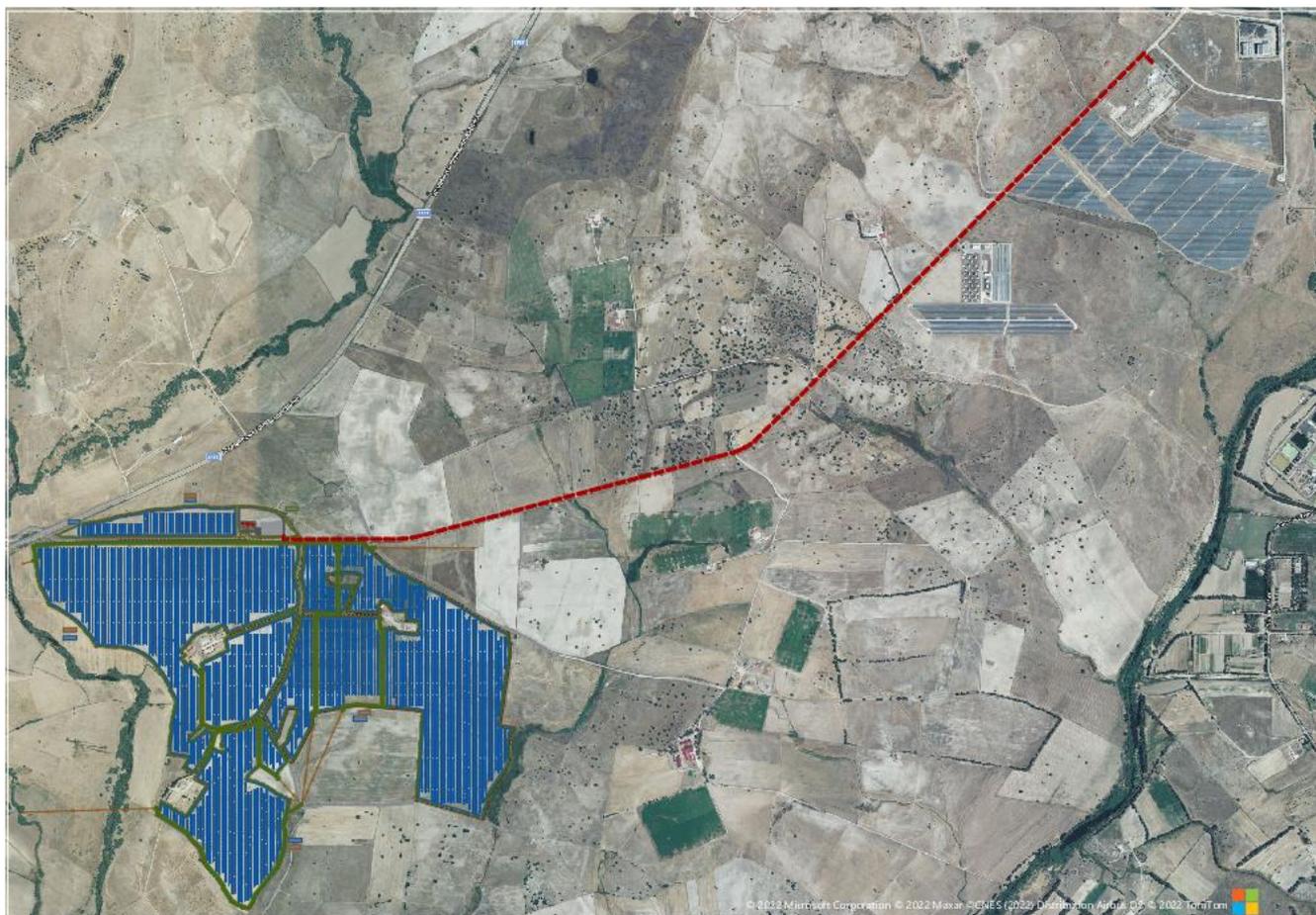


Figura 3.1. Localizzazione e layout delle opere in progetto

3.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio del comune di Noragugume (NU). Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto; per maggiori dettagli tecnici si rimanda alla “Relazione illustrativa” (cfr. elaborato “22SOL08_PD_REL01.00”).

SUPERFICIE RECINTATA (Ha)	130,72
POTENZA NOMINALE DC (kWp)	83.192
POTENZA PRODUZIONE AC (kWac)	76.230
POTENZA IMMISSIONE LIMITATA AC (kWac)	76.200
MODULI INSTALLATI	125.100
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	5.004
NUMERO INVERTER DI STRINGA	381

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 665 W, saranno del tipo bifacciali e installati “a terra” su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell’impianto oggetto del presente studio sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di un tipo

individuato in funzione della loro lunghezza ovvero 2x30 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva di circa 40 metri. La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 25 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, saranno utilizzate delle stazioni in campo composte da trasformatori MT/BT 30/0,8kV, quadri elettrici oltre agli apparati di gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati. Ciascuna stazione di trasformazione sarà composta da un box tipo container di dimensioni pari a 3,00x2,5x2,95 m. Il design di impianto prevede l'utilizzo di inverter di tipo string, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC caratterizzate da potenze nominali molto elevate.

Come evidenziato, ogni inverter è collocato in campo e collegati a un quadro di bassa tensione all'interno di box container insieme agli altri apparati necessari per l'elevazione della tensione di esercizio fino a 30kV. Pertanto, ciascun quadro è poi collegato, all'interno dell'alloggiamento di ciascuna stazione di trasformazione al trasformatore BT/MT, al quadro di media tensione e a tutti gli apparati dedicati alla gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x3,10x4,00 m. Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento MT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio. Il quadro di media tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee MT provenienti dalle stazioni di trasformazione in campo e rappresenta il punto di interfaccia dell'impianto con la RTN, su di esso sarà infatti attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). La control room, invece, è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza.

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete Terna.

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche di larghezza 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza di 5 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa

granulometria). Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3 m, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico. Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari. L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di interfaccia) ad una tensione nominale di 30 kV e sarà veicolata verso il punto di elevazione 30/150 kV e da questo poi al punto di connessione alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) secondo le modalità indicate nella Soluzione Tecnica Minima Generale messa a disposizione dal distributore di rete Terna S.p.A. L'impianto dovrà quindi essere connesso alla RTN in alta tensione a 150 kV come da soluzione tecnica minima generale. La distanza tra l'impianto e la suddetta stazione elettrica prevede la realizzazione di un elettrodotto interrato con la posa di una terna di cavi idonei al trasporto di energia in media tensione, 30 kV. Le linee di bassa tensione, sia quelle in corrente continua che in corrente alternata, e le linee di media tensione saranno realizzate totalmente all'interno dell'area occupata dall'impianto fotovoltaico.

Tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa (collegamento moduli inverter), saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà di 50 cm per illuminazione perimetrale, di 80 cm per i cavi di bassa tensione e 100 cm per quelli di media tensione, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro ad una distanza di circa 30 cm verso il piano campagna. Come accennato, fanno eccezione alla posa direttamente interrata in trincea i soli cavi stringa che collegano ciascuna stringa all'inverter di riferimento. Oltre a quelli interni al campo fotovoltaico sarà realizzato il collegamento in media tensione con la stazione elettrica dove verrà eseguita l'elevazione della tensione di esercizio da 30 a 150kV utili alla connessione dell'impianto alla RTN. Questi collegamenti, esterni all'area di impianto, saranno realizzati per quanto possibile a lato della viabilità comunale, provinciale e rurale esistente; i cavi saranno direttamente interrati in trincea ad una profondità di posa minima di 120 cm. Anche in questo caso la segnalazione della presenza dell'elettrodotto interrato sarà resa obbligatoria.

L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico). La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

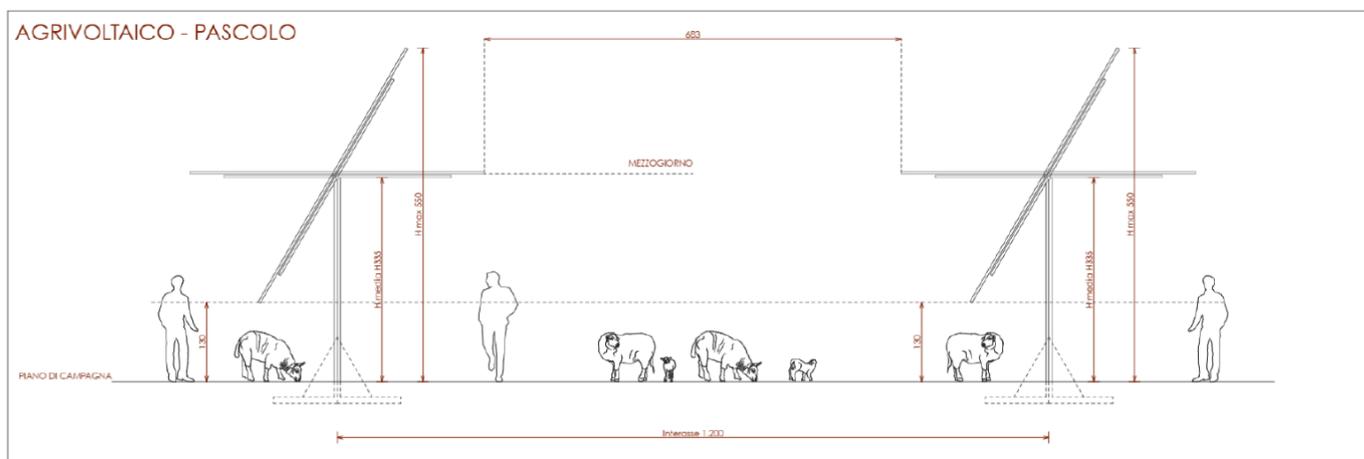
Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno.

