



#### Progetto

**PROGETTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MARTIS E CHIARAMONTI (SS) CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 39,2 MW**

**DENOMINAZIONE IMPIANTO "19185 – MARTIS"**

#### Proponente

LUCE MARTIS S.R.L.  
Viale Nazario Sauro, 22  
42017 - Novellara (RE)

#### Progettisti

##### RESPONSABILE PROGETTO

• P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

##### PROGETTAZIONE IMPIANTO

• P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

##### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



• SIATER S.R.L.  
Via Antioco Casula, 7  
07100 - Sassari (SS)  
P. IVA | C.F. 01626410912  
Tel. 0782.317031 | 348.0085592  
siater.srl@gmail.com - siater.srl@pec.it

**Dottore Forestale Piero Angelo Rubiu**  
Ordine dei Dott. Agronomi e Dott. Forestali  
n. 227 (Prov. NU) - C.F. RBUPNG69T22L953Z

#### Firma

**Studio di Impatto Ambientale  
ai sensi dell'art. 22 – D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.**

**Autorità competente Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**

#### Tabella revisioni

REV	03	02	01	00	REDDATTO:	CONTROLLATO:	APPROVATO:
				Novembre 2023	Dott. Piero RUBIU	Dott. Piero RUBIU	Dott. Piero RUBIU

#### Fase di progetto

DEFINITIVO

#### Elaborato

QUADRO AMBIENTALE

#### Tavola

V.1.1A

#### File

-

#### Scala

-

## INDICE

1. PREMESSA .....	6
2. INTRODUZIONE .....	6
3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE .....	7
3.1.1 <i>Identificazione del sito</i> .....	7
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	9
5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE .....	12
5.1 ATMOSFERA .....	12
5.1.1 <i>Inquadramento climatico</i> .....	12
5.1.2 <i>Traiettorie delle masse d'aria</i> .....	12
5.1.3 <i>Temperature</i> .....	13
5.1.4 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i> .....	14
5.1.5 <i>Inquadramento pluviometrico</i> .....	15
5.1.6 <i>Precipitazioni intense</i> .....	17
5.1.7 <i>Analisi dei venti su scala regionale</i> .....	18
5.1.8 <i>La radiazione solare</i> .....	19
6. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....	21
6.1 QUALITÀ DELL'ARIA .....	21
6.1.1 <i>Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese</i> .....	22
6.1.2 <i>Stima degli impatti di cantiere</i> .....	25
6.1.4 <i>Quadro sintetico degli impatti</i> .....	37
7. AMBIENTE IDRICO .....	38
7.1.1 <i>Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento</i> .....	39
7.1.2 <i>QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE</i> .....	40
7.1.3 <i>Descrizione generale dei bacini idrografici</i> .....	40
7.1.4 <i>Inquadramento territoriale</i> .....	41
7.1.5 <i>Idrografia superficiale e sotterranea</i> .....	42
7.1.6 <i>COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI</i> .....	43
7.1.7 <i>CONCLUSIONI</i> .....	44
7.1.8 <i>COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI e PSFF</i> .....	44
7.2 <i>COMPATIBILITÀ CON LE FASCE PERICOLOSITÀ IDRAULICA EX ART. 8 DEL PAI</i> .....	46
7.2.1 <i>Conclusioni</i> .....	46
8. SUOLO E SOTTOSUOLO .....	47
14.1 <i>USO DEL SUOLO</i> .....	47
8.1.1 <i>CLASSIFICAZIONE DEI TIPI PEDOLOGICI</i> .....	51
8.1.2 <i>FOTOINTERPRETAZIONE</i> .....	51
8.1.3 <i>CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO</i> .....	52
8.1.4 <i>Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco agrivoltaico</i> .....	54
8.1.5 <i>Componente naturale e seminaturale</i> .....	55

8.1.6	Componente agroforestale .....	56
8.1.7	Uso del suolo nelle aree interessate alla costruzione del campo agrivoltaico .....	57
8.1.8	BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO .....	61
8.1.9	Conclusioni .....	62
9.	VALENZA ECOLOGICA.....	62
10.	FLORA.....	65
10.1	STATO DELLA FLORA.....	65
11.	STATO DELLA FAUNA.....	68
11.1	IBA- SIC - ZPS.....	69
12.	RUMORE.....	72
12.1	POTENZIALI RICETTORI.....	74
12.1.1	Conclusioni .....	78
13.	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	81
13.1	COMPATIBILITÀ ELETTRICA .....	82
13.1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	83
13.1.2	COMPATIBILITÀ ELETTRICA .....	83
13.1.3	COMPATIBILITÀ MAGNETICA .....	83
13.1.4	TEORIA SUI CAMPI ELETTRICI.....	83
13.1.5	LEGGE DI BIOT-SAVART.....	84
13.1.6	DPA DI LINEE E CABINE.....	86
13.1.7	CAMPI ELETTRICI CAVIDOTTI MT .....	87
13.1.8	CABINA DI CONSEGNA E SMISTAMENTO .....	88
14.	PAESAGGIO .....	89
14.1	ASPETTI AUTORIZZATIVI E INTERAZIONE CON I BENI PAESAGGISTICI.....	90
15.	INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO 93	
16.	VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI.....	95
17.	ATMOSFERA .....	95
17.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	95
18.	FASE DI ESERCIZIO .....	96
19.	AMBIENTE IDRICO .....	97
19.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	97
19.1.1	Fase di esercizio.....	97
20.	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	99
20.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	99
20.1.1	Fase di esercizio.....	100

21.	AMBIENTE FISICO-RUMORE .....	101
20.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	101
21.1.1	<i>Fase di esercizio</i> .....	101
22.	AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI .....	102
21.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	102
22.1.1	<i>Fase di esercizio</i> .....	102
23.	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	103
22.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	103
23.1.1	<i>Fase di esercizio</i> .....	103
24.	SISTEMA ANTROPICO .....	104
23.1	FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING .....	104
24.1.1	<i>Assetto territoriale e aspetti socio economici</i> .....	104
24.1.2	<i>Salute pubblica</i> .....	104
24.1.3	<i>Traffico e infrastrutture</i> .....	104
25.	FASE DI ESERCIZIO .....	105
24.1	ASSETTO TERRITORIALE E ASPETTI SOCIO ECONOMICI .....	105
25.1.1	<i>Salute pubblica</i> .....	105
25.1.2	<i>Traffico e infrastrutture</i> .....	106
26.	PAESAGGIO E BENI CULTURALI .....	107
26.1.1	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i> .....	107
26.1.2	<i>Fase di esercizio</i> .....	107
27.	SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI.....	108
26.1	SINTESI SULLE VARIAZIONI DEGLI INDICATORI ANTE E POST OPERAM .....	108
27.1.1	<i>Sintesi degli impatti attesi</i> .....	114
27.1.2	<i>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI</i> .....	115
27.1.3	<i>Introduzione e documenti di riferimento</i> .....	115
27.1.4	<i>Identificazione dominio e aree ai fini degli impatti cumulativi</i> .....	116
27.1.5	<i>Dominio Rumorosità complessiva</i> .....	116
27.1.6	<i>AVIC e dominio Visibilità complessiva</i> .....	116
27.1.7	<i>Area vasta di studio per la valutazione degli effetti sulla natura e biodiversità</i> .....	117
28.	ANALISI IMPATTI CUMULATIVI.....	117
43.1	VISIBILITÀ COMPLESSIVA .....	117
28.1.1	<i>Effetti sulla natura e biodiversità</i> .....	122
28.1.2	<i>Uso di suolo e sottosuolo</i> .....	122
28.1.3	<i>Sintesi degli impatti cumulativi attesi</i> .....	125
29.	MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI .....	128
30.	CONCLUSIONI.....	132

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Inquadramento del progetto a scala regionale .....	8
Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM.....	11
Figura 3 valore medio annuale della temperatura massima .....	14
Figura 4 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.....	15
Figura 5 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR) .....	16
Figura 6 direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'isola.....	18
Figura 7 Radiazione solare globale-valori medi annui (SAR).....	20
Figura 8 Collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA.....	22
Figura 9 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Sassari.....	23
Figura 10 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo .....	41
Figura 11 – <i>Perimetrazione delle fasce fluviali. Un piccolo tratto dell'elettrodotto ricade nella fascia Hi1</i> ..	44
Figura 12 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione .....	50
Figura 13 Carta delle componenti di paesaggio.....	57
Figura 14 Carta uso del suolo .....	60
Figura 15 Stralcio carta della valenza ecologica - scala 1:50.00. Fonte ISPRA .....	63
Figura 16 Stralcio carta della sensibilità ecologica - scala 1:50.00. Fonte ISPRA .....	64
Figura 17 Stato attuale dell'area di progetto.....	66
Figura 18 Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica .....	88
Figura 19 <i>Rappresentazione grafica delle fasce di rispetto e delle DPA</i> .....	89
Figura 20 Situazione ante operam, punto di scatto PSM02 24 -SS672 .....	118
Figura 21 Situazione post operam, punto di scatto PS M02 24 – SS672.....	119
Figura 22 Situazione post operam, punto di scatto PSM06 8 -SS672 .....	119
Figura 23 Situazione post operam, punto di scatto PSM012 17 .....	120
Figura 24 Identificazione dei punti di scatto.....	120

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera). ....	16
Tabella 2 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.....	35
Tabella 3 tabella dei sistemi idrici Sardi .....	38
Tabella 4 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC).....	40
Tabella 5 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche .....	49
Tabella 6 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli .....	53
Tabella 7 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification.....	54
Tabella 8 Sintesi tabella 3.2 di "distribuzione nelle classi di sensibilità ecologica delle percentuali di superficie di ciascun tipo di habitat" della pubblicazione ISPRA, in cui sono stati riportati gli habitat presenti nell'area di progetto.....	64
Tabella 9- Individuazione delle aree IBA, SIC, Oasi PPFCI, altre aree presenti nel raggio di 10 Km.....	68
Tabella 10 Classi di zonizzazione acustica.....	72
Tabella 11 Limiti di emissione ed immissione acustica.....	73
Tabella 12 Destinazione catastale dei ricettori.....	78
Tabella 13 Sintesi Impatti sul Rumore e relative misure di mitigazione .....	79
Tabella 14 Sintesi della qualità ambientale ante – operam.....	94



Comune di Martis e Chiamonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



Tabella 15 Simulazione producibilità attesa .....	96
Tabella 16 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti .....	96
Tabella 17 Sintesi degli indicatori ante e post operam.....	113
Tabella 18 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio .....	114
Tabella 19 Impatto occupazione di suolo .....	123
Tabella 20 Sintesi degli impatti cumulativi attesi .....	127
Tabella 21 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri.....	130



## 1. PREMESSA

La società Luce Martis S.r.l. ha inteso promuovere progetti di sviluppo che integrino la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica alla produzione agricola.

In questo tipo di modello, la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risulta integrata e concorrente al raggiungimento degli obiettivi produttivi – economici e ambientali – del gestore/proprietario dei terreni attraverso un approccio sistematico impostato su basi agronomiche.

L'impianto agrivoltaico denominato "19185-Martis" sarà progettato per produrre energia elettrica in collegamento alla rete di E-distribuzione. La potenza nominale dell'impianto di produzione, sarà pari a da 39,2 MW.

Nella progettazione particolare attenzione andrà posta sulle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici (trackers monoassiali), al posizionamento dei pali di sostegno delle strutture, realizzati direttamente nel terreno senza uso di calcestruzzo, alle strade interne all'impianto, alle opere di mitigazioni (barriere verdi) e posizionamento delle cabine inverter o di trasformazione. E' prevista la realizzazione di un cavidotto della lunghezza di circa 12 Km, con profondità di 1,2m e L 60 cm, che dal campo agrivoltaico in progetto si unisce alla SS elettrica ubicata in Comune di Tula.

## 2. INTRODUZIONE

Il sottoscritto, dott. forestale Piero Angelo Rubiu iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Nuoro al n. 227, su incarico ricevuto dalla società Luce Martis srl, ha redatto la seguente relazione relativamente al progetto agri-energetico agrivoltaico "19185-Martis".

La presente sezione costituisce la l'All.A- Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale e fornisce gli elementi conoscitivi necessari per la valutazione di impatto ambientale della variante progettuale proposta, in relazione alle interazioni sulle diverse componenti individuate sia per la fase di realizzazione che di esercizio.

Scopo del presente documento è quello di effettuare un'analisi dei livelli di qualità delle principali componenti ambientali, al fine di valutare la compatibilità del progetto con il contesto ambientale di riferimento.

La metodologia di valutazione di impatto prevede un'analisi della qualità ambientale attuale dell'area di inserimento, al fine di definire specifici indicatori di qualità ambientale che permettono di stimare nell'assetto ante e post operam i potenziali impatti del progetto sulle componenti ed i fattori analizzati.

Le componenti ambientali analizzate nei seguenti paragrafi, in linea con quanto richiesto dalla normativa vigente per la predisposizione delle baseline ambientali, sono le seguenti:

- Atmosfera (qualità dell'aria e condizioni meteorologiche) e fattori climatici;
- ambiente idrico Superficiale e Sotterraneo;
- Suolo e sottosuolo;

- Biodiversità;
- Rumore;
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
- Salute pubblica;
- Paesaggio.

Ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come modificato dal D.lgs. 104/17 e Decreto legislativo del 08/11/2021 n. 199, ART. 20 (Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili), così come modificato dal Decreto-legge del 16/06/2022 n. 68 Articolo 6, il progetto è sottoposto alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale Statale,

Ai fini dell'ottenimento del titolo a costruire ed esercire, contestualmente il Progetto è sottoposto a procedura di Autorizzazione Unica di competenza regionale, ai sensi della D.G.R. 3/25 del 23/01/2018.

Nell'ambito di quanto definito dalla Deliberazione della Giunta Regionale, l'Autorità procedente, competente al rilascio dell'Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è la Regione Autonoma della Sardegna– Assessorato dell'Industria - Servizio Energia ed Economia Verde.

### 3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale preso in considerazione nel presente studio è composto dai seguenti due elementi:

- il sito, ovvero l'area interessata dagli interventi di progetto;
- l'area di inserimento o area vasta, ossia l'area interessata dai potenziali effetti degli interventi in progetto.

#### 3.1.1 Identificazione del sito

Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie e catastali:

- Comune di CHIARAMONTI (SS)
- foglio 3 - p. Ile 6, 13, 119/b.
- Comune di MARTIS (SS)
- foglio 13 - p. Ile 31, 32, 33, 37, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 75, 76, 82, 84, 91, 92, 101, 124.