SOLUZIONE AGRIVOLTAICA

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, risulta attualmente utilizzata da aziende zootecniche con allevamento pastorale. In fase di progettazione sono state considerate delle soluzioni al fine di non interrompere l'attività e l'utilizzo del terreno in essere.

Nello specifico, la configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede una distanza tra le file di pannelli pari a 12

metri con un corridoio minimo netto di circa 6/7 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022). Di seguito si riporta uno schema di configurazione adottato in fase di progettazione:



Altresì di seguito si riportano i calcoli effettuati in rispetto del requisito A in quanto definisce le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività pastorale. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Pertanto, si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che *almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA)*.

DATI IMPIANTO	
Superficie Recintata [mq]	1.306.698
Superficie Copertura Moduli FV [mq]	388.605
Superficie Campi FV [mq]	1.150.502

A.1 - SUPERFICIE MINIMA PASTORALE [mq]
$S_{pastorale} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$
914.689

A.1 - $S_{pastorale}$ [mq]
1.150.502

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare

indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m²/kW (ad. es. Singoli moduli da 210 W per 1,7 m²). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'aggiunta di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

A.2 - PERCENTUALE SUPERFICIE COPERTA DA FV [mq]
LAOR ≤ 40%
29,74

PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, connessi alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa in rete, con la quale lavora in regime di interscambio. Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzatore. Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza. Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, e quello di accumulo, permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore. Nel seguito del paragrafo si descriveranno le tecniche e le tecnologie scelte con indicazioni delle prestazioni relative, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

Moduli fotovoltaici

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo. Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bifacciale con moduli di potenza pari a 665W e dimensioni 2384x1303x35 mm, il modulo individuato è Trinasolar modello Vertex Bifacial Dual Glass. I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambi i lati, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente

che posteriormente viene definito, appunto, “bifaccialità”: un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come “coefficiente di Albedo”, si tratta dell’unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- Neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75;
- Superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- Superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l’albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali sarà più o meno elevata.

Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l’intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello. Inoltre, grazie all’elevata efficienza di conversione, il modulo bifacciale è in grado di diminuire i costi BOS (Balance of System), che rappresentano una quota sempre maggiore di quelli totali del sistema (data l’incidenza in costante calo dei costi legati a inverter e moduli). Riassumendo, i tre principali vantaggi sono:

1. Prestazioni migliori. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema. Ricerche e test sul campo dimostrano che un impianto realizzato con moduli bifacciali può arrivare a produrre fino al 30% in più in condizioni ideali. In realtà, misurazioni in campo su impianti già realizzati con questa tecnologia attestano l’incremento della produzione attorno al 10/15%.
2. Maggior durabilità. Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo (modulo vetro-vetro), per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella fotovoltaica. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all’installazione o a fattori ambientali esterni (come il carico neve o vento).
3. Riduzione dei costi BOS. La “bifaccialità”, incrementando notevolmente l’efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell’impianto, rende possibile la riduzione dell’area di installazione dell’impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

L’efficienza di un modulo fotovoltaico, e più in generale le sue prestazioni complessive, subiscono un degrado costante e lineare nel tempo a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, su scala sia macroscopica che microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.). Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico si attesta tra i 25 e i 30 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta, dopodiché sarà necessaria una sostituzione dell’intero generatore per ripristinarne le prestazioni.

Solar inverter

L’inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l’apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l’unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in rete. Nel presente progetto si considerano inverter di stringa come riportato al capitolo 6. L’inverter è installato in prossimità delle strutture porta pannelli dislocati all’interno del campo fotovoltaico. Le unità previste sono tutte uguali ed hanno una potenza nominale alle condizioni di test standard di 215 kVA ($\cos \phi = 0,8$) con 18 ingressi e 9 MPPT per ciascuna unità. Di seguito si riporta una tabella con evidenziato il numero e la taglia degli inverter utilizzati per ciascun impianto e i relativi valori di rapporto DC/AC (potenza ingresso/uscita).

Gli inverter centrali sono posizionati in un edificio prefabbricato e dotato di ventilazione forzata in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita un derating della potenza della macchina ed un veloce invecchiamento dei componenti elettronici.

Gli inverter (o meglio l'intera stazione di trasformazione) previste sono in grado di supportare gli impianti di nuova generazione operanti a tensioni limiti in corrente continua pari a 1.500 V, di seguito se ne riportano le principali caratteristiche tecniche:

NUMERO INVERTER PREVISTI	381
RAPPORTO DC/AC	1,09

L'MPPT, ovvero Maximum Power Point Tracker, rappresenta un sistema elettronico in grado di far lavorare l'inverter al pieno delle sue possibilità in funzione delle condizioni al contorno presenti (irraggiamento, temperatura, etc.); in particolare sposta il punto di lavoro della macchina sulla curva tensione/corrente in modo da avere sempre le migliori prestazioni possibili.

Come anticipato ogni unità di conversione statica sarà posizionata direttamente in campo e sarà collocata a ridosso degli inseguitori solari, fissati sui montanti piantati nel terreno.

Ad oggi gli inverter previsti per i progetti sono di marca HUAWEI modello SUN2000- 215KTL-H0, esso è in grado di supportare gli impianti di nuova generazione operanti a tensioni limite in corrente continua pari a 1.500 V.

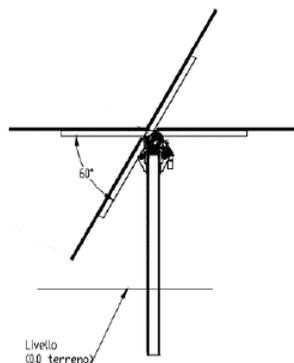
Strutture di fissaggio

Per lo sviluppo dell'impianto si farà ricorso a strutture con inseguitori solari con asse di rotazione Nord/Sud e angolo di tilt massimo a 60°. I moduli fotovoltaici saranno installati in doppia fila, configurazione 2xN, e si prevede di sfruttare strutture da 60 moduli.

Le strutture saranno realizzate in configurazione 2x30, due file da 30 moduli ciascuno con lato corto parallelo al terreno, ed avranno una lunghezza complessiva di circa 40 metri.

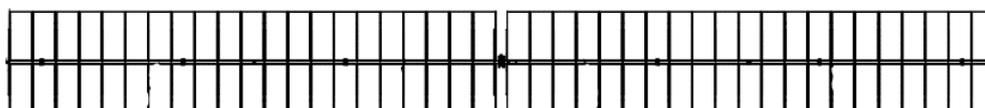
Come anticipato, per l'impianto oggetto di richiesta autorizzativa unica, si è optato per un sistema di strutture a inseguimento solare con asse di rotazione Nord/Sud e inclinazione massima di 60°, i moduli saranno fissati in doppie file con il lato inferiore ad una quota di 1,3 metri dal piano campagna in tal modo l'altezza massima dei moduli, corrispondente ad una inclinazione di 60°, sarà di circa 5,50 metri. Il pitch, ovvero l'interdistanza tra le strutture, sarà di 12 metri.

La struttura di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevede la posa di pali circolari in acciaio zincato infissi nel terreno, che andranno a sostenere l'intera struttura, anch'essa in acciaio zincato, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo, compatibilmente alle caratteristiche geologiche del terreno e alle prove che dovranno essere eseguite per la fase di costruzione dell'impianto (penetrazione e pull out test). Inoltre, le strutture dovranno essere in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali. Di seguito si riportano degli stralci grafici di progetto in cui sono evidenziate le caratteristiche salienti del sistema di fissaggio dei moduli. Tutte le misure riportate nel presente paragrafo in riferimento agli aspetti strutturali come la larghezza e lo spessore dei pali e delle travi, l'interdistanza dei pali in direzione longitudinale, etc. sono puramente indicative, per il valore corretto si rimanda ai relativi calcoli strutturali e alle prove strumentali sul campo.



NORD

SUD



Stazione di trasformazione e cabina di interfaccia

Come menzionato, all'interno del campo fotovoltaico saranno installate delle stazioni di trasformazione composte da un box container di dimensioni 6,00x2,50x2,90 m, ospitanti tutti gli apparati di gestione dell'energia proveniente del generatore fotovoltaico. Di seguito si riportano i principali componenti del box container stazione di trasformazione:

1. Trasformatore BT/MT per l'elevazione della tensione nominale da 800V, valore disponibile all'uscita degli inverter, a 30.000V, valore al quale verrà evacuata l'energia dal campo fotovoltaico verso la nuova stazione satellite.
2. Quadro di media tensione, che prevede la presenza della protezione e dei servizi ausiliari di media tensione in particolare delle linee provenienti dal sottocampo di riferimento e dalle altre stazioni di trasformazione a formare la rete MT del campo.

Oltre alle suddette stazioni di trasformazione dislocate in campo, si evidenzia la presenza di un manufatto adibito a control room e cabina di interfaccia dove sarà alloggiato il quadro MT che rappresenta il punto di ingresso fisico dell'impianto fotovoltaico. Su di esso sarà attestata la linea di evacuazione dal campo fotovoltaico verso la nuova stazione elettrica satellite (come da STMG) dove si procederà all'elevazione della tensione nominale da 30 a 150 kV per poi essere direttamente collegata alla stazione elettrica di Ottana (punto di connessione). Si prevede che il quadro MT della cabina di interfaccia sarà composto di sette scomparti e in esso saranno allocati i dispositivi di protezione MT e fotovoltaica come l'SPG e l'SPI con i relativi dispositivi meccanici di apertura e sezionamento.

Solitamente, la cabina di interfaccia sarà posizionata in prossimità del cancello di ingresso del campo o in un punto facilmente identificabile e accessibile, le dimensioni indicative del manufatto sono 16,45x3,10x4,00.

Sistema di accumulo (BESS)

Il sistema di accumulo previsto in questa fase è del tipo a moduli containerizzati, infatti l'impianto prevede container da 3,5MWh, con una capacità di immagazzinare di 4 ore. L'impianto di accumulo avrà quindi una capacità totale di 84 MW/h di energia immagazzinata dell'intero sistema. Il sistema sarà collegato alla RTN con lo stesso trasformatore AT/MT con il quale è collegato l'impianto fotovoltaico.

Il sistema d'accumulo sarà complessivamente costituito da n. 24 container ISO da 40'.

IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI

L'impianto fotovoltaico in progetto si completa con alcune opere "accessorie" ma fondamentali per il corretto esercizio e manutenzione dello stesso

Impianto di terra ed equipotenziale

Si provvederà alla posa diretta interrata di una corda di rame nudo della sezione minima pari a 25 mmq che andrà a collegare tutte le masse e masse estranee presenti in campo e tutti i componenti dell'impianto che necessitano di questo collegamento, inoltre, vista la vastità del campo, si provvederà altresì a realizzare tramite il medesimo collegamento un sistema equipotenziale in grado di evitare l'introduzione nel sistema di potenziali pericolosi sia per gli apparati che per il personale. Al sistema di messa a terra saranno anche collegati tutti gli apparati esistenti come quelli del sistema di supervisione (SCADA), dell'illuminazione perimetrale, video-sorveglianza etc., mentre non saranno ad esso collegati i componenti di classe II e le masse estranee aventi valori di resistenza verso terra maggiori dei limiti imposti da normativa tecnica. Le corde nude di rame saranno riportate all'interno delle stazioni di trasformazione dove è presente un collettore di terra al quale sarà attestato anche il dispersore lato MT, collegato ad anello, anch'esso realizzato tramite corda di rame nudo di sezione minima pari a 35 mmq.

Impianto di illuminazione perimetrale

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

Impianto di videosorveglianza

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale. Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

Meteo station

La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione per esseri trattati. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, pertanto, sarà in grado di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento. Per avere parametri attendibili si potrà provvedere all'installazione di più meteo station in campo.

Sistema di supervisione

La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia

stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto. Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in grado anche di gestire le immagini provenienti dal sistema di videosorveglianza in tempo reale e la possibilità di visione di quelle registrate, trovando quindi applicazione anche in ambito di sicurezza. Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room. Il sistema di supervisione e telecontrollo riveste un ruolo di fondamentale importanza nella gestione dell'impianto in quanto, oltre a trovare applicazioni in ambito di sicurezza e di valutazione delle prestazioni, esso rappresenta lo strumento attraverso il quale il distributore di rete (Terna) può agire sull'impianto. Infatti, inviando le direttive al gestore di impianto quest'ultimo può settare i parametri di rete con cui l'impianto si interfaccia alla RTN oppure disconnettere l'impianto in caso di necessità.

Recinzione perimetrale

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata di 1 m rispetto al confine del lotto. All'interno della recinzione verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate (opere di mitigazione). In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali, alti 3 m, verranno infissi nel terreno per una profondità pari a 1 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna. Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato, a titolo indicativo, nella foto seguente:



ELETTRODOTTO E OPERE DI CONNESSIONE

Con il termine di elettrodotto ci si riferisce alla linea elettrica in cavo alla tensione nominale di esercizio di 150 kV (AT) che collega l'impianto alla stazione elettrica "Ottana". L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di alta tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata. I cavi saranno posati su un letto di sabbia e ricoperto dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento dello scavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70kg di calcestruzzo per mc. Si procederà quindi con la posa di uno strato di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici. In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza di circa 30 cm, si provvederà alla posa di un nastro segnalatore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, comunica che il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della sotto stazione utente sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata da TERNA relativa alla modalità di connessione dell'impianto alla rete, prevede un collegamento in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN 220/150 kV denominata "Ottana".

Il tracciato in linea interrata avrà uno sviluppo di circa 4 chilometri lungo una strada comunale ricadente nei Comuni di Noragume e di Bolotana.

3.2 DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA

Nel compendio agricolo oggetto del presente progetto sono presenti tre centri aziendali ben distinti che fanno riferimento alle tre aziende agricole, sopracitate, che conducono e continueranno a condurre le superfici agricole anche dopo la realizzazione degli impianti agrivoltaici.

Nei tre centri aziendali sono presenti fabbricati agricoli specifici per l'allevamento degli ovini da latte. Pertanto, sono dotati di: casa padronale; stalla di allevamento con paddock; sala mungitura; ricovero macchine e attrezzature; trattrici e attrezzi necessari per la corretta lavorazione dei terreni. Come già evidenziato, la viabilità è ottima e percorribile da qualsiasi mezzo meccanici per il governo degli animali e la gestione dei suoli.

I confini delle aree sono facilmente identificabili rappresentati da siepi naturali, muretti a secco e chiodatura metallica, in parte da ripristinare.

L'organizzazione dei fattori produttivi dell'azienda, attualmente, è caratterizzata da un ordinamento culturale con gestione dei prati pascoli naturali e pascolamento degli ovini da latte in modalità di allevamento degli animali nell'ovile con accesso all'esterno e utilizzazione del pascolo tutto l'anno.

L'azienda, successivamente al miglioramento fondiario in oggetto, verrà strutturata in modo da soddisfare maggiormente i requisiti necessari per ottenere il miglioramento dei pascoli presenti con presenza di maggiori produzioni alimentari per gli ovini in allevamento, di maggior pregio e in grado di ridurre i costi di mangime e fertilizzanti attualmente sostenuti, naturalmente ottenendo risultati più remunerativi per la società.

La filiera della produzione sarà così organizzata:

- Disponibilità di numerosi terreni capaci di garantire pascoli misti di leguminose e foraggiere di elevate qualità e

quantità;

- Disponibilità di tutte le attrezzature necessarie per una economica gestione aziendale (animali e pascoli);
- Disponibilità di maggiori conoscenze professionali acquisite con lo scambio di informazioni che verranno determinate dal progetto di miglioramento fondiario attraverso la presenza di diverse figure professionali specialistiche;
- Disponibilità di accesso ad informazioni tecniche di produzione, garantite dai centri Regionali di formazione (LAORE), di ricerca (AGRIS) e/o da tecnici liberi professionisti (Agronomi) a supporto delle società agricole.

Il sistema agri-voltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0.

Il progetto prevede l'installazione di inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno. Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto agrivoltaico in oggetto si prevede di coltivare un prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da latte al pascolo tutto l'anno.

Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

Va evidenziato, infatti, che negli impianti agri-voltaici ad inseguimento solare esistenti viene coltivato solamente la fascia centrale, corrispondente al 70% della superficie, mentre vengono mantenute inerbite le fasce di rispetto immediatamente adiacenti al filare.

COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE

Come descritto nella "Relazione agronomica" (cfr. elaborato "22SOL08_PD_REL25.00"), la coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere. In base alla durata si distinguono: erbai, di durata inferiore all'anno; prati avvicendati, di durata pluriennale, solitamente 2-4 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (pernici, lepri, etc.).