□ Comuni Sardegna  
 ● Area individuata per la realizzazione del progetto



Figura 1 Inquadramento del progetto a scala regionale

#### 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Dal combinato delle formulazioni delle norme di settore, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare/produzione agricola/tutela del territorio, delineandosi così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati quando sottraggono terreno alle colture agricole, agli allevamenti e per l'impatto paesaggistico che ne consegue.

Tramite il progetto in oggetto, essendo eseguito in regime agrivoltaico, verranno rispettati i seguenti obiettivi:

- ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rotazione). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale, facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola

Nel caso in esame, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9,60 m in modo da consentire la coltivazione tra le interfile e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto. L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante un cavidotto interrato in MT a 36 kV di lunghezza pari a ca. 12 km con tracciato massimamente su strada pubblica, che giungerà ad una centrale, di nuova connessione, la STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna).

L'impianto in oggetto, si estenderà su una superficie catastale pari a 84,41 ha, la scelta di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica, utilizzando la configurazione di agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere saranno rese disponibili per fini agronomici.

Per ottimizzare tale integrazione sono stati presi in considerazione diversi aspetti legati all'ambiente agrario e alle caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico tra cui:

- disamina delle coltivazioni prevalenti praticate nell'area di progetto e limitrofe;
- necessità di meccanizzazione delle principali operazioni colturali;
- necessità di limitare le lavorazioni del terreno realizzando per lo più colture foraggere poliennali;
- giacitura e natura dei terreni oggetto di intervento;
- caratteristiche pedologiche dei terreni;
- possibilità di effettuare interventi di irrigazione;
- presenza o meno di colture di pregio già praticate nell'area vasta di progetto;
- dimensioni e ingombri dei pannelli fotovoltaici (altezza min: 0,50 m - altezza max: 4,54 m - rispetto al piano di campagna/calpestio);
- presenza di un'azienda agricola di produzione di latte nell'area di intervento;
- qualità e tipicità delle produzioni agricole;
- presenza di una filiera produttiva e commerciale;
- redditività e sostenibilità ambientale.

L'impianto fotovoltaico è costituito dai seguenti componenti:

n.1 punto di consegna in stallo predisposto all'interno di nuova Stazione Elettrica, contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale di scambio; questa parte progettuale sarà evidenziata in apposite tavole dettagliate.

n.1 STEP UP 30/150kV, in area posta a circa 12 Km alla stazione elettrica denominata "Tula", formato da un gruppo di trasformazione per innalzare la tensione da 30 a 150 kV.

n.1 cabina generale MT a 30kV, posizionata all'interno dell'impianto. All'interno della cabina, sarà presente il QMT contenente i principali dispositivi necessari per il funzionamento dell'impianto, ovvero: sistema di protezione generale (SPG), protezione di interfaccia (PI), n.4 dispositivi di interfaccia (DDI), apparati SCADA e telecontrollo ed il Controllore Centrale dell'Impianto (come previsto dalla norma CEI 0-16 del 03/2022).

n. 17 Power Station (PS) o cabine di campo, collegate su due rami radiali, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina generale MT;

n. 196 inverter di campo da 200 kW dotati di nove MPPT separati e due ingressi per ogni MPPT in parallelo. La tensione di uscita a 800Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consentono di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di

conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero degli apparecchi e la loro suddivisione in 18 ingressi consentono la gestione ed il monitoraggio delle 3.136 stringhe (ognuna con 28 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.

n.87.808 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche di sostegno dei tracker, a loro volta infissi nel terreno;

n. 1462 tracker monoassiali +- 55° in grado di orientare 28+28 pannelli fotovoltaici;

n 212 tracker monoassiali +-55° in grado di orientare stringhe da 14+14 pannelli.

L'impianto alimenterà i carichi ausiliari (quadri di alimentazione, illuminazione, rete trasmissione dati, ecc.) tramite una porzione dell'energia prodotta dallo stesso, in alternativa potrà prelevarne dalla rete esterna. In mancanza di alimentazione dalla rete, i carichi elettrici privilegiati verranno alimentati da un generatore di emergenza, rappresentato da un generatore diesel.

Tutti i manufatti necessari per il funzionamento e la manutenzione dell'impianto, saranno realizzati con container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

Per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

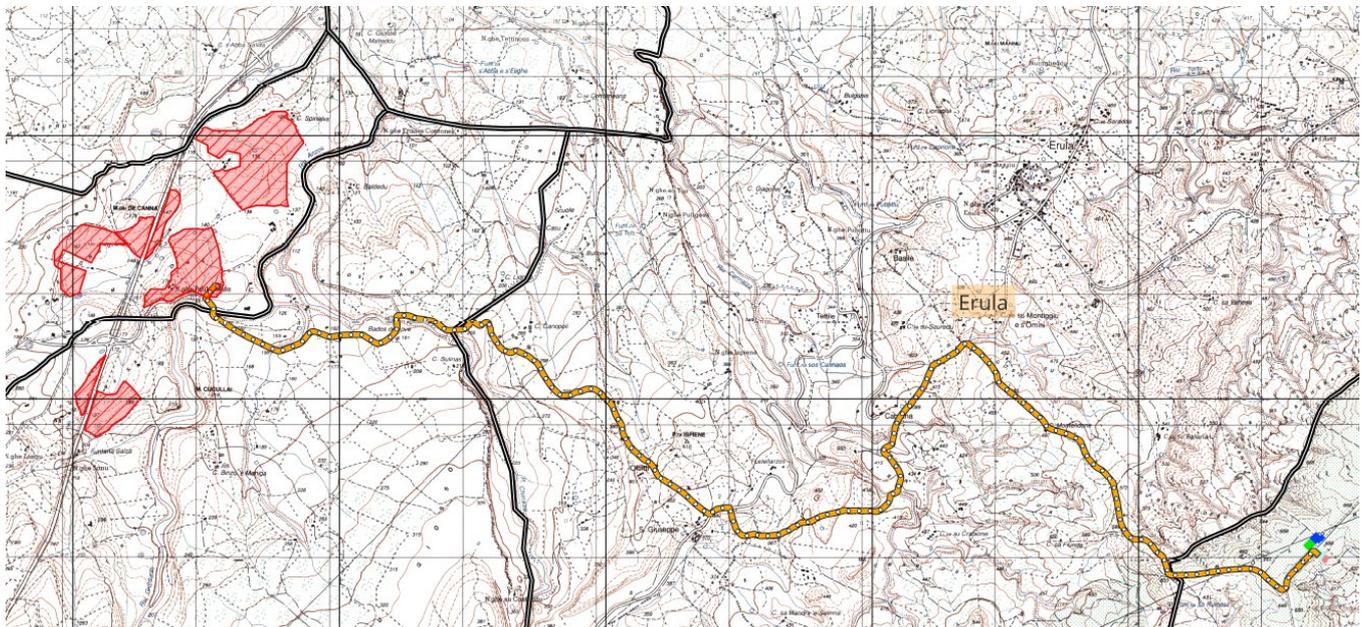


Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM

## 5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE

### 5.1 ATMOSFERA

Al fine di delineare la valutazione della componente atmosfera alla situazione attuale sono stati considerati ed analizzati due aspetti fondamentali:

- le condizioni meteo – climatiche dell'area di inserimento;
- lo stato di qualità dell'aria.

#### 5.1.1 Inquadramento climatico

Il principale fattore di influenza sul clima della Sardegna è costituito dalla posizione geografica. L'isola si trova in piena area climatica mediterranea, tra il dominio dei venti occidentali e quello delle masse d'aria calda tropicali. Dal punto di vista climatico il bacino occidentale mediterraneo presenta condizioni particolari sia per la posizione, per la cintura di terre e rilievi che lo circondano ed infine per il contatto che esso ha con l'Oceano e col deserto.

La Sardegna, la Corsica e le Baleari lo dividono in tre aree distinte, ciascuna delle quali possiede un proprio sistema di correnti marine, il cui ritmo d'insieme è regolato dal flusso delle acque oceaniche che si spostano da Gibilterra verso il Mediterraneo orientale, con spessore peraltro limitato dall'esigua profondità dello stretto. L'area nord-occidentale, compresa tra il massiccio sardo-corso, il rilievo pirenaico-catalano e le Alpi marittime, subisce l'influenza dell'Oceano e parimenti quella delle masse di aria fredda continentale attraverso le basse terre francesi. L'area meridionale, invece, riceve il flusso dell'aria oceanica attraverso lo stretto di Gibilterra e dell'aria tropicale attraverso l'Algeria e il deserto Libico. Delle tre aree, quella ligure-tirrenica appare la più chiusa e interna; protetta a Nord dalla catena alpina, comunica col settore meridionale del Mediterraneo attraverso il canale di Sicilia e lo stretto calabro-siculo. Gli scambi di masse d'aria vi si svolgono prevalentemente nel senso dei meridiani, tra il Mar Ligure e l'Africa del Nord.

#### 5.1.2 Traiettorie delle masse d'aria

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle traiettorie dei cicloni e delle masse d'aria, i cui spostamenti stagionali determinano i tipi di tempo caratteristici del Mediterraneo occidentale.

Quando in autunno e per tutto l'inverno, l'anticiclone siberiano ricopre la Regione balcanica e le alte pressioni si estendono sull'Africa dell'Atlante e sulla Spagna, sul bacino occidentale del Mediterraneo si originano, per l'elevata temperatura delle acque, delle aree di bassa pressione con minimi sul Tirreno, sul Mar Ligure e sul Mar di Sardegna. Richiamate da queste depressioni, masse di aria intermedia dall'Atlantico centro-settentrionale invadono il bacino occidentale del Mediterraneo, giungendo sulla Sardegna. Queste masse fredde subiscono però profonde trasformazioni nell'attraversare l'ampio tratto di mare che circonda l'Isola: si accresce il loro contenuto di vapore acqueo, si eleva la temperatura negli strati più bassi e si attenua il loro carattere di masse organizzate; soltanto quando le incursioni perdurano per diversi giorni conservano il loro carattere di aria fredda e determinano un sensibile abbassamento della temperatura. L'aria fredda si riversa sulla Sardegna con prevalente direzione Sud. L'aria intermedia può anche affluire

sull'isola da Sud-Ovest, attraverso lo stretto di Gibilterra. Altre masse fredde possono giungere sulla Sardegna da Est e da Nord-Est, propaggini dell'anticiclone dei Balcani.

Pertanto se la circolazione atmosferica sulla Sardegna è data da masse d'aria temperata umida africana, alle quali si accompagna sempre un lieve aumento della temperatura, si ha un peggioramento del tempo e un periodo di piogge più o meno lungo. All'afflusso di masse d'aria fredda settentrionali si collegano invece i periodi di bel tempo, durante i quali con atmosfera tersa e nebulosità minima si abbassa la media diurna della temperatura. Se poi la circolazione è data da masse d'aria mediterranea, cioè da masse di diversa origine che per aver sostato a lungo sul mare hanno acquistato caratteri mediterranei di umidità e di temperatura, si hanno giorni nuvolosi di moderata umidità e mite temperatura.

L'isola è manifestamente interessata dai cicloni che si spostano dalle Baleari al basso Tirreno seguendo la via del 40° parallelo, ma questa è la meno frequentata delle tre grandi traiettorie cicloniche del Mediterraneo occidentale. Ne consegue la relativa scarsità di precipitazioni di cui soffre la Sardegna, ove si pensi che le piogge vi sono portate quasi esclusivamente da queste perturbazioni del Mediterraneo settentrionale e neppure è interessata dalla importante via meridionale che attraversa l'Africa del Nord. Durante l'estate, mentre l'anticiclone si sposta verso Nord, l'aria tropicale invade il Mediterraneo portando elevate temperature e pressioni relativamente alte e livellate.

Favorita dal forte riscaldamento del terreno, l'aria calda giunge sull'Isola con caratteristiche diverse di umidità e di temperatura a seconda della sua origine oceanica o continentale. L'aria tropicale continentale, di gran lunga prevalente, determina le punte massime della temperatura e quindi una notevole escursione tra il giorno e la notte.

Altri importanti fattori climatici sono legati alla insularità della regione ed alla breve distanza dal mare di tutti i punti del territorio, mentre la distanza dai continenti circostanti è notevole. La presenza e la distribuzione dei gruppi montuosi principali hanno pure notevole influenza; metà del territorio dell'Isola si trova compreso tra le isoipse di 0 e 300 metri e l'altitudine media è di soli 364 m s.l.m.

Si osserva ancora che, mentre si ha una diminuzione notevole della temperatura media per l'influenza dell'altitudine, altrettanto non si può dire per l'aumentare della latitudine. La posizione geografica e l'insularità sono i fattori generali del clima della Sardegna; all'orografia invece, che crea le diverse condizioni di esposizione, si devono i differenti valori che gli elementi climatici assumono nelle singole zone.

### 5.1.3 Temperature

L'andamento annuo della temperatura dell'aria in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto a quello di altri paesi mediterranei. L'isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi dell'inverno e mitigano i calori estivi. L'elevata temperatura della stagione invernale è la caratteristica più importante del clima: l'isoterma 10 °C in gennaio che taglia l'estremità di tutte le grandi penisole mediterranee, tocca pure la parte meridionale della Sardegna.

In estate la temperatura è elevata e nei mesi di luglio e agosto tutta la Sardegna meridionale si trova compresa entro l'isoterma di 25 °C. Le temperature estive, nelle contrade costiere della Sardegna, eguagliano quelle che si registrano nella Penisola.

L'azione moderatrice del mare è ben manifestata nell'andamento delle temperature medie. Si verifica infatti il perdurare delle basse temperature invernali, ancora nei mesi di marzo e aprile nelle stazioni interne e montane, mentre in quelle costiere la media di questi mesi si approssima già ai 15 °C. Alla fine della primavera (giugno) si ha invece un incremento verso gli alti valori estivi, più spiccato nelle zone interne e più moderato lungo le coste.

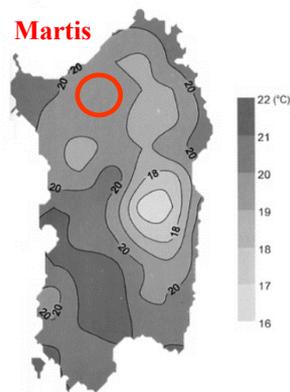


Figura 3 valore medio annuale della temperatura massima

L'escursione termica annua rivela la diversa entità dell'influenza del mare sulle singole zone: essa infatti, ha valori piuttosto bassi lungo le fasce costiere (13°-15°) e relativamente elevati nelle zone interne di sfavorevole esposizione (18-19°), ma, al di sopra dei 1000 m anche l'ampiezza dell'escursione termica annua diminuisce (a circa 15°). Come media generale per le zone costiere si può assumere il valore di 14.8° che si presenta come uno degli indici più bassi in tutto il Mediterraneo occidentale.