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene nelle coltivazioni di seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno e allo stesso tempo la produzione quantitativa e qualitativa della biomassa alimentare per gli ovini. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità. Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi pedologica e biochimica.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento, in quanto ricche di energia e di fibra;
- le leguminose, molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, offrono pascoli di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento. I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Il fieno prodotto non verrà mai sfalciato, ma verrà utilizzato per l'alimentazione degli ovini durante tutto l'anno.

I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

INTEGRAZIONE COLTURA-FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico si integra perfettamente nella coltivazione del prato stabile permanente come sopra evidenziato, potendo far aumentare la resa in foraggio pascolare per gli animali in allevamento, grazie agli effetti di schermo e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato.

Va, inoltre, ribadito che la combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento monoassiale e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico-ovini vanno considerati i seguenti elementi:

- I filari fotovoltaici, posti ad interasse di 12,00 metri, consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole ai mezzi meccanici utilizzati per la coltivazione e la gestione del miglioramento dei pascoli;
- È prevista la posizione di blocco dei pannelli in totale rotazione ovest o est, in questo modo è agevole lavorare il terreno per la semina e/o la risemina nella gestione generale del prato pascolo permanente fino a ridosso dei sostegni;
- L'assenza di elettrodotti interrati (nelle aree di coltivazione) consente eventuali lavorazioni di ripuntatura e/o arieggiamento del terreno, quando necessario;
- I supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa;
- Il prato pascolo polifita permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio a disposizione degli animali in allevamento di elevato valore nutritivo ricco di proteine;

- A fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili:

- I pali dei tracker sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione;
- I cavidotti sono minimi e saranno localizzati unicamente in zone non utilizzate per la coltivazione, in vicinanza della recinzione, e anch'essi sono facilmente rimovibili a fine vita operativa dell'impianto fotovoltaico;
- Le linee di bassa tensione in corrente continua saranno posate su canaline esterne, fissate alle strutture stesse dei tracker, senza interessare il terreno con numerosi cavidotti.

Relativamente all'impatto paesaggistico e la gestione del sistema agri-voltaico, si evidenziano i seguenti punti di forza del sistema agri-voltaico:

- Il prato pascolo polifita permanente è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più, offre una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;
- Le attività di impianto del prato polifita, che consistono in aratura, erpicatura e semina, non interferiscono con il fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso;
- L'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- Il lavaggio dei pannelli avviene con l'uso di roto-spazzoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa inquinare la coltivazione e le falde;
- Le attività di manutenzione delle siepi perimetrali presenti, assimilabili per tipologia alle attività agricole, rappresenteranno un'importante integrazione al reddito del personale impiegato e attenuano l'impatto visivo dell'intero impianto.

GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA

Lo sviluppo del progetto agrivoltaico prevede di mantenere inalterata la baulatura degli appezzamenti inserendo a profondità variabile i pali porta pannelli fotovoltaici per ottenere una quota costante della superficie di intercettazione solare. Verrà realizzato un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Il drenaggio tubolare è costituito da una rete di tubazioni in PVC di diametro di circa 5-8 cm disposti parallelamente nel campo a distanza regolare e ad una profondità che ne impedisca ogni interazione con lo sviluppo delle radici delle piante coltivate, e nello specifico del cotico erboso, all'incirca a 80- 90 cm. L'interdistanza tra i dreni va commisurata alla tessitura del terreno per un ottimale drenaggio ed evitare ristagni idrici, potendo oscillare tra 10 e 15 m. Nello specifico, si prevede di posizionare i dreni al centro dell'interfilare, ad un interasse di 14,55 m, ovvero un dreno ogni 3 filari fotovoltaici. I dreni hanno una superficie fenestrata prestabilita (circa 20-30 cm² per metro lineare), costituita da fessure di 1 × 25 mm e protetta da fibre vegetali di cocco o altro materiale, al fine di evitare intasamenti. I dreni verranno installati con macchine posa-dreni rispettando una pendenza dello 0,1-0,2% per consentire un adeguato sgrondo delle acque nei capifosso. Il drenaggio tubolare rappresenta un moderno sistema di regimazione delle acque in eccesso largamente impiegato nelle aziende agricole, caratterizzato da lunghissima durata, di diversi decenni, e non comporterà modifiche sostanziali nella rete idraulica aziendale.

Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m³ di acqua consumata per evapo- traspirazione, ovvero per combinata presenza

di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11 t/ha richiede potenzialmente 11.100 m³ di acqua, ovvero 1.100 mm. A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone (Fig. 4) e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

REALIZZAZIONE DEL PRATO POLIFITA

Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico, comprensivo di piloni e ali fotovoltaiche, previa ripuntatura del terreno ed erpicatura.

La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 8-12 specie e varietà di foraggiere graminacee e leguminose. Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie graminacee (loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo) e leguminose (trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino).

Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno.

La qualità del foraggio ottenuto sarà elevata per effetto della minimizzazione delle perdite meccaniche e per il contenuto proteico. Nello sviluppo del piano aziendale verrà considerata inoltre l'opportunità di sostituire i trattori diesel con trattori ad alimentazione elettrica per il miglioramento della sostenibilità ambientale dell'intero sistema produttivo, soluzione ingegneristica oggi disponibile soprattutto per le piccole e medie potenze.

4. ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA

4.1 INTERVISIBILITÀ DELL'AREA DI PROGETTO DA PUNTI DI OSSERVAZIONE LIMITROFI

Come si evince dalle simulazioni di intervisibilità riportate nelle figure seguenti, elaborate sulla base dell'orografia del territorio, il futuro impianto risulterà visibile in modo frammentato e parziale da ipotetici osservatori posti in prossimità del perimetro, sia per l'estensione del campo agrivoltaico che per la particolare orografia del territorio.

In particolare il campo risulterà maggiormente visibile nella sua interezza da osservatori posti a nord-ovest lungo la S.P. 33, mentre risulterà parzialmente visibile da osservatori posti a sud-ovest (oltre il Riu Murtazzolu) e a sud-est. Osservatori posti invece a nord-est avranno invece una vista molto limitata sul campo agrivoltaico.

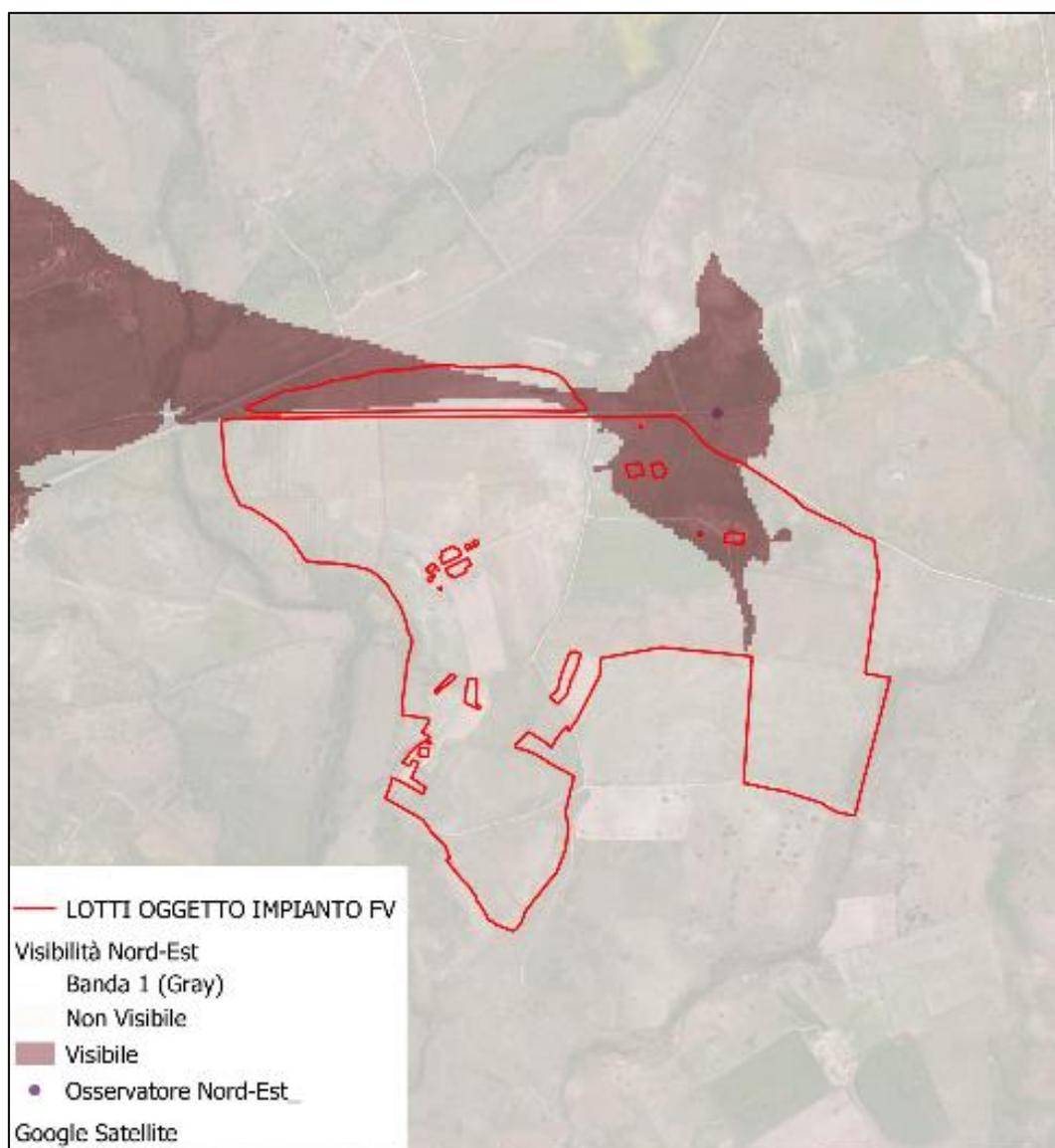


Figura 4.1 Intervisibilità dell'area di progetto con osservatore posto a nord-est