#### 5.1.4 Umidità relativa ed evaporazione

Lo studio dell'umidità relativa si presenta di notevole interesse in quanto essa è determinata da un rapporto tra quantità di vapore e temperatura. Essa presenta dei valori notevolmente diversi nelle varie regioni e in periodi più brevi ha delle forti oscillazioni a seconda della natura e della provenienza delle masse d'aria che interessano l'isola. Per il basso indice di umidità e la notevole frequenza del vento, rare sono nell'isola le nebbie. Nelle stagioni piovose tuttavia si hanno delle nebbie nelle ore notturne in alcune zone di pianura, data la notevole irradiazione termica del terreno e lungo le coste, specie in prossimità degli stagni e dei fiumi. La formazione di queste nebbie è dovuta all'incontro di aria fredda incanalata dalle foci fluviali con aria calda stazionante sul mare. Al grado di umidità è collegato poi il valore dell'evaporazione. Sulla evaporazione dal terreno e dagli specchi d'acqua, come sulla traspirazione delle piante, ha inoltre grande influenza il vento, particolarmente in Sardegna, dove esso è assai frequente, e in misura tanto maggiore quanto più è secco e violento.

### 5.1.5 Inquadramento pluviometrico

Le precipitazioni in Sardegna sono costituite quasi esclusivamente dalle piogge cicloniche che le depressioni barometriche apportano al loro passaggio; si verificano pertanto quando l'isola è interessata da tali perturbazioni, con punte massime nei periodi in cui le traiettorie cicloniche presentano la maggior frequenza lungo il 40° parallelo. La Sardegna si trova sulla traiettoria dei cicloni una prima volta tra la fine dell'autunno e l'inizio dell'inverno (prima fase delle precipitazioni) ed una seconda volta tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (seconda fase). Ne consegue una certa differenza tra la Sardegna e le regioni mediterranee meridionali riguardo all'andamento delle precipitazioni, appunto perché le depressioni attraversano il settore centrale e quello meridionale del Mediterraneo in periodi diversi dell'anno e con diversa frequenza.

La piovosità presenta le seguenti caratteristiche generali:

- notevoli scarti dalla media nei singoli totali annui;
- un elevato indice di intensità;
- una irregolare distribuzione stagionale.

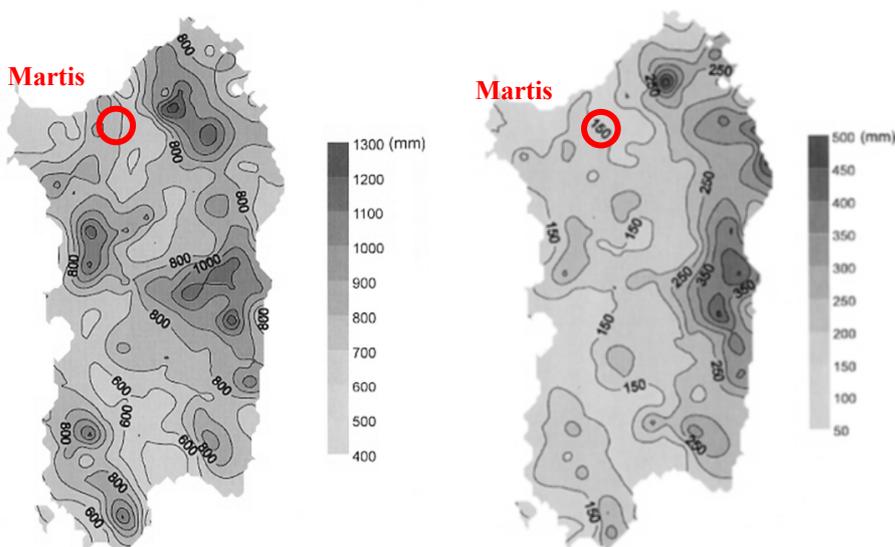
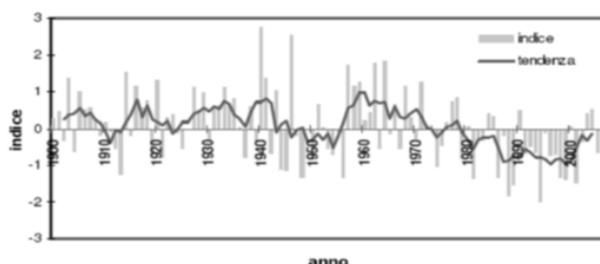


Figura 4 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard

Gli scostamenti dalla media sono tali che la quantità di pioggia di qualche anno può superare il doppio della media o esserne inferiore della metà. Se scostamenti di tale entità non sono frequenti, scarti del 25% e del 30% si verificano in tutte le località e devono essere considerati come normali per il regime pluviometrico della Sardegna. Dallo studio della piovosità in rapporto all'altitudine risulta che nell'isola l'aumento delle precipitazioni con l'altezza del rilievo non obbedisce ad alcuna legge definita. Dall'esame dei dati appare che la piovosità media annua segna un aumento costante ma non regolare dal livello del mare, dove le stazioni costiere registrano una media di 565 mm, fino ai 400 metri; nella fascia di 3-400 m la media è di 807 mm e tra le due zone di 2-300 m e 3-400 m si verifica l'incremento maggiore: 129 mm in 100 m. A quote superiori a 1100 m si hanno anche abbondanti precipitazioni nevose: la copertura di neve ha durata

media di 3 mesi nelle zone comprese tra 1200 e 1500 metri, di 5 mesi per quelle tra 1500 e 1800 metri. A quote inferiori, da 400 m (altitudine minima alla quale la neve cade in ogni singolo anno) fino a 1000 m, il manto di neve ha durata di



pochi giorni o poche settimane. Non si hanno però dei dati precisi sulla durata e l'estensione della copertura nevosa.

Figura 5 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)

La distribuzione spaziale media delle piogge nell'intera superficie dell'isola è indicata dalla carta delle isoiete costruita con le medie delle osservazioni disponibili. Ben chiaro appare dalla carta il contrasto fra le zone orientali e quelle occidentali. Nel versante occidentale un'ampia zona con piovosità inferiore ad 1 m all'anno si allunga da Nord a Sud, nel settore orientale in corrispondenza del Gennargentu si registrano livelli di piovosità compresi tra un metro ed un metro e mezzo l'anno, ed una ampia fascia con piovosità pari a circa 1 m l'anno. Poiché l'apporto delle precipitazioni non presenta apprezzabili aumenti tra i 500 e gli 800 m di altitudine, una notevole estensione presentano le zone comprese tra le isoiete di 750 e 1000 m.

Riguardo agli eventi estremi, nella Tabella 1 si vede come sia interessante il dato di Uta ove, a dispetto della scarsa altitudine, ove è stato registrato nel 1961 un evento con una precipitazione totale di circa 400 mm.

Tabella 1 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).

STAZIONE	QUOTA [m]	DATA	PREC [mm]
Sicca d'Erba (Arzana)	825	16 ottobre 1951	544
Flumendosa (1° salto)	658	15 ottobre 1951	451
Monte Acuto	55	26 settembre 1971	450
Talana	682	17 ottobre 1970	434
Sa Teula Centrale	251	30 novembre 1968	432
Bau Mela	812	16 ottobre 1951	430
Muravera	19	26 settembre 1971	420
Genna Cresia	272	16 ottobre 1951	417
Sicca d'Erba (Arzana)	825	17 ottobre 1951	417
Genna Cresia	272	15 ottobre 1951	416
Pira Onni	870	17 ottobre 1951	408
Arzana	525	16 ottobre 1951	400
Uta	20	23 novembre 1961	400

### 5.1.6 Precipitazioni intense

Lo studio dei fenomeni intensi di precipitazione può considerarsi un argomento a parte rispetto a quelli fin qui citati, sia per la rilevanza che esso assume tra le altre caratteristiche climatiche della Regione che per i riscontri che implica in ambito ingegneristico nella funzionalità delle opere di interesse idraulico locale e regionale.

In generale, l'intensità oraria delle precipitazioni raggiunge in Sardegna punte ragguardevoli, legata al fatto che le precipitazioni sono spesso provocate da perturbazioni del fronte mediterraneo che si abbattono sulla Sardegna accompagnate da venti assai forti e le precipitazioni, generalmente in relazione col fronte freddo, hanno perciò carattere temporalesco e durata relativamente breve. Piogge violente a carattere di rovesci sono frequenti soprattutto nella prima fase della stagione piovosa (ottobre), quando possono verificarsi dei nubifragi che in poche ore danno non di rado 100-150 mm di pioggia, quantità che può rappresentare quindi una frazione cospicua delle precipitazioni dell'intera stagione invernale e del totale annuo.

La caratterizzazione dei regimi di precipitazione in orientale e occidentale è stata introdotta al fine di sintetizzare l'andamento delle piogge nell'Isola. Essa conseguentemente si riflette anche nel regime delle portate nei corsi d'acqua e tende a comprendere anche in zone limitate della regione che dal punto di vista geografico non sono necessariamente dislocate ad oriente o a occidente ma subiscono l'effetto dell'esposizione dei versanti del proprio territorio.

Tale classificazione, introdotta nel 1969 (Puddu) sulla base delle piogge intense registrate dalla rete pluviometrica dal 1922 al 1968, raggruppa le stazioni pluviometriche e dunque le località ricadenti nel territorio di influenza, in quattro distinti gruppi che si distinguono in relazione ad un assegnato intervallo di valori attribuiti alle medie e agli scarti delle varie durate di pioggia. Per ciascun gruppo è stata calcolata una equazione di possibilità climatica la quale esprime l'altezza di precipitazione probabile in relazione alla durata della pioggia. Nella classificazione le stazioni del terzo gruppo pluviometrico sono disposte nella fascia centro orientale dell'Isola ad eccezione di due casi nei quali le stazioni sono dislocate nelle zone montuose del Sulcis, mentre nel quarto gruppo sono comprese solo stazioni che giacciono nella fascia orientale, dove si verificano gli eventi più intensi.

Il 1951 fu un anno funesto per tutta l'Isola così come nel resto dell'Italia (nello stesso anno gli eventi tragici del Po e nel Polesine, allagamenti nelle Murge, nella regione alpina valanghe immense si abbattono su case e villaggi, l'Arno e il Reno in piena; nella Campania, l'Ofanto straripa con il Crati nel Cosentino, il Sinni e l'Agri in Basilicata mentre la Lucania è sepolta da 2 metri di neve). Se in Sardegna in quei giorni a Sicca d'Erba (in comune di Arzana) caddero circa 1500 mm, va segnalato che gli inverni dal 2004 al 2007 sono stati eccezionali per quanto concerne sia il numero che l'intensità degli eventi:

- nel 2004 a Villanova Strisaili, con 700 mm di pioggia
- nel Capoterrese si sono avuti 441 mm in 12 ore il 22 ottobre 2008.
- In Comune di Uta nel 2018 si sono registrate complessivamente precipitazioni pari a 465 mm nelle 24h.

Tali eventi sono stati innescati da piogge di intensità estrema aventi tempi di ritorno plurimillennari.

### 5.1.7 Analisi dei venti su scala regionale

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.



Figura 6 direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'isola

Poiché la distribuzione della pressione nel Mediterraneo occidentale comporta la presenza di aree cicloniche costantemente centrate sui mari intorno alla Sardegna, la pressione si mantiene per tutto l'anno su valori molto bassi e non presenta variazioni mensili notevoli.

### 5.1.8 La radiazione solare

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle radiazione solare. Nel presente lavoro i dati relativi all'irraggiamento e alla producibilità stimata per l'impianto agrivoltaico sono stati ricavati dal portale WEB PVGIS, portale informativo dell'Unione Europea sull'irraggiamento medio annuo relativo alle principali località Europee.

La conversione della radiazione solare in energia elettrica avviene sfruttando il potenziale elettrico indotto da un flusso luminoso che investe un materiale semiconduttore (per esempio silicio) quando questo incorpora su un lato atomi di drogante di tipo P (boro) e sull' altro atomi di tipo N (fosforo).

L'energia associata a tale flusso è in grado di liberare un certo numero di coppie elettrone/lacuna negli atomi di silicio che intercettano i fotoni con energia sufficiente. Le coppie di cariche così generate risentono del potenziale elettrico interno alla giunzione e si muovono di conseguenza. La cella fotovoltaica si comporta quindi come un generatore.

L'energia elettrica producibile in un anno da un impianto agrivoltaico è direttamente proporzionale alla radiazione solare che annualmente incide sull'impianto medesimo. L'ottimizzazione dell'orientamento e dell'inclinazione dei moduli massimizzerà gli effetti di tale radiazione. Il valore medio della radiazione solare è di circa 165 W/m<sup>2</sup>, con i massimi di circa 180 W/m<sup>2</sup> nelle zone di montagna ed i minimi di 150-170 W/m<sup>2</sup> nelle basse aree di pianura. Al tal proposito viene proposta una tabella che riporta i dati sulla radiazione solare annua in diversi comuni della Sardegna; i dati sono stati ricavati dal Servizio Agrometeorologico Regionale SAR.

Il valore medio della radiazione solare è di circa 165 W/m<sup>2</sup>, con i massimi di circa 180 W/m<sup>2</sup> nelle zone di montagna ed i minimi di 150-170 W/m<sup>2</sup> nelle basse aree di pianura.

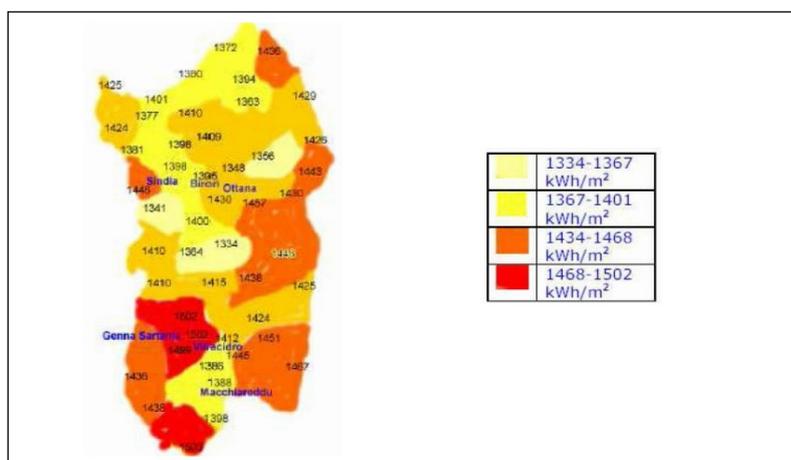


Figura 7 Radiazione solare globale-valori medi annui (SAR)

I dati attuali smentiscono in positivo i dati succitati in quanto, i dati rilevati in quasi tutti gli impianti fotovoltaici realizzati riportano una radiazione solare minima di 1600 kWh/KWp.