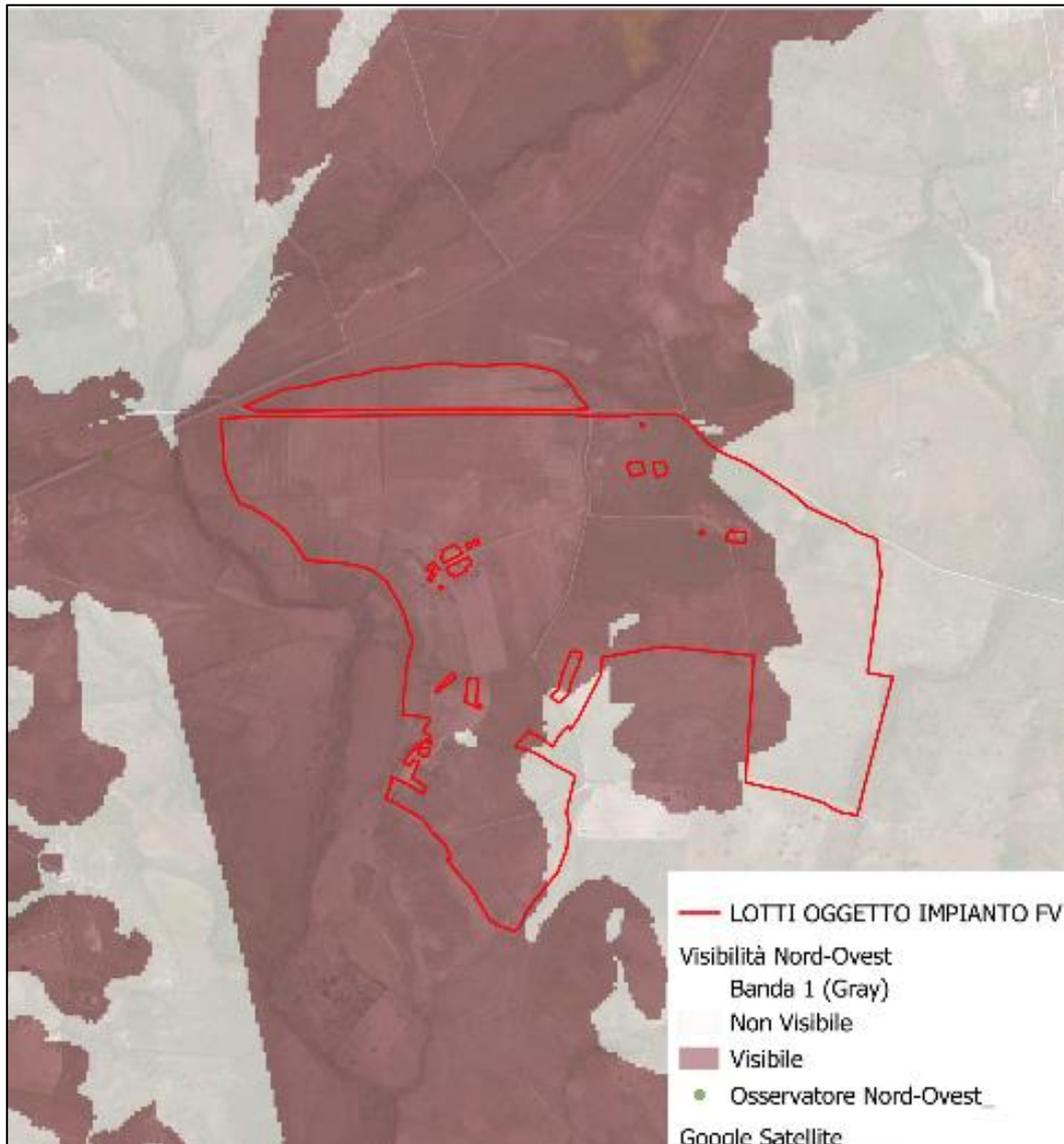


Figura 4.2 Intervisibilità dell'area di progetto con osservatore posto a nord-ovest