I calcoli di producibilità sono stati effettuati utilizzando il software Solergo 2022, considerando i seguenti dati di riferimento:

Località:	Martis 07030
Latitudine:	39°23'26"N
Longitudine:	8°47'04"E
Altitudine:	295 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	26 % Erba verde

L'energia prodotta, al primo anno di funzionamento, risulta essere pari a 88.266.996,00 kWh/anno, risultante in una produzione specifica, annua, del valore di circa **1.844,5 MWh/MWp**. Considerando inoltre le perdite d'impianto, i componenti scelti e le condizioni metereologiche del sito in esame, risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) di 82% circa.

## 6. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

In questa sezione sono riportati e analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna, ed in particolare dalle stazioni di misura più prossime all'area in esame.

Le fonti delle informazioni sono rappresentate dal Rapporto Annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione per l'anno 2018 elaborato da ARPAS.

Tale analisi è preceduta da un breve inquadramento della qualità dell'aria a livello regionale.

### 6.1 QUALITÀ DELL'ARIA

La Rete di monitoraggio Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) (adeguata al D. Lgs. 155/2010 con D.G.R. della regione Sardegna 52/19 del 2013 Zonizzazione e classificazione del territorio Regionale" dove s'individuano 4 macro aree:

- agglomerato di Cagliari;
- zona Ozono;
- zona rurale;
- zona industriale;
- zona urbana.

Il territorio di Chiaramonti e Martis ricadono in quella rurale.

Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 viene approvato il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155."

Il progetto prevede l'adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. attraverso la razionalizzazione della rete attuale e, nel contempo, la dismissione delle stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi dettati dal suddetto decreto e, laddove necessario, l'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti: - benzene, toluene, xileni (BTX) - monossido di carbonio (CO) - composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV) - idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>-NO-NO<sub>2</sub>) - ozono (O<sub>3</sub>) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) - biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. La rete regionale della qualità dell'aria è attualmente gestita dall'ARPAS cui compete istituzionalmente la gestione dei monitoraggi ambientali.

Le stazioni più vicine sono quelle ubicate presso il comune di Sassari poste a circa 27 Km dal sito di Progetto.

Dai dati Arpas del monitoraggio per l'anno 2018, pubblicati nel 2019 I dati delle stazioni di Sassari rimangono al di sotto dei valori di legge.

In figura seguente si riporta la collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA.



Figura 8 Collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA

### 6.1.1 Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese

Per l'analisi della zona oggetto di studio, si è scelto di riportare i dati relativi alle stazioni di rilevamento di Sassari. Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, sono ubicate in zona urbana, sia nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare (CENS12 e CENS13), che in aree residenziali (CENS16 e CENS17). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENS13 e la CENS17 sono state dismesse in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di

adeguamento della rete non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Le stazioni CENS2 e CENS8, ubicate nell'area industriale di Fiume Santo, saranno considerate nel contesto industriale di Porto Torres, così come stabilito nella zonizzazione.

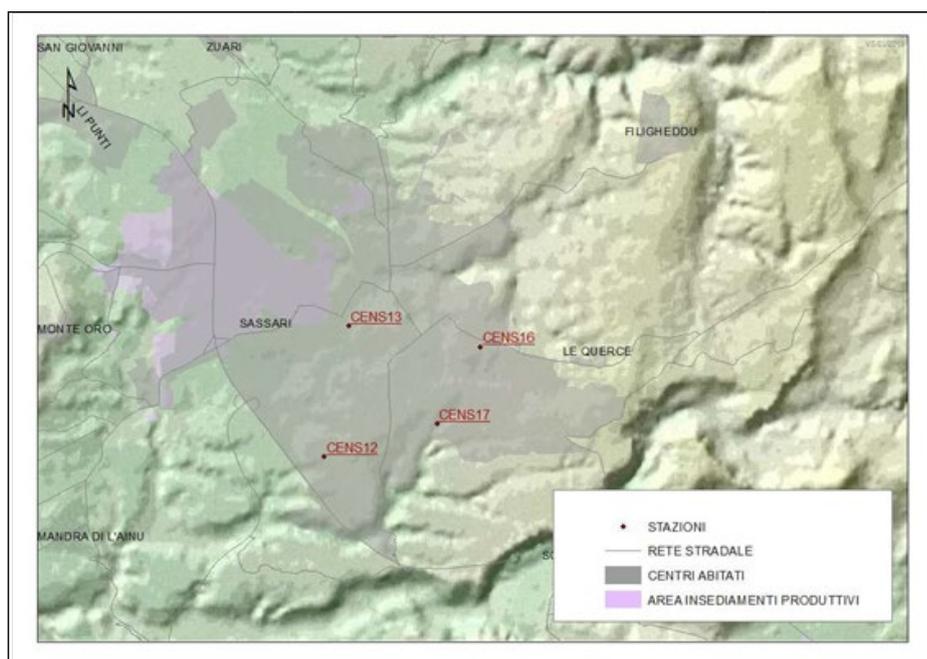


Figura 9 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Sassari

Nell'area di Sassari, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2018 il seguente numero di superamenti, senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'ozono ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 5 superamenti della media triennale nella CENS16 (7 superamenti annuali);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS12 e 11 nella CENS16.

Il benzene (C6H6) è misurato nella stazione CENS16. La media annua è pari a  $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore entro il limite di legge di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,0 mg/m<sup>3</sup> (CENS16 e CENS17) a 1,5 mg/m<sup>3</sup> (CENS13). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), le medie annue variano da 9 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) a 41 µg/m<sup>3</sup> (CENS13), i valori massimi orari da 88 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) a 226 µg/m<sup>3</sup> (CENS13). Come già evidenziato nei precedenti rapporti, si registrano livelli orari abbastanza alti nella stazione CENS13, che sono rappresentativi di una situazione particolare di “hot spot” (situazione di inquinamento più acuto e fortemente localizzato nelle immediate vicinanze della stazione) che non è rappresentativa del traffico medio dell'intera area urbana.

In relazione all'ozono, la massima media mobile di otto ore varia tra 104 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) e 141 µg/m<sup>3</sup> (CENS17); le massime medie orarie tra 110 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) e 148 µg/m<sup>3</sup> (CENS17), sufficientemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano violazioni del valore obiettivo.

Il PM<sub>10</sub> evidenzia medie annue che variano tra 13 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) e 25 µg/m<sup>3</sup> (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 60 µg/m<sup>3</sup> (CENS13) e 127 µg/m<sup>3</sup> (CENS16). I livelli medi di PM<sub>10</sub> sono generalmente contenuti con superamenti limitati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Il PM<sub>2,5</sub>, misurato nella stazione CENS16, ha una media annua di 6 µg/m<sup>3</sup>, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m<sup>3</sup> (CENS13 e CENS16) e 4 µg/m<sup>3</sup> (CENS12), i massimi valori orari tra 4 µg/m<sup>3</sup> (CENS13) e 6 µg/m<sup>3</sup> (CENS16).

In definitiva nell'area urbana di Sassari, e nell'area di studio si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

### 6.1.2 Stima degli impatti di cantiere

Gli impatti potenziali da indagare sono connessi a tre fasi del progetto:

- ✓ La fase di cantiere, durante la quale vengono svolte tutte le attività volte alla messa in opera dei moduli fotovoltaici e del cavidotto: in questa fase vengono effettuati operazioni che determinano un impatto potenziale sulla componente atmosferica;
- ✓ La fase di esercizio, che rappresenta la fase temporale più importante, nella quale l'infrastruttura svolge la sua funzione: le uniche attività potenzialmente impattanti sono rappresentate dalle operazioni di manutenzione, in particolare il transito di mezzi operativi su piste spesso non pavimentate. Tale impatto risulta tuttavia trascurabile, sia per la sporadicità delle operazioni di manutenzione, sia per l'entità dell'emissione stessa, legata principalmente al passaggio di mezzi. L'esercizio della linea non determina in sé impatti in atmosfera di alcuna sorta;
- ✓ La fase di dismissione, durante la quale le strutture realizzate vengono smantellate, alla fine del loro ciclo di vita: in tale fase saranno necessarie operazioni che determinano movimenti terra e transiti di mezzi con relativo sollevamento di polveri. Tali impatti, tuttavia, saranno di entità minore rispetto a quelli previsti in fase realizzativa.

Di seguito vengono analizzati gli impatti determinanti dalla fase di cantiere che, per quanto sopra detto, rappresenta la fase più significativa dal punto di vista degli impatti in atmosfera.

La cantierizzazione di un impianto fotovoltaico presenta peculiarità tipiche: lo sviluppo del layout e del cavidotto in lunghezza impone un continuo spostamento di mezzi e risorse. La realizzazione e la demolizione di ogni campo fotovoltaico rappresentano quindi un singolo microcantiere, la cui messa in opera ha una durata di circa un mese e mezzo, compresi i tempi di inattività che non comportano disturbo.

L'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna ha emanato nel 2009 la direttiva sulla "Protezione dell'aria sui cantieri edili". In tale documento viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni.

Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione di un parco agrivoltaico si evince che gli impatti maggiormente rilevanti risultano associati alle produzioni di polveri e di sostanze di inquinanti da motori: le azioni previste durante le attività di cantiere sono indicate in grassetto:

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas (solventi, etc.)	Nox, CO, CO2, Pts, Pm10, COV, HC
Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie	A	B	M
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento alberi)	M	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Misure di sicurezza dell'opera: perforazione	M	B	M
Lavori di sterro (incl. Lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
Lavori fornitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superficie del traffico	B	A	B
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M
Ripristino e protezione strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori difresatura	A	B	B
Opere in pietra naturale e in pietra artificiale	M	B	B
Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	B	A	B
Sigillature e isolazioni speciali	B	A	B
Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	M	M	B
Opere da pittore (interne/esterne)	M	A	B
Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in vario materiale	M	M	B
Pulizia dell'edificio	M	M	B

A	Elevata/molto elevata
---	-----------------------

M	Media
B	Ridotta

Di seguito sono riportate le procedure per la quantificazione delle emissioni di polveri legate alle attività precedentemente descritte.

#### Emissioni di polveri generate dal transito di mezzi

L'attività rappresentata dal transito di mezzi di trasporto di macchinari da cantiere genera un sollevamento di polveri, dovuto all'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste ad opera delle ruote dei mezzi. Il sollevamento viene indotto dalla rotazione delle ruote e le polveri vengono disperse dai vortici turbolenti che si creano sotto il mezzo stesso. Nel caso di strade non pavimentate il fenomeno di innalzamento di polveri persiste anche dopo il transito del mezzo.

Per la stima dei fattori di emissione di polveri dovute al movimento dei macchinari su strade pavimentate e non, si fa riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. L'agenzia americana ha infatti elaborato una serie di equazioni di origine sperimentale per l'individuazione dei fattori di emissione relativi alle principali attività antropiche, raccolte in un documento denominato AP 42 (2003).

In particolare le indicazioni relative ai fattori di emissione dovute al transito di mezzi su piste pavimentate e non sono contenute nel Miscellaneous Sources.

Di seguito vengono riportate le formulazioni elaborate in tale documento:

#### Trasporto su strada pavimentata

Nel paragrafo 13.2.1 di AP 42 (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste pavimentate:

$$E = k * \left(\frac{sL}{2}\right)^{0,65} * \left(\frac{W}{3}\right)^{1,5} \left[\frac{g}{veicolo * km}\right]$$

Con

= 4,6 [g/veicolo\*km] per i PM10;

= contenuto di silt per superficie stradale [g/m<sup>2</sup>];

= peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

$$E_{corretta} = E * \left(1 - \frac{P}{4 * 3365}\right) \left[\frac{g}{veicolo * km}\right]$$

Con:

= giorni di piovosità all'anno [d/y]

**Trasporto su strada non pavimentata**

Nel paragrafo 13.2.2 di AP (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste non pavimentate:

$$E = k \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b \left[\frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}}\right]$$

Con:

k = 1,5 [ib/veicolo\*miglio] per i

PM10a = 0,9 [-] per i PM10

b = 0,45 [-] per i PM10

s = contenuto di silt della superficie stradale

[%]W = peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

$$1 \frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}} = 281,9 \frac{g}{\text{veicolo} * \text{km}}$$

Si considera la conversione:

Per valutare l'effetto di mitigazione dovuto alla piovosità, occorre applicare la seguente correzione:

$$E_{\text{corretta}} = E * \left(1 - \frac{P}{365}\right) \left[\frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}}\right]$$

Con:

P = giorni di piovosità all'anno [d/y]

Per il calcolo dell'emissione finale si devono considerare il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno.

Di seguito vengono riportati i parametri inseriti in tali espressioni:

Fattore di emissione di polveri da transito su strada non pavimentata		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	1,5 lb/veicolo * miglio
a	Coefficiente adimensionale	0,9
b	Coefficiente adimensionale	0,45

s	Contenuto di silt sulla superficie stradale	10%
W	Peso medio dei mezzi	12 ton

Fattore di emissione di polveri da transito su strada pavimentata		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	4,6 g/veicolo * km
sL	Contenuto della silt sulla superficie stradale	10 g/m <sup>2</sup>
W	Peso medio dei mezzi	12 ton

I valori del numero di giorni piovosi in un anno per l'area oggetto di studio **sono pari a circa 70**:

Avendo individuato le tipologie di cantiere per il progetto in esame, si procede con la determinazione dei fattori di emissione per ognuno di essi, facendo riferimento ai dati operativi riportati nel capitolo dedicato alla fase di costruzione.

- ✓ Cantiere parco agrivoltaico

I cantieri allestiti per la realizzazione o la demolizione del campo fotovoltaico sono spesso collocati in aree raggiungibili tramite strade campestri già esistenti o da realizzare appositamente, di lunghezza comunque contenuta. Risulta quindi necessaria la stima dei fattori di emissione per il trasporto su strada non pavimentata, tramite l'applicazione delle equazioni empiriche precedentemente riportate. Inserendo in queste i parametri sopra riassunti e sapendo, inoltre, che transiterà, nella situazione peggiore, 1 veicolo all'ora e che si lavorerà per 8 ore al giorno, il fattore di emissione per il sollevamento di polveri dovuto al transito su piste non pavimentate risulta pari a: 0,242 g/veicolo km.