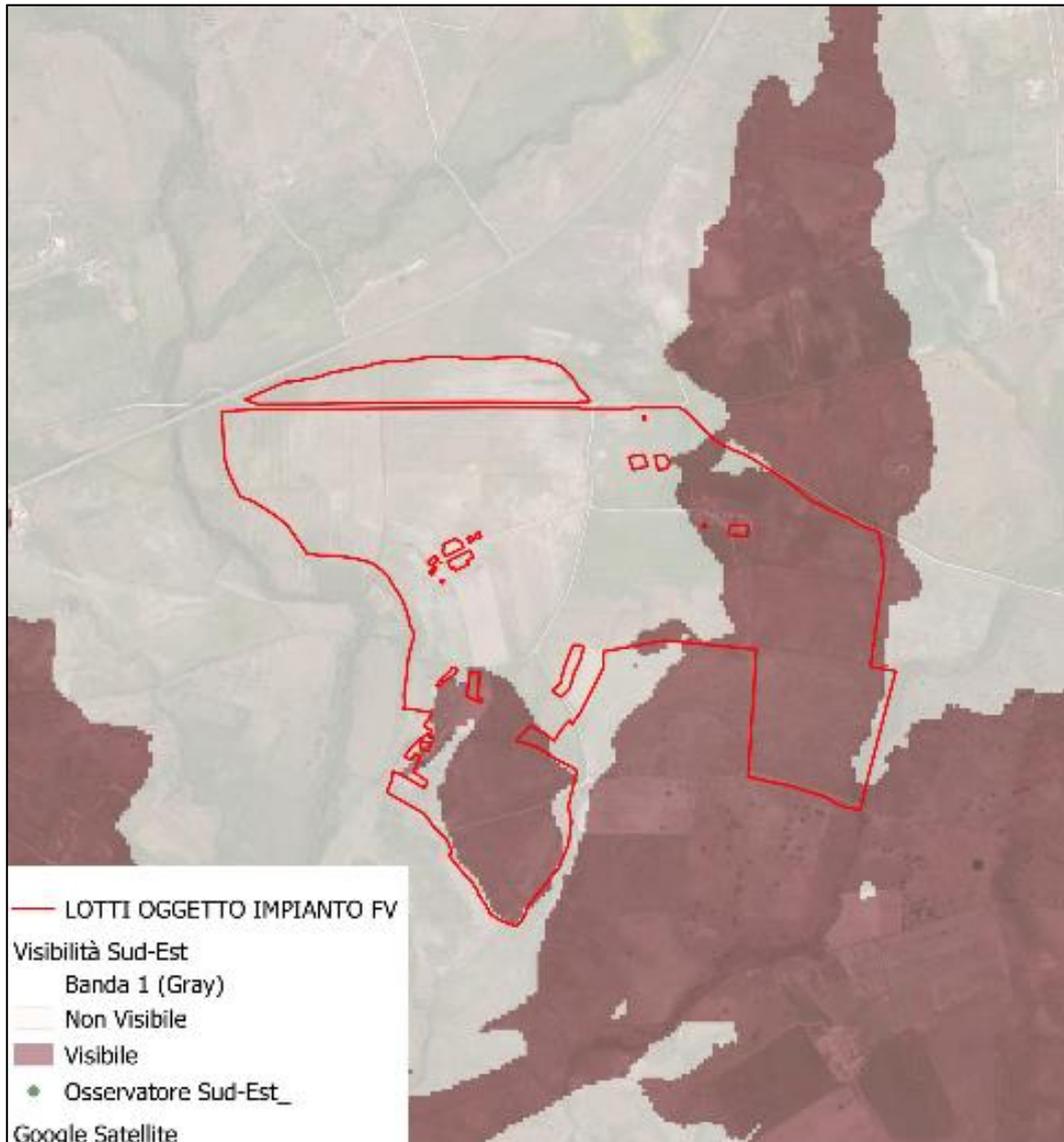


Figura 4.3 Intervisibilità dell'area di progetto con osservatore posto a sud-est

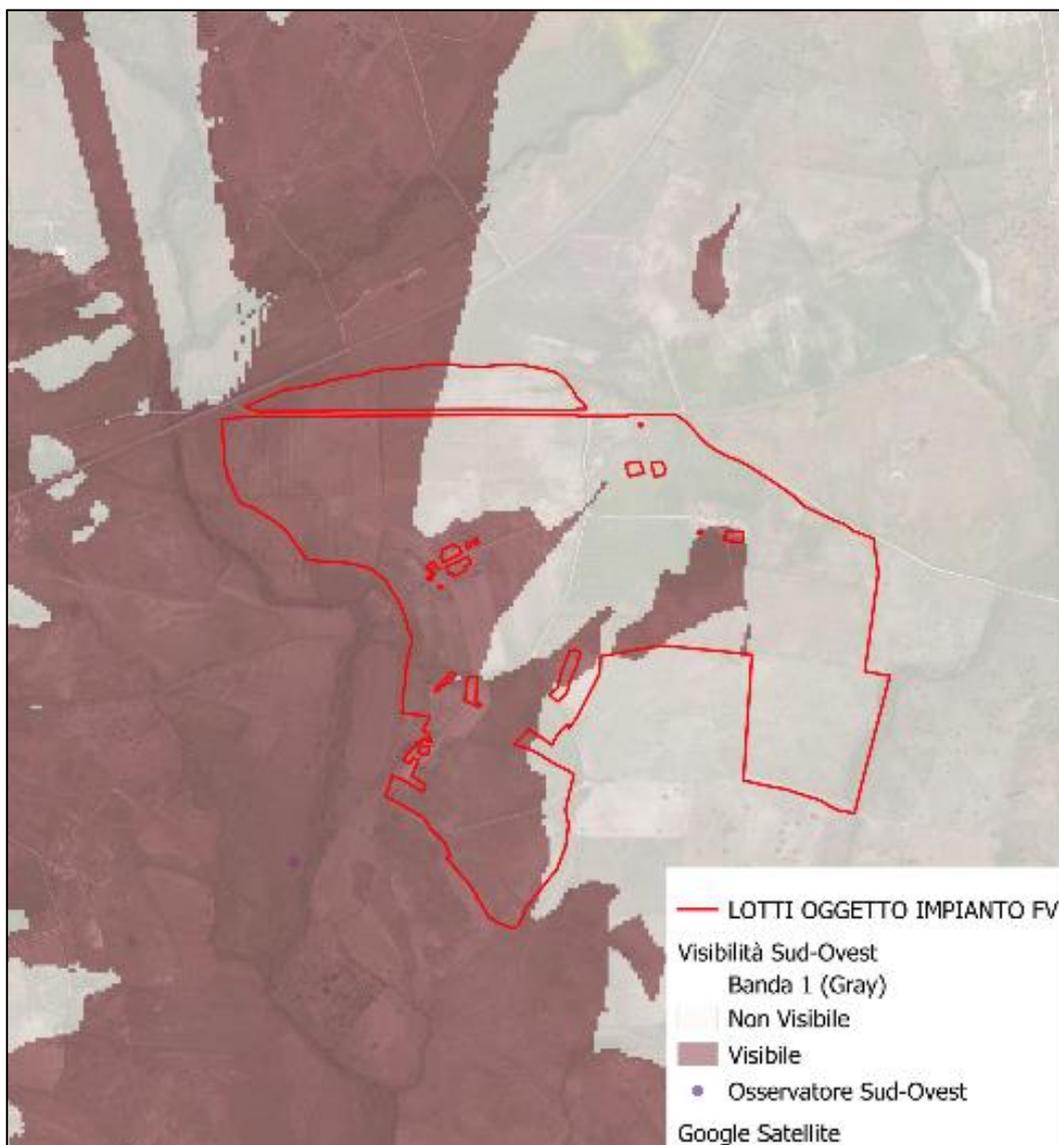


Figura 4.4 Intervisibilità dell'area di progetto con osservatore posto a sud-ovest

4.2 EFFETTI VISIVI CUMULATIVI

Nel presente paragrafo sono analizzati i potenziali impatti cumulativi, indotti dal progetto del parco fotovoltaico. Vista la tipologia progettuale, gli aspetti che sono stati presi in considerazione sono:

- presenza di altri impianti analoghi da fonte rinnovabile fotovoltaica nelle aree limitrofe;
- visuali paesaggistiche dai punti di intervisibilità ritenuti significativi ai fini della presente analisi.

In merito al primo aspetto, si è fatto riferimento ai criteri stabiliti dal D.M. Ambiente 30 marzo 2015 recante "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e Province autonome" considerando una fascia di un chilometro a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto (Figura 4.5).

Si può osservare che l'impianto fotovoltaico oggetto del presente studio si inserisce in un contesto che non riscontra la presenza di altri impianti (realizzati) della stessa tipologia nell'area vasta considerata.

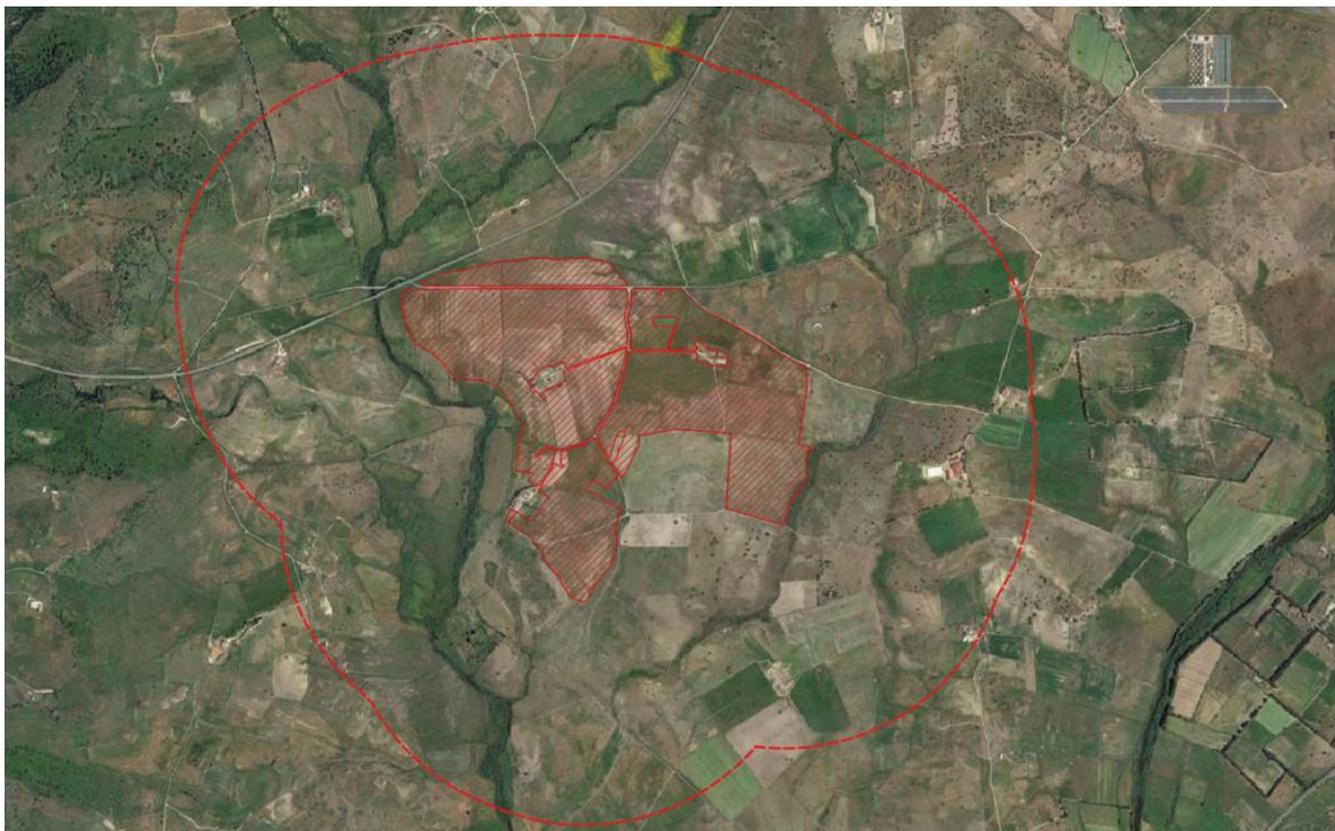


Figura 4.5 Inquadramento su ortofotodell'area di progetto e relativa fascia di 1 km dal perimetro esterno

Dalla ricerca su Google Earth e dai sopralluoghi effettuati si è potuta verificare la presenza un impianto fotovoltaico a terra ubicato nel territorio comunale di Noragugume, a circa 2 km in direzione nord-est. Vista la distanza, si ritiene che il progetto non costituisca impatto cumulato di rilievo rispetto alle strutture presenti per aspetti percettivi e di sottrazione di suolo.

Relativamente agli impatti cumulativi visivi, si evidenzia inoltre che:

- l'area oggetto dell'intervento si inserisce in un contesto prettamente agricolo con scasa densità abitativa, in cui la gran parte delle superfici presenti sono dei pascoli naturali e/o superfici lievemente cespugliate con costante presenza di ovini al pascolo;
- a circa 3 km di distanza, sono presenti le zone industriali di Ottana e di Bolotana;
- il sito prescelto è piuttosto distante (oltre 2 km) dal centro abitato di Noragugume, che si sviluppa in direzione ovest.

4.3 OPERE DI MITIGAZIONE PREVISTE DAL PROGETTO

Per integrare l'intervento e renderlo meno impattante possibile dal punto di vista visivo si prevede la messa a dimora, in posizione adiacente alla recinzione perimetrale, di una siepe costituita da un impianto di Alloro (*Laurus nobilis*), albero sempreverde alto sino a 2,5 m, tipico di tutta la Sardegna che si adatta bene dal livello del mare sino alle zone montane, indifferentemente dal substrato. L'impianto previsto sarà realizzato con una doppia fila di piante disposta a quinconce con un sesto di un metro-un metro e venti sulla fila e un metro-un metro e cinquanta tra le file.

La gestione di tale area sarà realizzata con frequenti potature che permettano al fronte alberato di raggiungere la massima dimensione di sviluppo senza, però, andare ad interferire con l'ombreggiatura sui pannelli fotovoltaici. Lo spazio interposto tra l'area di intervento e la fascia verde (frangivento- frangivista) dovrà essere sottoposta a frequenti operazioni di mantenimento, costituite da lavorazioni assidue e ripetute da realizzarsi con la trinciature delle essenze spontanee che periodicamente e naturalmente tenderanno a svilupparsi. Tali operazioni saranno eseguite con attrezzi meccanici portati da trattrici; anche gli spazi interni all'impianto sanno gestiti con lo stesso concetto di pulizia permanente, che costituirà una sicurezza per l'impianto sia sul fronte incendi che su quello del possibile ombreggiamento e conseguente perdite economiche.

In generale l'intervento previsto mira alla mitigazione degli impatti visivi dell'opera e degli impatti sul corridoio ecologico aiutando la circolazione della fauna e il rafforzamento della connessione ecologica. grazie alle aperture progettate nella recinzione e alla messa in opera di alberature.

La scelta delle specie da utilizzare nella realizzazione degli interventi di mitigazione è avvenuta selezionando la vegetazione prevalentemente tra le specie autoctone locali che maggiormente si adattano alle condizioni climatiche ed alle caratteristiche dei suoli, garantendo una sufficiente percentuale di attecchimento. I principi generali adottati sono riconducibili a:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale,
- individuazione degli stadi seriali delle formazioni vegetali presenti;
- aumento della biodiversità locale; valore estetico naturalistico.

4.4 SIMULAZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'analisi di intervisibilità ha rivelato come il futuro impianto risulterà visibile in modo frammentato e parziale da ipotetici osservatori posti in prossimità del perimetro, sia per l'estensione del campo agrivoltaico che per la particolare orografia del territorio.

Al fine di rappresentare adeguatamente le condizioni di futura visibilità dell'impianto si è proceduto a realizzare fotosimulazioni di inserimento paesistico delle opere rispetto ad alcuni punti di vista ritenuti significativi ai fini della presente analisi (cfr. figure 4.6 e 4.7)).

Gli impatti sono riconducibili essenzialmente alla presenza di nuovi elementi nel mosaico paesaggistico rappresentati dai pannelli e dalle strutture di servizio che modificano l'assetto ante operam modificandone di conseguenza la percezione visiva degli osservatori. I pannelli, che si elevano da terra con un'altezza massima di ca. 5,5 m, rappresentano un elemento nuovo che non possiede valore identitario percettivo, pur assumendo un significato ecocompatibile connesso alla produzione di energia rinnovabile. Le caratteristiche costruttive dei pannelli, la loro disposizione in stringhe sul terreno e le caratteristiche dei diversi manufatti che compongono l'impianto, nonché gli apprestamenti previsti per la mitigazione dell'impatto visivo, permettono una configurazione equilibrata sotto il profilo geometrico, aspetto che risulta di particolare importanza soprattutto per i soggetti che vivono costantemente in prossimità dell'impianto (che, nel caso in esame, sono in numero molto esiguo).

L'area sottesa ai moduli fotovoltaici resterà libera e sarà coltivata con prato polifita permanente per il pascolo

degli ovini in allevamento presso le aziende agricole insediate; potrà inoltre attrarre specie faunistiche di dimensioni anche medio-piccole alla quali risulterà possibile l'accesso nell'area recintata attraverso adeguate aperture.



Figura 4.6 Vista, lungo la strada in direzione est, dell'area (sopra) e fotoinserimento delle opere di progetto (sotto)

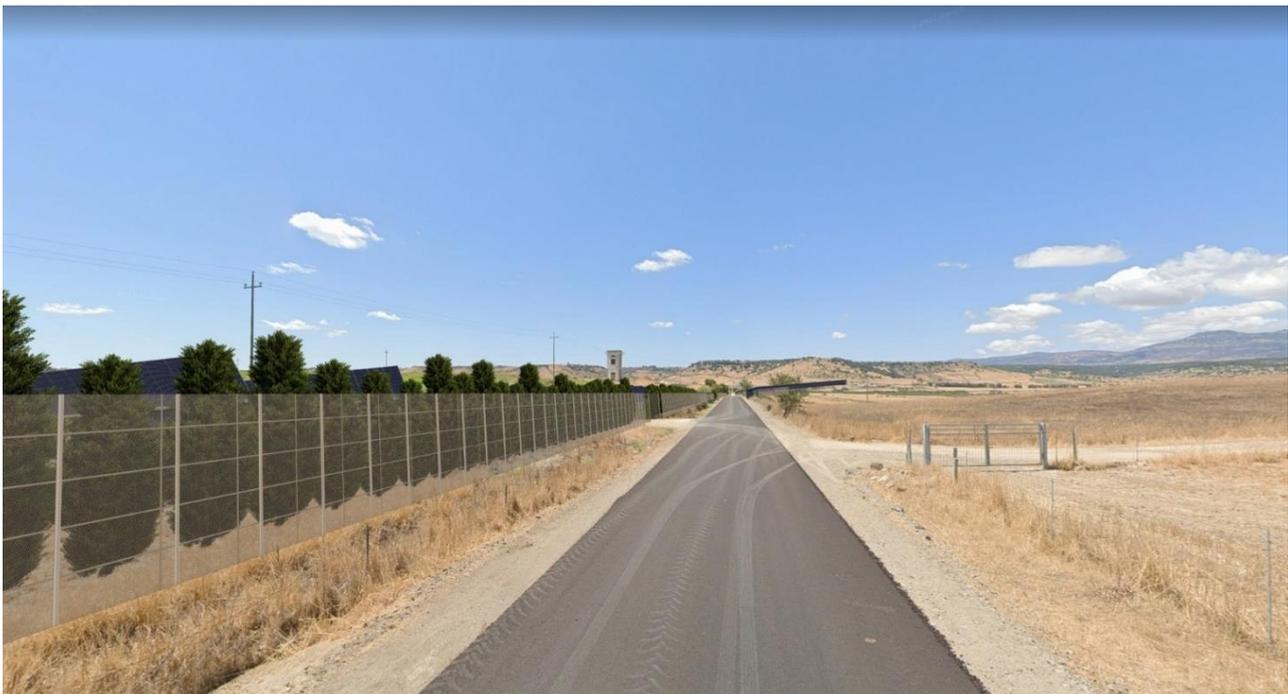


Figura 4.7 Vista, lungo la strada in direzione ovest, dell'area (sopra) e fotoinserimento delle opere di progetto (sotto)

4.5 SINTESI DELLE PRINCIPALI MODIFICAZIONI ED ALTERAZIONI

Al fine di agevolare la verifica della potenziale incidenza degli interventi proposti sullo stato del contesto paesaggistico e d'appartenenza, si riporta nella tabella seguente l'analisi delle modificazioni più significative effettuate in relazione al tipo di contesto territoriale ed al tipo di progetto proposto.