I mezzi impiegati nei cantieri "FV", inoltre, dovranno viaggiare sulla viabilità pubblica, caratterizzata da strade pavimentate. È quindi necessario determinare i fattori di emissione di polveri da trasporto su piste asfaltate, per i quali si fa nuovamente riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. I parametri di traffico sono i medesimi citati per il caso di circolazione su pista non asfaltata (1 veicolo all'ora per 8 ore lavorative al giorno). Si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 pari a: 0,08 g/veicolo km.

- ✓ Cantiere cavi interrati

I cantieri allestiti per la realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato in progetto si estenderanno progressivamente sul tracciato della linea interrata. In questo caso sono stati valutati i fattori di emissione dovuti sia al transito su piste pavimentate che non.

I valori ricavati dall'applicazione delle formule empiriche utilizzate, avendo considerato il transito di un mezzo ogni 2 ore e mezza, per un totale di 8 ore lavorative al giorno, sono rispettivamente 0,04 e 0,121 g/veicolo km.

- ✓ Cantiere dismissione

Anche per l'ultima tipologia di cantiere, dedicata allo smantellamento dell'impianto, si sono valutati i fattori di emissione di polveri per la circolazione di mezzi su entrambe le tipologie di strade, asfaltate e non. I valori sono stati stimati considerando il transito di un mezzo per ognuna delle otto ore lavorative e i valori stimati sono rispettivamente pari a 0,08 e 0,242 g/veicolo km.

Di seguito si riassumono i risultati delle valutazioni precedenti:

<i>Tipologia di cantiere</i>	<i>Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada pavimentata</i>	<i>Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada non pavimentata</i>
	<i>[g/veicolo km]</i>	<i>[g/veicolo km]</i>
<b>FV</b>	0,08	<b>0,242</b>
<b>Cavi interrati</b>	0,04	<b>0,121</b>
<b>Demolizioni</b>	<b>0,08</b>	<b>0,242</b>

Come è possibile notare dai valori dei fattori di emissione riportati, è ovviamente confermato che il transito di mezzi su strade campestri genera un sollevamento di polveri maggiore rispetto a quello indotto dalla circolazione su piste asfaltate, a parità di condizioni al contorno. Su tale viabilità sarà necessario concentrare gli interventi di mitigazione del fenomeno.

I cantieri che presentano una situazione più critica dal punto di vista di sollevamento di polveri, causato dal transito di mezzi, sono quelli definiti "base". A differenza di altre tipologie di cantiere, infatti, questi sono caratterizzati dalla presenza di un numero più elevato di mezzi in movimento in ingresso ed in uscita da tale cantiere, proprio perché esso svolge la funzione di deposito dei veicoli e dei materiali.

Ciononostante in generale i valori calcolati risultano piuttosto contenuti. Essi verranno ulteriormente ridotti dall'applicazione di misure di mitigazione, atte a diminuire il sollevamento di polveri sia dalla movimentazione di terreno che dal transito di mezzi.

#### Emissioni di polveri generate dalla movimentazione di terreno

Come il transito di mezzi su piste asfaltate e non, anche la movimentazione di terre e il deposito di materiali sciolti al suolo soggetti all'azione del vento, genera il sollevamento di polveri. Anche in questo caso, per la stima dei fattori di emissione, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dall'E.P.A., nel documento citato precedentemente, AP 42 (2003).

La formula empirica è riportata di seguito:

$$E = k * \frac{0,0016 \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} = \left[\frac{\text{kg}}{\text{ton}}\right]$$

Con:

U= velocità media del vento [m/s]

M= contenuto di umidità del materiale [%]

k= coefficiente adimensionale funzione della dimensione delle particelle sollevate

Diametro del particolato stoccato [ $\mu\text{m}$ ]	k [-]
< 30	0,74
< 15	0,48
< 10	0,38
< 5	0,2
< 2,5	0,11

La formula empirica proposta dall'E.P.A. è valida solo nel caso in cui i parametri introdotti siano compresi nei seguenti range:

- ✓ Contenuto di silt: 0,44% - 19%;
- ✓ Contenuto di umidità del terreno: 0,25% - 4,8%;
- ✓ Velocità media del vento: 0,6 – 6,7 m/s.

La formula, inoltre, prende in considerazione i seguenti fenomeni:

- ✓ Movimentazione del materiale per la formazione dei cumuli temporanei di stoccaggio;
- ✓ Emissioni determinate dai mezzi operanti nell'area di stoccaggio;
- ✓ Erosione del vento sui cumuli e nelle aree circostanti;
- ✓ Movimentazione del materiale nelle fasi di carico dei mezzi deputati al suo conferimento finale.

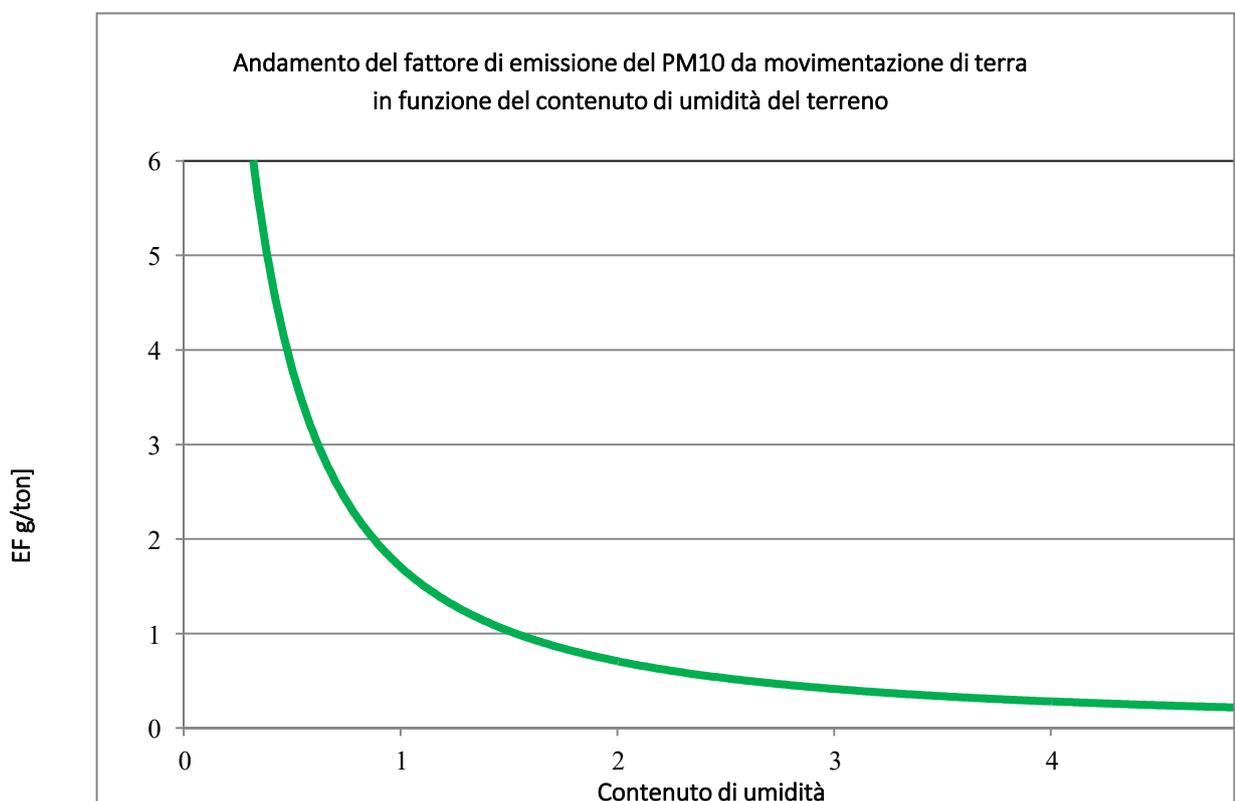
Di seguito sono riassunti i valori attribuiti ai parametri che compaiono nelle formule empiriche fornite dall'EPA (AP 42):

Fattore di emissione di polveri da movimentazione di terreno		
Simbolo	Parametro	Valore

k	Coefficiente adimensionale	0,38
M	Contenuto di umidità del materiale	0 – 5%

La velocità del vento medio al suolo per l'area oggetto di studio è pari a 3,8 m/s.

La figura seguente riporta l'andamento del fattore di emissione in funzione del contenuto percentuale di umidità del materiale movimentato che è stato fatto variare all'interno del range di validità della formula considerata: come è possibile notare dal diagramma, l'emissione di PM10 diminuisce considerevolmente già per valori di umidità del terreno piuttosto contenuti, assumendo un andamento di tipo asintotico rispetto all'asse delle ascisse. Considerando che un terreno naturale presenta valori medi di umidità attorno al 30%, è possibile affermare che l'emissione di polveri dovuta alla movimentazione di materiale sciolto è molto contenuta. In ogni caso, nell'ambito delle misure di mitigazione è prevista la bagnatura delle polveri.



Nella tabella seguente si riporta una stima delle concentrazioni medie di PM10 al variare della distanza da punto di lavorazione in un generico cantiere.

Distanza zona di lavorazione	[m]	<100	100 ÷ 200	200 ÷ 300	300 ÷ 400	>400
Concentrazione PM10	[µg/m <sup>3</sup> ]	>90	40 ÷ 90	25 ÷ 40	15 ÷ 25	<15

- ✓ Dall'esame dei dati esposti, si osserva che le attività di cantiere possono determinare, entro una fascia dell'ordine dei 200 metri e quindi una ristretta porzione di territorio, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla legislazione per il PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>).

Per quanto sopra detto si definisce l'impatto da movimentazione di terra di entità bassa, reversibile e mitigabile.

#### Emissioni di inquinanti da traffico

Il processo di combustione che avviene all'interno dei motori dei mezzi di trasporto e dei macchinari comporta la formazione di una serie di contaminanti atmosferici, tra cui i principali sono: CO, NMVOC (composti organici volatili non metanici), PM e NO<sub>x</sub>.

Per la stima dei fattori di emissione di inquinanti dovuti al traffico di veicoli si è fatto riferimento alla banca dati di SinaNer (APAT). Essa è stata aggiornata con i dati del 2015: l'inventario è stato realizzato con riferimento al database dei dati sul trasporto, serie storica 1990 – 2015, ed al programma di stima Copert 4 (versione 11.4).

Per la stima si è fatto cautelativamente riferimento alla categoria:

<b>Tipo di veicolo</b>	<b>Mezzi pesanti</b>
Categoria di veicoli	Diesel, 20-26 tonnellate
Tecnologia	HD Euro III standards

I fattori di emissione di inquinanti ricavati sono quindi:

Inquinante	Autostrada	Strada campestre	Strada urbana
	[g/km*veicolo]	[g/km*veicolo]	[g/km*veicolo]
CO	1,38	1,44	2,84
NMVOC	0,20	0,24	0,52
PM	0,11	0,13	0,26
NO <sub>x</sub>	5,59	6,08	9,80

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questo, che determinano la necessità di molti micro – cantieri, si ritiene che l'emissione degli inquinanti

da traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: l'impatto è quindi definito basso e reversibile. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare tale impatto.

### 6.1.3 Interventi di mitigazione

L'impatto sul comparto atmosferico indotto dalle attività svolte nei cantieri precedentemente descritto è circoscritto sia nello spazio che nel tempo. Le operazioni fonte di emissione di inquinanti in atmosfera che verranno svolte in cantiere, infatti, saranno limitate ad archi temporali contenuti. Inoltre, è prevedibile che l'impatto interesserà unicamente l'area di cantiere e il suo immediato intorno. Al fine di ridurre il fenomeno di sollevamento di polveri verranno adottate delle tecniche di efficacia dimostrata, affiancate da alcuni semplici accorgimenti e comportamenti di buon senso.

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazioni la cui validità è stata sperimentata e verificata si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione del 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse.

Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono. La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione consigliate, suddivise per ciascun fenomeno sul quale vanno ad agire. Tali azioni potranno essere attuate anche durante le operazioni di manutenzione dismissione a fine vita della linea.

Fenomeno	Interventi di mitigazione
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo ed costruzione	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento;</li><li>✓ Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza;</li><li>✓ Copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM10 pari al 90%;</li><li>✓ Bagnatura del materiale sciolto stoccato: il contenuto di umidità del materiale depositato, infatti, ha un'influenza importante nella determinazione del fattore di emissione. Secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.</li></ul>

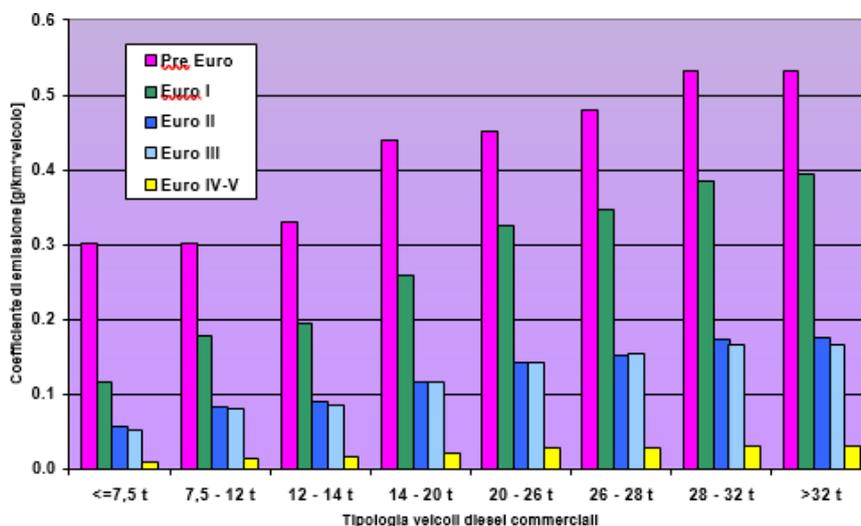
<p>Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita;</li> <li>✓ Copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto;</li> <li>✓ Riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto;</li> <li>✓ Bagnatura del materiale: l'incremento del contenuto di umidità del terreno comporta una diminuzione del valore di emissione, così come risulta dalle formule empiriche riportate precedentemente per la determinazione dei fattori di emissioni. Questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non rappresenta potenziali impatti su altri comparti ambientali.</li> </ul>
<p>Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi, individuando preventivamente delle piste di transito all'interno del cantiere;</li> <li>✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto;</li> <li>✓ Realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri, già tra le prime fasi operative.</li> </ul>
<p>Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bagnatura del terreno;</li> <li>✓ Bassa velocità di intervento dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto;</li> <li>✓ Predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo la viabilità di accesso al cantiere.</li> </ul>
<p>Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote;</li> <li>✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto</li> </ul>
<p>Altro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervento di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso</li> </ul>

Tabella 2 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.