Tabella 4.1 Tipi di alterazione o modificazione dei sistemi paesaggistici e confronto con il caso in esame

ALTERAZIONE	PRESENZA ASSENZA	NOTE
Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria, ...)	Assente	La realizzazione dell'impianto agrivoltaico comporta l'esecuzione di una serie di scavi, con conseguente movimentazione del terreno. Trattandosi di terreno vegetale, il materiale di scavo residuo risultante dalle lavorazioni di scavo e di rinterro sarà uniformemente disteso sull'intera area delimitata dalla recinzione dell'impianto, previa caratterizzazione chimica del terreno. Le opere saranno realizzate senza modificare l'assetto morfologico esistente che verrà mantenuto inalterato sia nelle forme, sia nelle pendenze sia nella copertura del suolo ed alla luce dell'assenza di criticità idrauliche come rilevato dagli studi di settore. Inoltre, si realizzeranno al minimo opere di impermeabilizzazione del substrato vegetale.
Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazioni di formazioni ripariali,...)	Assente	L'area interessata dal futuro impianto agrivoltaico è attualmente adibita a pascolo; il progetto prevede l'integrazione del campo fotovoltaico con la coltivazione di un prato polifita da continuare ad adibire a pascolo.
Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento)	Assente	L'altezza dei pannelli fotovoltaici rispetto al profilo dei crinali non comporta modificazioni rilevanti allo skyline attuale.
Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico	Assente	Le caratteristiche del progetto non producono modificazioni alla funzionalità ecologica e idraulica del lotto. Inoltre, attraverso la scelta di una idonea coltura tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.
Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico	Presente	L'inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico produce una modificazione nella percezione dell'ambito attuale. Tuttavia, viste le attuali politiche e tendenze riguardanti le energie rinnovabili, le installazioni fotovoltaiche stanno assumendo un significato culturale (identitario), che rappresenta un presupposto per il raggiungimento di una "accettazione" paesaggistica nel contesto di riferimento.

ALTERAZIONE	PRESENZA ASSENZA	NOTE
Modificazioni dell'assetto insediativo-storico	Assente	Il progetto prevede l'integrazione del campo fotovoltaico all'interno dei compendi di n. 3 imprese agricole che continueranno la loro attività aziendale consistente nell'allevamento di ovini da latte e pascolo semibrado, senza necessità di abbattimento di strutture esistenti.
Modificazioni di caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)	Assente	Il progetto prevede l'integrazione del campo fotovoltaico all'interno dei compendi di imprese agricole che conducono regolarmente la loro attività di allevamento di ovini da latte e pascolo semibrado, senza necessità di abbattimento di strutture esistenti.
Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale	Assente	Il progetto non prevede modificazioni all'assetto fondiario, agricolo e colturale in quanto i confini dei compendi delle tre aziende agricole attuali rimarranno inalterati. Verrà inoltre mantenuta inalterata la baulatura degli appezzamenti.
Modificazioni dei caratteri strutturali del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare)	Assente	Il progetto prevede l'integrazione del campo fotovoltaico all'interno dei compendi di imprese agricole che continueranno a condurre regolarmente la loro attività di allevamento di ovini da latte e pascolo semibrado.
Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici)	Presente	L'impianto agrivoltaico rappresenta un elemento estraneo ai caratteri peculiari percettivi del contesto paesaggistico.
Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)	Assente	Il progetto non prevede la realizzazione di una nuova viabilità per l'accesso al sito e sfrutterà l'attuale viabilità interna per l'accesso ai vari lotti.
Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)	Assente	Il progetto non prevede la frammentazione dei lotti agricoli esistenti in quanto verranno mantenute le stesse suddivisioni negli attuali lotti.
Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)	Assente	Il progetto non comporta alterazioni ai fossati esistenti né a edifici storici. Verrà inoltre mantenuta inalterata la baulatura degli appezzamenti.
Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema	Assente	Il progetto non prevede l'eliminazione delle relazioni con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema.
Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)	Assente	Il progetto non si colloca in un'area con elevata concentrazione di impianti analoghi in un ambito ristretto.

ALTERAZIONE	PRESENZA ASSENZA	NOTE
Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale	Assente	Il progetto non comporterà l'interruzione di processi ecologici e ambientali.
Destutturazione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche	Assente	Il progetto non comporterà la destrutturazione del contesto paesaggistico.
Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).	Assente	Il progetto non comporterà la deconnotazione del sistema paesaggistico.

5. CONCLUSIONI

Un impianto agrivoltaico non determina in genere impatti ambientali rilevanti, mentre genera una serie di benefici ambientali per la componente aria nonché per gli aspetti socio-economici e complessivamente si può affermare che i pur minimi impatti negativi, derivanti dalla temporanea occupazione del suolo, sono certamente compensati dagli impatti positivi diretti ed indiretti determinati dalla produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, Land Equivalent Ratio) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione individuale. Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.

A differenza delle coltivazioni "Prato Pascolo Monofita Permanente" attualmente presenti, la scelta di coltivare specie foraggere all'interno di un miscuglio per generare un "Prato Pascolo Polifita Permanente" consente di valorizzare l'intera superficie agricola generando alimento per le specie zootecniche allevate e aumentare la biodiversità preservando la sostanza organica e la struttura dei suoli. La presenza, inoltre, di molte specie nel miscuglio foraggero, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento, favorendo l'una o l'altra essenza foraggera in funzione delle variabili condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare a diverse distanze dal filare fotovoltaico.

Sebbene siano diverse le colture realizzabili all'interno di un impianto agri-voltaico e con marginalità spesso comparabile, come frumento, orzo, insalata, pomodoro, pisello, etc., la scelta del prato pascolo polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica:

1. conservazione della qualità dei corpi idrici;
2. aumento della sostanza organica dei terreni;
3. minor inquinamento ambientale da fitofarmaci;
4. minor consumo di carburanti fossili;
5. aumento della biodiversità vegetale e animale;
6. creazione di un ambiente idoneo alla protezione delle api.

Le principali alterazioni in termini paesaggistici conseguenti alla realizzazione del progetto riguardano:

- la modificazione dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- l'intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici).

L'alterazione dell'aspetto estetico-percettivo del paesaggio è principalmente imputabile alla presenza dei pannelli fotovoltaici, che rappresentano un elemento nuovo. Le alterazioni non comporteranno in ogni caso la perdita della funzionalità agricola dell'area. Inoltre, sono previste opere di mitigazione ambientale consistenti nella messa a dimora di formazioni arboreo-arbustive lungo tutto il perimetro, volte a garantire una maggiore integrazione dell'intervento nel contesto circostante.

L'impianto nel suo complesso sarà realizzato alterando il meno possibile lo stato dei luoghi: i percorsi interni per la manutenzione sono stati pensati senza impermeabilizzazione totale del suolo e i locali tecnici saranno realizzati con il sistema della prefabbricazione.

Le soluzioni tecniche di progetto garantiscono che il sito possa essere ripristinato completamente per semplice rimozione delle strutture d'impianto senza che questo comporti modifiche dei caratteri del sito stesso. Infatti, le caratteristiche strutturali e realizzative dell'impianto, che prevedono l'installazione di manufatti amovibili di modesta dimensione, nonché di opere di fondazione scarsamente invasive, assicurano la possibilità di garantire un ottimale recupero delle aree sotto il profilo estetico-percettivo una volta che si sarà proceduto alla dismissione dell'impianto fotovoltaico.

Dalle considerazioni svolte in fase di redazione del progetto sia da parte del proponente che dai tecnici incaricati della redazione del progetto, appare chiaro che la futura conversione del sito verso la produzione di energia rinnovabile e il contestuale suo utilizzo ai fini agro-pastorali rappresenti indubbiamente una soluzione più vantaggiosa rispetto alla situazione attuale di utilizzo con solo pascolo. Le motivazioni sono sia di carattere ambientale che di carattere economico e sociale. L'integrazione di un impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile di questa rilevanza consente, oltre alla creazione di nuovi posti di lavoro in un'area in forte crisi economica e demografica, il miglioramento fondiario delle aziende agricole presenti, che verranno strutturate in modo da soddisfare maggiormente i requisiti necessari per ottenere il miglioramento dei pascoli con presenza di maggiori produzioni alimentari per gli ovini in allevamento, di maggior pregio e in grado di ridurre i costi di mangime e fertilizzanti attualmente sostenuti, naturalmente ottenendo risultati più remunerativi per la società.

Dopo aver esaminato le possibili alterazioni all'assetto paesaggistico dell'area e aver valutato l'influenza visiva dell'opera in progetto, grazie anche all'ausilio dell'inserimento fotorealistico, è possibile affermare che:

- la presenza di un impianto agrivoltaico di grandi dimensioni muta l'assetto del territorio, muta il paesaggio che diviene un "paesaggio agrivoltaico";
- trattandosi di zona agricola a bassa diversità paesaggistica, si ritiene che i benefici derivanti dalla realizzazione dell'impianto (produzione di energia pulita da fonti rinnovabili, miglioramento fondiario delle aziende agricole insediate con conseguenti maggiori marginalità, creazione di nuovi posti di lavoro, etc.) siano tali da giustificare l'"esternalità negativa" derivante da una mutazione del paesaggio circostante, peraltro in modo temporaneo e totalmente reversibile;
- è opportuno evidenziare, infine, che l'intervento previsto in progetto non produrrà alcuna modificazione significativa dell'attuale assetto geo-morfologico di insieme dell'ambito interessato, nè del sistema della copertura botanico - vegetazionale esistente, ne andrà ad incidere negativamente sull'ambiente dell'area.