Il **piano bagnatura** che verrà predisposto nelle successive fasi progettuali dovrà considerare con particolare attenzione:

- ✓ La frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteorologiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni anemologici particolarmente energici);
  - ✓ Aree di attività maggiormente prossime ai ricettori o localizzate sopravvento rispetto agli assi;
  - ✓ Pulizia dei pneumatici per tutti i mezzi di cantiere che utilizzano la viabilità pubblica, con eventuali vasche/sistemi di lavaggio.
- ✓ Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti dai macchinari e dai mezzi di cantiere si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di filtri anti-particolato. L'evoluzione della progettazione dei motori, infatti, ha consentito di ridurre notevolmente le emissioni di inquinanti. Di seguito si riporta un grafico di confronto delle emissioni di particolato (PM10) da diverse tipologie di mezzi, secondo i fattori di emissione calcolati con COPERT IV (velocità di circolazione pari a 50 km/h):



Come si può notare dal grafico le emissioni dei veicoli di tecnologia più recente sono notevolmente inferiori: l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al PM10, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre-Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III.

- ✓ Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- ✓ I nuovi apparecchi di lavoro dovranno rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
- ✓ Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi

senza catalizzatore dovranno essere alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181 163.

- ✓ Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
  
- ✓ **Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti linee di condotta generali:**
  - ✓ Pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
  - ✓ Istruzione del personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire allariduzione delle emissioni;
  - ✓ Elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti;

#### 6.1.4 Quadro sintetico degli impatti

Per quanto attiene la valutazione degli impatti a carico della componente, per la fase di cantiere si sono evidenziate unicamente le possibili criticità derivanti dalla diffusione di polveri, soprattutto in periodo di particolare ventosità e siccità, legate alla movimentazione del materiale di risulta degli scavi e al traffico indotto dalle attività di cantiere.

Tali criticità sono di livello decisamente contenuto e comunque mitigabili con opportuni accorgimenti volti al contenimento dei fenomeni diffusivi. Tali accorgimenti fanno sostanzialmente riferimento a specifiche misure di attenzione da adottare nelle fasi di movimentazione del materiale e alla pulizia periodica della viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, data la tipologia di intervento in progetto, non si evidenziano particolari criticità connesse al funzionamento delle opere in progetto. Anche la fase di smantellamento a fine vita risulta di entità meno rilevante rispetto alla fase di realizzazione.

## 7. AMBIENTE IDRICO

### 13.1 BACINI IDRICI DI RIFERIMENTO

Scopo del presente Paragrafo è quello di descrivere gli aspetti caratterizzanti l'ambiente idrico delle aree interessate dal Progetto.

A seguito dell'applicazione della Legge Regionale n. 19/2006, in Sardegna è stato introdotto il concetto di sistema idrico multisettoriale, ovvero "l'insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento". Il sistema idrico multisettoriale di cui si è dotata la Regione garantisce l'assunzione di decisioni partecipate e trasparenti, mediante l'attivazione politiche di contenimento dei prezzi dell'acqua per i diversi usi, tali da garantire l'uso sostenibile della risorsa.

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi", di seguito riportati nella successiva Tabella 7.

	<b>Sistema</b>	<b>Superficie [km<sup>2</sup>]</b>	
1	Sulcis	1646	
2	Tirso	5372	
3	Nord Occidentale	5402	
4	Liscia	2253	
5	Posada - Cedrino	2423	
6	Sud Orientale	1035	
7	Flumendosa - Campidano - Cixerri	5960	
8	Diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e Diga sul Temo a Monte Crispu per la laminazione delle piene.		

Tabella 3 tabella dei sistemi idrici Sardi



Ogni Sistema idrico nell'intero territorio Regionale è ulteriormente suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O). Il recepimento della Direttiva 2000/60/CE, che prevede che gli Stati membri individuino i cosiddetti "distretti idrografici", ha portato alla designazione di 16 U.I.O. sul territorio regionale, la cui denominazione è quella del bacino principale. Con deliberazione n. 14 del 12 dicembre 2012, la Regione Sardegna ha avviato nel 2012 il processo di riesame e aggiornamento del PdG DIS (Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna) che ha visto la pubblicazione, nel dicembre dello stesso anno, del documento "Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive" al quale hanno fatto seguito la pubblicazione del documento "Valutazione globale provvisoria dei problemi di gestione delle acque importanti, identificati nel bacino idrografico", nel dicembre 2013, e la pubblicazione del "Progetto di Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna", nel dicembre 2014.

In seguito con Delibera della Giunta regionale n. 19/16 del 28 aprile 2015 che istituisce il "Tavolo di coordinamento per l'attuazione delle direttive 2000/60/CE (direttiva quadro sulle acque) e 2007/60/CE (relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni) e la redazione dei relativi Piani" coordinato dai competenti servizi della Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna.

Con propria Delibera n. 1 del 15 marzo 2016 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato e approvato, ai sensi dell'art. 2 L.R. 9 novembre 2015, n. 28, il riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna ai fini del successivo iter di approvazione in sede statale secondo le disposizioni dell'articolo 66 del D.Lgs. 152/2006.

Il documento di piano integra e aggiorna il documento già adottato e approvato con Delibera n. 5 del 17 dicembre 2015 alla luce delle risultanze del tavolo di confronto con il MATTM svoltosi, d'intesa con i tecnici della DG Environment della Commissione Europea, nei primi due mesi del 2016.

Il secondo Piano di Gestione delle acque del distretto idrografico della Sardegna è stato infine approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 ottobre 2016 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2017.

I paragrafi che seguono sono desunti dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna.

### **7.1.1 Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento**

L'obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60/CE è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione dei bacini idrografici (PdG) lo strumento per la

pianificazione, l'attuazione e il monitoraggio delle attività del programma di misure di cui all'art. 11 della Direttiva necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche.

### 7.1.2 QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE

#### 7.1.3 Descrizione generale dei bacini idrografici

La Sardegna è ubicata al centro del bacino occidentale del Mediterraneo e si estende per una superficie di circa 24 mila km<sup>2</sup>: con una popolazione di 1.648.000 abitanti, (la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno). La regione è suddivisa in quattro province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari e Nuoro.

Tutti i laghi presenti nell'isola, fatta eccezione per il lago di Baratz, sono artificiali, realizzati attraverso sbarramenti di numerosi corsi d'acqua, principale risorsa idrica dell'isola.

La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente al fine di proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica, sono presenti inoltre diverse opere di "interconnessione" tra invasi.

N	Denominazione	Altro nome	Lunghezza (km)	Bacino (km <sup>2</sup> )	Codice bacino
1	Fiume Tirso		153.60	3'365.78	0222
2	Fiume Coghinas		64.40	2'551.61	0176
3	Fiume Flumendosa		147.82	1'841.77	0039
4	Flumini Mannu	Flumini Mannu di Cagliari	95.77	1'779.46	0001
5	Fiume Cedrino		77.18	1'075.90	0102

Tabella 4 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC)

### 7.1.4 Inquadramento territoriale

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche. L'area di riferimento ricade nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo.

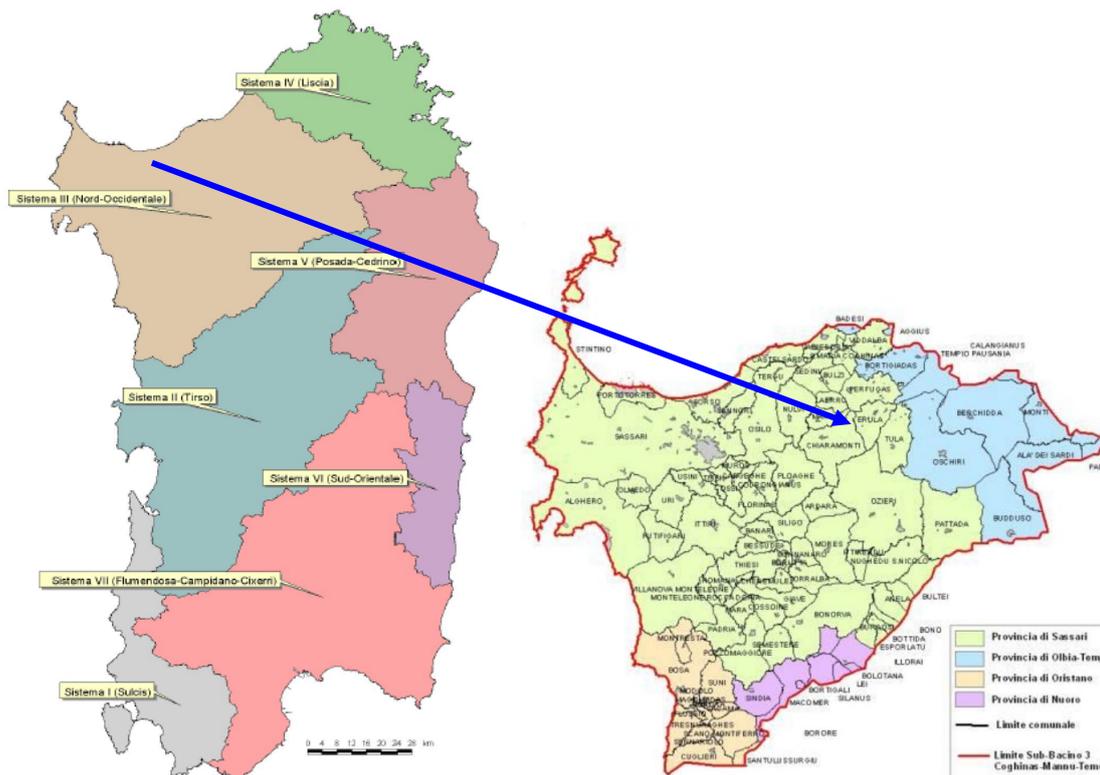


Figura 10 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo

La U.I.O. del fiume Coghinas ha un'estensione di 2.551,61 km<sup>2</sup>, è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M.Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara. Si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1323 m s. l. m., con una quota media di 439 m.

Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate; i sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel

fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto. Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono:

- o Rio Badde Pedrosu (73 Km<sup>2</sup>)
- o Rio Buttule (192 Km<sup>2</sup>), formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto
- o Rio su Rizzolu (101 Km<sup>2</sup>).

Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.

Il Rio Mannu di Berchidda, il cui bacino ha un'estensione di 433 km<sup>2</sup> e che ha nel Rio Pedrosu il suo maggior affluente, ha origine nel versante meridionale del Massiccio del Limbara. Il Rio di Oschiri, il cui bacino ha un'estensione di 719 km<sup>2</sup>, ha origine presso Buddusò.

Dopo lo sbarramento di Muzzone il fiume Coghinas riceve sulla sua sinistra orografica il Rio Giobaduras (280 km<sup>2</sup>) formato dai due rami del Rio Anzos e del Rio Altana, e sulla sua destra il Rio Badu Mesina, il Rio Puddina, il Rio Gazzini ed il Rio Badu Crabili.

Lungo il suo corso il fiume Coghinas è regolamentato da due dighe di rilevante importanza: la diga del Muzzone e la diga di Casteldoria, che originano, rispettivamente, gli invasi del Coghinas a Muzzone e del Coghinas a Castel Doria.

Tra questi, particolarmente rilevante dal 2 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque – Linee Generali punto di vista della quantità d'acqua invasabile è il primo, gestito dall'Enel. È tra gli invasi più grandi dell'isola con capacità di accumulo di circa 240 milioni di metri cubi.

### 7.1.5 Idrografia superficiale e sotterranea

Nella U.I.O. del Coghinas vi sono 11 corsi d'acqua del II ordine tra i quali ve ne sono alcuni aventi una notevole importanza. Tra questi si possono menzionare il Rio Mannu di Berchidda e il Rio Mannu di Oschiri.

I laghi della U.I.O., tutti artificiali, hanno una notevole importanza per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, in particolare per la sua capacità d'invaso si segnala il lago del Coghinas a Muzzone. Sul corso del Mannu di Pattada, nome che prende il Mannu di Oschiri nel suo tratto più a monte, è stato invece realizzato l'invaso del Mannu di Pattada a

Monte Lerno, mentre sul Mannu di Mores, nome che prende il Riu Mannu di Oschiri nel suo tratto di monte, è stato realizzato l'invaso del Mannu di Mores a Ponti Valenti.

Per quanto riguarda le acque marino – costiere questa U.I.O. ha uno sviluppo costiero abbastanza limitato (circa 35,6 km); per questo motivo viene monitorato per la qualità ambientale un unico tratto, quello prospiciente la foce del Fiume Coghinas.

A seguire gli acquiferi sotterranei che interessano il territorio della U.I.O. del Coghinas:

- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord- 6 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque – Linee Generali Occidentale
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Valledoria

#### 7.1.6 COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI

Si evidenzia che il parco agrivoltaico e le sue opere di connessione in progetto ricadono esclusivamente in aree classificate dal PAI come a *Pericolo Frana* (ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI), in particolare:

- con classe di pericolosità moderata (Hg1), caratterizzata da scarsa probabilità di manifestazioni franose;
- con classe di pericolosità nulla (Hg0), caratterizzata da assente probabilità di manifestazioni franose.

Per quanto riguarda la viabilità, sia per i nuovi tratti stradali che per quelli su cui verranno eseguite opere di adeguamento, questi ricadano nelle classi di pericolosità Hg0 ed Hg1.

Stante quanto sopra esposto a parere dello scrivente, le opere in oggetto risultano compatibili con il Piano di Assetto Idrogeologico.

### 7.1.7 CONCLUSIONI

Dall'analisi del progetto di realizzazione dell'“Impianto agrivoltaico 19185 Martis”, del Piano di Tutela delle Acque e del Piano del distretto idrografico, non emergono criticità relative alla realizzazione dell'impianto che possano essere in contrasto con gli obiettivi posti del Piano sopraccitati.

Di fatto il progetto non genera rischio di inquinamento durante il funzionamento, mentre in fase di cantiere verranno adottate tutte le misure di sicurezza al fine di evitare inquinamenti del suolo o comunque tutti gli accorgimenti al fine di evitare che sostanze potenzialmente inquinanti possano determinare l'inquinamento dell'acquifero.

### 7.1.8 COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI e PSFF

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) contiene le perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate in ambito P.S.F.F. aggiornate alla data del 17.12.2015. La banca dati deriva dalle perimetrazioni del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato definitivamente con Deliberazione n. 2 del 17/12/2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ai sensi della L.R. n. 28 del 09/11/2015, e pubblicata nel BURAS n. 58 del 19/12/2015.

Di seguito si riportano le fasce del PSFF nell'area di interesse: l'unica parte del parco agrivoltaico che ricade all'interno della perimetrazione delle fasce fluviali in fascia H1 a moderata pericolosità idraulica è una piccola parte dell'elettrodotto di collegamento alla sottostazione elettrica.



Figura 11 – Perimetrazione delle fasce fluviali. Un piccolo tratto dell'elettrodotto ricade nella fascia H1

Ai sensi dell'art. 30 delle Norme di Attuazione del PAI “Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata

(Hi1)”, si disciplina che:

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata competete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.
2. Per i corsi d'acqua o per i tratti degli stessi studiati mediante analisi idrologico-idraulica, nelle aree individuate mediante analisi di tipo geomorfologico che si estendono oltre le fasce di pericolosità moderata individuata col criterio idrologico idraulico si applica la disciplina di cui al comma 1.4.

La realizzazione del parco agrovoltaiico della sottostazione elettrica e di tutto il cavidotto, risulta compatibile con le Norme di Attuazione del PAI, trattandosi di infrastrutture a rete e puntuali, che peraltro sono sempre consentite anche nelle aree a pericolosità molto elevata e ed elevata (art. 28 comma 7), alle stesse condizioni di cui all'art. 27, volendo intendere anche l'attraversamento stesso dell'alveo del corso d'acqua.

Nell'art. 27 al comma 3 lettere g e h), si specifica che:

- g) “le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 100 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;”
- h) “allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 100 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico”; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore

*provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente".*

## 7.2 COMPATIBILITA' CON LE FASCE PERICOLOSITA' IDRAULICA EX ART. 8 DEL PAI

Dall'esame della tavola 2.4 – Aree non idonee, allegata al presente Studio idraulico e dalle immagini seguenti, si evince che il perimetro del parco agrolvoltaico è stato adeguato al fine di non ricadere nelle aree a pericolosità idraulica dei corsi d'acqua che attraversano l'area di progetto.

### 7.2.1 Conclusioni

Dall'analisi del progetto di realizzazione del progetto agri energetico "19185 Martis" , non emergono criticità relative alla realizzazione dell'impianto che possano essere in contrasto con gli obiettivi posti dal Piano di tutela delle acque e il PAI

Infatti l'impianto agrolvoltaico non genera rischio di inquinamento durante il funzionamento, mentre in fase di cantiere verranno adottate tutte le misure di sicurezza al fine di evitare inquinamenti del suolo o comunque tutti gli accorgimenti al fine di evitare che sostanze potenzialmente inquinanti possano determinare l'inquinamento dell'acquifero. Si specifica ulteriormente che per la tipologia di impianto e per relativa lontananza dai corpi idrici, il rischio di inquinamento della risorsa idrica è molto basso o nullo.

## 8. SUOLO E SOTTOSUOLO

Il presente paragrafo fornisce l'analisi della componente suolo e sottosuolo nel territorio interessato dal tracciato della linea elettrica. In particolare, nei paragrafi seguenti vengono approfondite le tematiche riguardanti:

- gli aspetti geomorfologici;
- l'assetto geologico;
- l'uso del suolo.

### 14.1 USO DEL SUOLO

Lo studio delle caratteristiche geopedologiche di un ambiente è necessario per determinare le suscettività ai diversi usi antropici delle aree del territorio in esame. Partendo da informazioni esistenti sulla geologia, sulla pedologia, sulla vegetazione del territorio, è stato pertanto effettuato uno studio delle unità paesaggistico ambientali presenti, determinando infine la caratterizzazione e la distribuzione dei suoli nel territorio.

Preliminarmente è stata operata una raccolta della cartografia tematica già esistente, utilizzabile come documentazione di base su cui impostare ed elaborare lo studio pedologico dell'area oggetto di intervento.

Lo studio ha richiesto le seguenti fasi di lavoro:

- ricerca dati
- Inquadramento pedologico tratto dalla dei suoli della Regione Sardegna in scala 1:250.000 (Aru; Baldaccini; Vacca - 1991)
- classificazione dei suoli
- Inquadramento sulla base della vegetazione in scala 1:10.000 (nostra elaborazione)
- fotointerpretazione da foto aeree
- verifiche di campagna

La Carta pedologica della Sardegna è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989).

Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono

indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

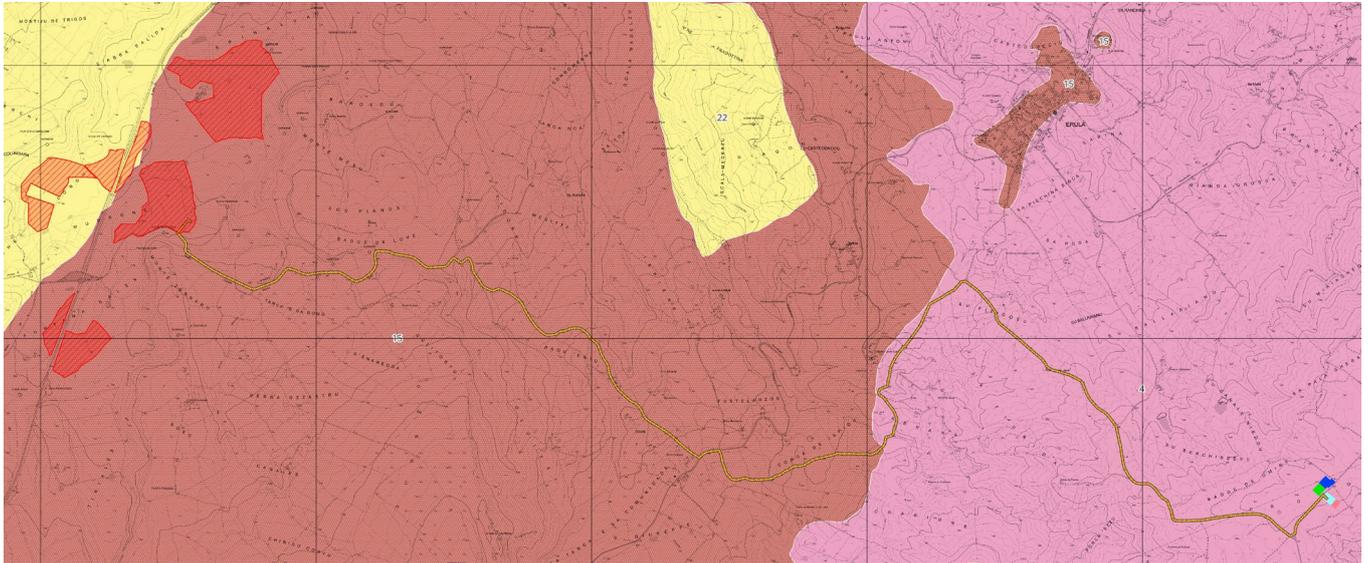
L'area in esame ricade nelle seguenti unità cartografiche:

- *Unità cartografica n. 4:* in questa unità è ubicata la stazione elettrica. Unità caratterizzata da Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; la morfologia varia da forma aspre a sub pianeggiante, con suoli a reazione sub acida. Limitazioni d'uso dovuti a tratti di rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale, riduzione graduale del pascolamento e a tratti colture agrarie. La classe di capacità d'uso è VII-VI.
- *Unità cartografica n. 15:* in questa unità sono ubicate le aree di progetto (pannelli) che ricadono parte nel territorio del comune di Chiaramonti e parte nel territorio del comune di Martis. Unità caratterizzata da Substrato costituito da rocce effusive acide (rioliti, riodaciti, ignimbriti) del Cenozoico e relativi depositi di versante; la morfologia varia da forma aspre a sub pianeggiante, con suoli a reazione neutra. Limitazioni d'uso dovuti a rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VI-VII-VIII.
- *Unità cartografica n. 22:* in questa unità sono ubicate le aree di progetto (pannelli) che ricadono nel territorio del comune di Martis. Unità caratterizzata da Substrato costituito da marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali; morfologia costituita da forme ondulate sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti, con suoli a reazione sub alcalina. Limitazioni d'uso dovuti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili a pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità. La classe di capacità d'uso è VI-VII.

	Descrizione dei suoli	Il profilo è di tipo A-C, A-Bw-C e A-Bt-C. Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profondità da poco a mediamente profondi, tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa, struttura poliedrica subangolare e grumosa, da permeabili a mediamente permeabili, erodibilità elevata, reazione subacida, carbonati assenti, sostanza organica media, capacità di scambio
--	-----------------------	---

Unità Cartografica 4		cationico da media a bassa, saturazione in basi parzialmente desaturati
	Suoli predominanti	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts
	Classi di uso del suolo	VII - VI
	Limitazioni	A tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.
	Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale, riduzione graduale del pascolamento, a tratti colture agrarie.
Unità Cartografica 15	Descrizione dei suoli	Il profilo è di tipo A-C e A-R. Substrato costituito da rocce effusive acide (rioliti, riodaciti, ignimbriti) del Cenozoico e relativi depositi di versante. Poco profondi, tessitura da sabbioso-franca a franco-argillosa, struttura poliedrica subangolare, da permeabili a mediamente permeabili, erodibilità elevata, reazione neutra, carbonati assenti, sostanza organica media, capacità di scambio cationico da bassa a media, saturazione in basi saturi
	Suoli predominanti	Rock outcrop, Lithic Xerorthents
	Classi di uso del suolo	VI-VII-VIII.
	Limitazioni	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento, forte pericolo di erosione
	Attitudini	Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento
Unità Cartografica 22	Descrizione dei suoli	Profili A-C, A-Bw-C. Substrato costituito da marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali. Poco profondi, tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa, erodibilità elevata, carbonati elevati, sostanza organica scarsa, permeabili, reazione sub alcalina, saturi
	Suoli predominanti	Lithic Xerorthents; Rock outcrop.
	Classi di uso del suolo	VI - VII
	Limitazioni	Roccosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, forte pericolo di erosione
	Attitudini	Pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina; possibili impianti di specie arboree resistenti all'aridità

Tabella 5 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche



## LEGENDA

### Impianto Agrivoltaico "19185 - Martis"

-  Area impianto
-  Linea 30 kV di collegamento
-  Stazione elettrica Terna "Tula"
-  Ampliamento Stazione elettrica Terna
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di "GRV"
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di Società proponente

### Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante

-  4 - Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents

### Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali

-  13 - Rock Outcrop, Lithic Xerorthents, subordinatamente Lithic Xerochrepts
-  15 - Rock Outcrop, Lithic Xerorthents, subordinatamente Xerochrepts
-  17 - Andic e Typic Xerochrepts, Typic subordinatamente Eutrandepts

### Paesaggi su marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali

-  22 - Lithic Xerorthents, Rock Outcrop, subordinatamente Xerochrepts
-  23 - Typic, Vertic Xerochrepts, Typic Xerorthents, subordinatamente Xerofluvents

### Paesaggi su alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene

-  29 - Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents, subordinatamente Xerochrepts

Figura 12 Stralcio *carta pedologica* in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione

### 8.1.1 CLASSIFICAZIONE DEI TIPI PEDOLOGICI

Nell'area in esame i tipi pedologici possono essere ricondotti fondamentalmente ai seguenti 3 sottogruppi di suoli:

- a) ROCK OUTCROP
- b) LITHIC XERORTHENTS
- c) XEROCHREPTS subordinatamente

Questi suoli caratterizzano le aree caratterizzano i terreni dell'Anglona e del Logudoro, e si riscontrano sui substrati del terziario (Cenozoico) e quaternario (Miocene).

L'evoluzione dei suoli con formazione di profili A-C ed A-R per i substrati del terziario e profili A-C ed A-Bw-C per quelli del quaternario. La fertilità generale è molto bassa e debole risulta la capacità di trattenuta per l'acqua. L'erosione è molto diffusa ed intensa perché queste aree sono sottoposte spesso ad incendi e sovra pascolamento. Suoli da permeabili a mediamente permeabili.

Le attitudini sono riconducibili al ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento; dove possibile utilizzo dei pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina mentre la possibilità di impianti arborei è legata a specie che ben sopportano l'aridità.

La tessitura dei suoli oggetto di esame varia da sabbioso-franca a franco-argillosa. L'eccesso di scheletro, provoca talvolta un drenaggio molto lento. Sussiste infine un elevato pericolo di erosione.

### 8.1.2 FOTOINTERPRETAZIONE

La fase di fotointerpretazione si esplica nell'analisi di fotografie aeree durante la quale, osservando i diversi elementi del fotogramma e coadiuvati da riscontri sul terreno, si giunge a cogliere la chiave di lettura di due tipi di evidenze:

- evidenze dirette: si tratta delle informazioni sul suolo che si traggono direttamente dall'osservazione delle foto aeree. Rientrano in questa categoria i limiti geomorfologici, indicanti separazioni fra diverse forme del territorio, ed i limiti legati a proprietà visibili del suolo quali il colore, la presenza diffusa di zone umide, la rocciosità. Rientrano anche in questa categoria le informazioni sulla pendenza e sull'esposizione del suolo;
- evidenze indirette: Si tratta delle informazioni sul suolo che possono essere derivate dall'osservazione di altri fattori presenti sulle fotografie aeree quali per esempio l'uso del suolo e la matrice secondo cui si organizzano sul territorio i diversi usi del suolo. È evidente che tali informazioni dovranno essere

verificate con maggiore attenzione in campagna in quanto non sempre potranno essere corrette.

### 8.1.3 CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la Land Capability Classification (Klingebiel e Montgomery, 1961) viene utilizzato per classificare il territorio per ampi sistemi agro-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali.

La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine, più o meno ampia, nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, ecc..), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, ecc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso del suolo sono:

- di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socioeconomici;
- di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare;
- di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli;

Incremento delle limitazioni d'uso	Classi di Capacità d'uso	Adattabilità alle colture arabili	Adattabilità agli usi pastorali	Adattabilità alle produzioni forestali	Adattabilità generale	Decremento della versatilità d'uso
	I	Alta ↓ Bassa	Alta ↓ Bassa	Alta ↓ Bassa	Usi multipli	
	II					
	III					
	IV					
	V	Inadatta	Bassa	Bassa	Forestazione o usi pastorali	
	VI					
	VII					
	VIII					

Fonte: Land Use Capability Survey Handbook, A New Zealand handbook for the classification of land, 3rd edition, 2009

Tabella 6 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli

Il sistema di classificazione prevede la distinzione dei suoli in 8 classi, che vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili) tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente.

Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification		
		<i>Suoli arabili</i>
<i>Classe I</i>	suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente	<i>si</i>
<i>Classe II</i>	suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi	<i>si</i>
<i>Classe III</i>	suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali	<i>si</i>

<i>Classe IV</i>	suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.	<i>si</i>
	<i>Suoli non arabili</i>	
<i>Classe V</i>	suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali)	<i>no</i>
<i>Classe VI</i>	suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi	<i>no</i>
<i>Classe VII</i>	suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo	<i>no</i>
<i>Classe VIII</i>	suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione	<i>no</i>

Tabella 7 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification

L'analisi territoriale e dei dati in possesso ci consentono di collocare la capacità d'uso dei suoli, in cui è prevista l'installazione del parco agrivoltaico, nelle classi VI, VII e VIII, ovvero tra i suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi ed i suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale.

L'impianto come già evidenziato comprende un'area all'interno dei confini amministrativi dei Comuni di Martis e Chiaramonti. Si è quindi ritenuto opportuno, per una migliore comprensione dello studio, trattare con maggior dettaglio le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche dell'area di sedime.

#### 8.1.4 Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco agrivoltaico

L'altimetria è compresa tra 120 e 190 m s.l.m. con media prevalente intorno a 150 m s.l.m. e con pendenze che si attestano tra il 5 e il 10%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Tula su una quota di circa 657 m s.l.m..

Lo studio delle componenti del paesaggio è stato effettuato analizzando la pianificazione di livello territoriale esistente (Piano Paesaggistico Regionale), la vincolistica ambientale e paesaggistica e mediante rilievi in campo.

L'analisi delle componenti di paesaggio prese in esame seguono i criteri tracciati dal PPR approvato con legge regionale n.8 del 25 novembre 2004.

L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA :

***art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione;***

Lo stesso articolo 4 delle NTA dispone che *I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.*

La cartografia dell'assetto ambientale del PPR è stata redatta a livello territoriale con zoom in scala 1:25.000.

La revisione effettuata per il presente studio è stata effettuata mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013-2019 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di google heart (ortofoto 2022) e mediante indagini in campo.

### 8.1.5 Componente naturale e seminaturale

Da una attenta osservazione di una vasta porzione del territorio circostante l'impianto in oggetto, si può ben notare la presenza di differenti componenti di paesaggio con diversa valenza ambientale. Sono presenti infatti quelle aree classificate secondo il PPR come:

- a) Aree naturali e subnaturali;
- b) Aree Seminaturali;
- c) Aree agroforestali;

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1a (macchia, dune e aree umide) sono costituite solitamente da vegetazione erbacea naturale e macchia mediterranea allo stadio arbustivo.

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1b (boschi), sono distanti dall'area in progetto e si limitano a superfici generalmente di pochi ettari. Per quanto riguarda le aree seminaturali, la presenza di quelle formazioni con codice 2a (praterie e spiagge) e 2b (sugherete e castagneti da frutto) si riducono a limitate e piccole superfici.

Tutte le aree naturali e subnaturali sopra descritte sono esterne all'area di insidenza dell'impianto AGRIVOLTAICO.

### 8.1.6 Componente agroforestale

Per quanto riguarda invece la componente Agroforestale, prospiciente l'area del AGRIVOLTAICO, se osserviamo la cartografia redatta, si nota chiaramente la presenza di quelle componenti che il PPR classifica come:

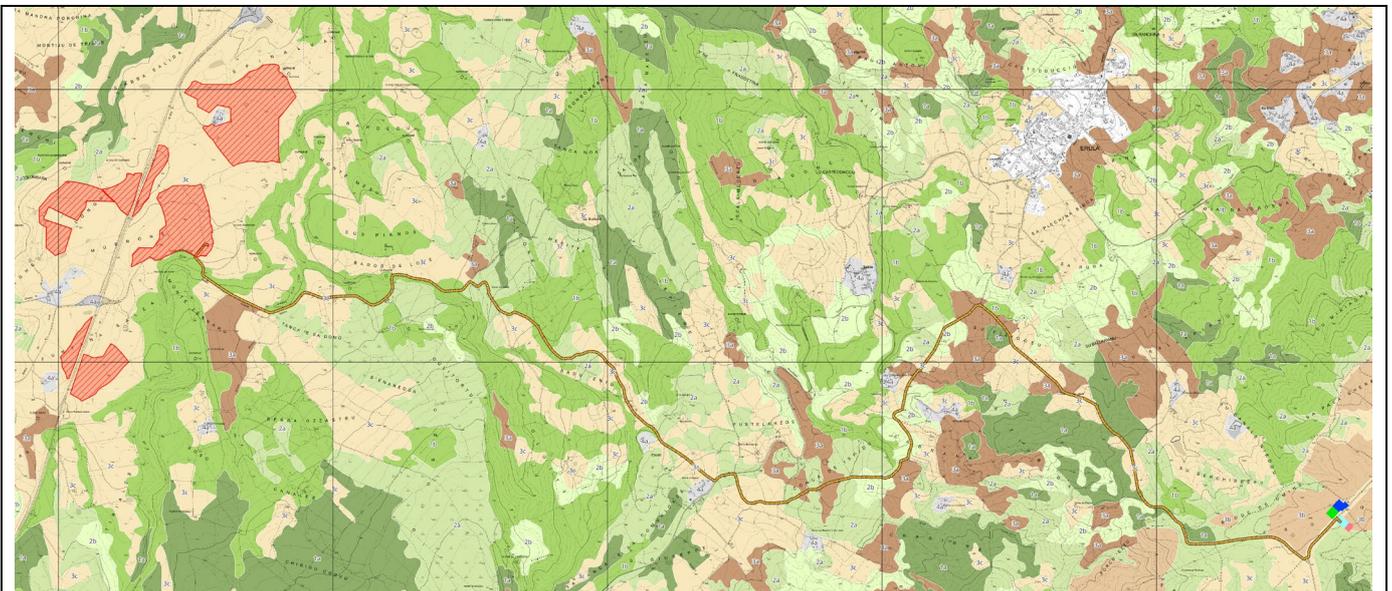
- a) Colture arboree specializzate;
- b) Colture erbacee specializzate.

Nel primo caso, ovvero per le colture arboree specializzate, codice 3a, si tratta di superfici antropizzate che comprendono colture a scopo produttivo quindi, oliveti, vigneti e frutteti in genere.

L'altra classificazione riguarda quelle superfici laddove avviene una coltivazione di colture specializzate, ossia tutte quelle aree i cui caratteri produttivi dipendono in ogni caso da significativi apporti di energia esterna.

Nel caso dell'impianto AGRIVOLTAICO, le aree agroforestali identificate e classificate dal PPR sono quelle definite Colture erbacee specializzate, con la codifica 3c; esse si caratterizzano principalmente per la presenza di seminativi.

L'area oggetto di intervento ha attualmente un ordinamento produttivo basato in parte su coltivazioni agrarie per la produzione di foraggiere destinate all'alimentazione zootecnica.



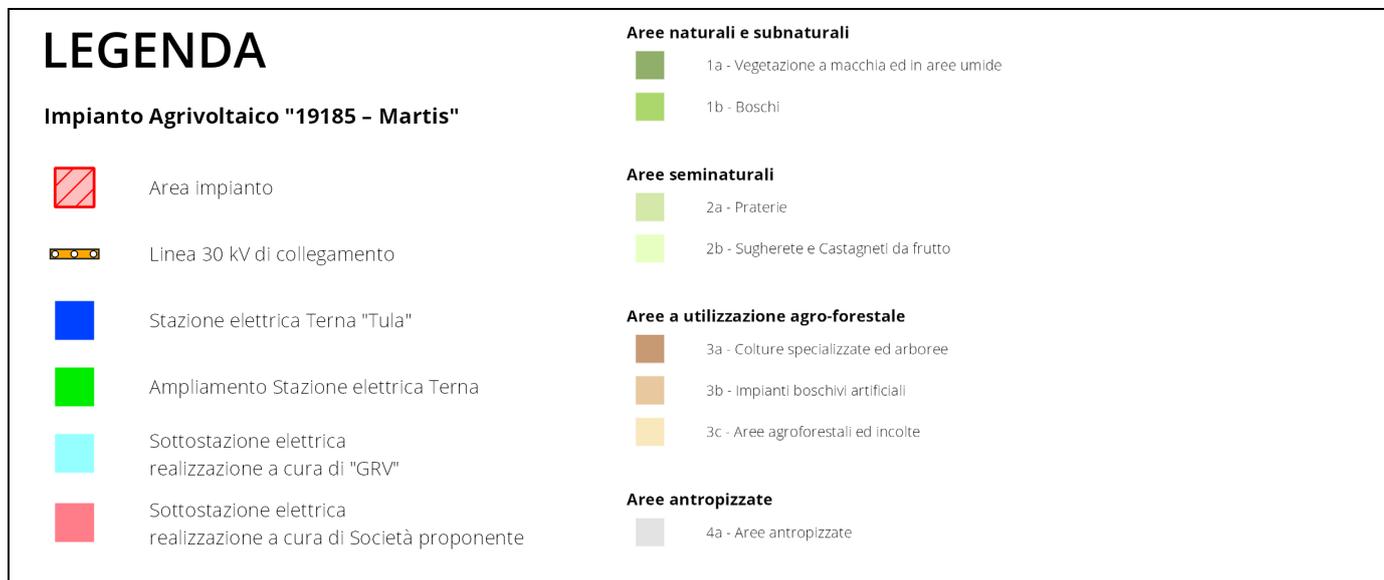


Figura 13 Carta delle componenti di paesaggio

La figura 13 evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricade l'impianto agrivoltaico.

Come evidenziato nella figura precedente, l'impianto ricade in aree agroforestali con codice 3c.

Le aree nelle quali è previsto dovrà essere realizzato l'impianto, sono state modificate dall'intervento dell'uomo soprattutto per la coltivazione di foraggere, aree che spesso vengono lasciate a riposo per diversi anni trasformandosi in prati stabili. La vegetazione spontanea è limitata alle bordure dei campi coltivati e ad interclusi colonizzati dalla macchia mediterranea caratterizzati spesso dalla presenza di roccia affiorante.

### 8.1.7 Uso del suolo nelle aree interessate alla costruzione del campo agrivoltaico

L'area vasta in cui andrà ad inserirsi il progetto è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante ed è principalmente utilizzata per colture agrarie intensive ed estensive (sia erbacee che orticole) e per le attività zootecniche.

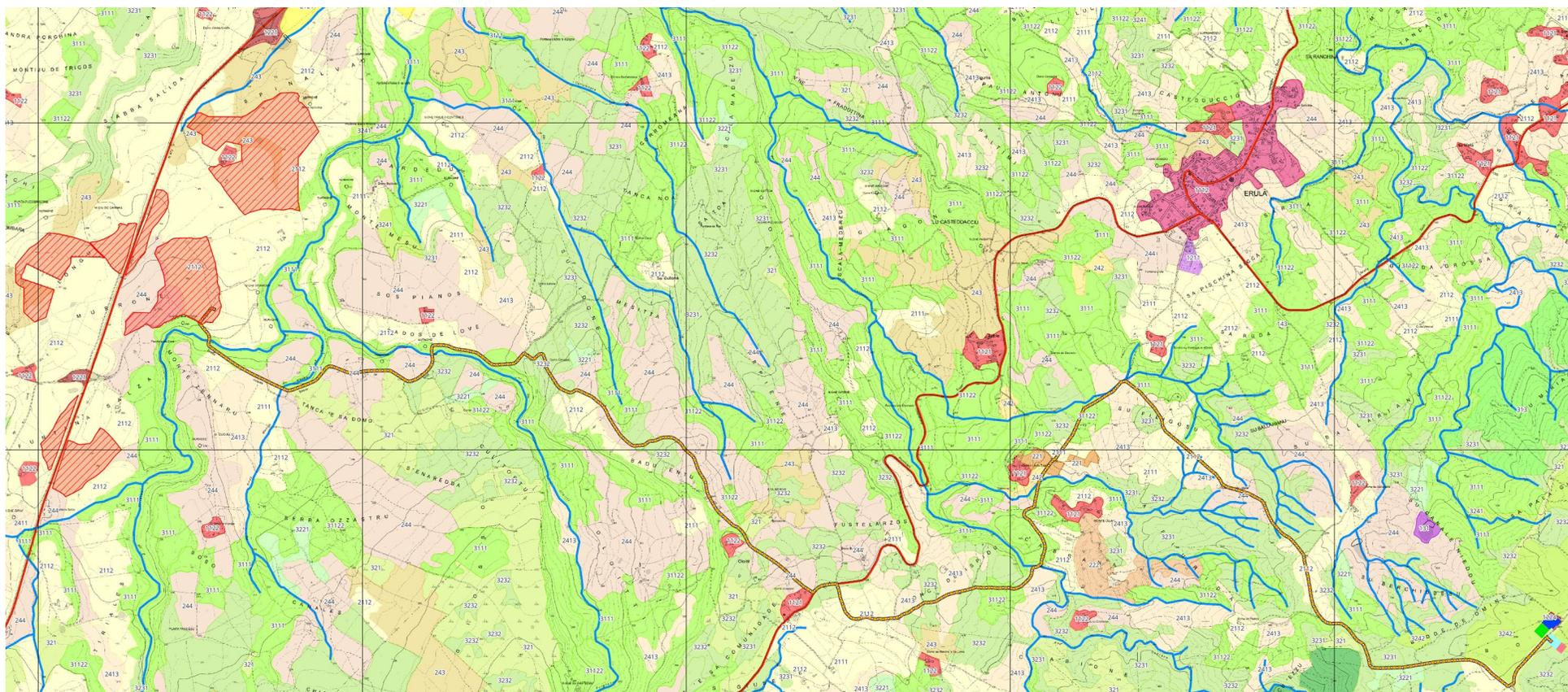
In linea generale i lavori di installazione delle strutture atte alla produzione di energie rinnovabili prevedono modeste operazioni di scavo che interessano solo la parte corticale della superficie del sito in modo da sfruttare la



peculiarità del terreno che possiede già nei suoi strati superficiali caratteristiche ottimali di assestamento, adatte a sopportare le strutture previste.

L'uso del suolo è stato messo in correlazione all'area di sedime dell'impianto ed, alla viabilità a servizio dello stesso ed infine estesa all'area vasta.

Per definire l'uso del suolo è stata presa esame la carta dell'uso del suolo della regione Sardegna redatta nel 2008 con zoom in scala 1:25.000, integrata e corretta e rivisitata con nostra elaborazione mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1:5.000 e l'ausilio di google heart (ortofoto nel 2017).



# LEGENDA

## Impianto Agrivoltaico "19185 - Martis"

-  Area impianto
-  Linea 30 kV di collegamento
-  Stazione elettrica Terna "Tula"
-  Ampliamento Stazione elettrica Terna
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di "GRV"
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di Società proponente

### Feature lineari

-  1221 - Reti stradali e spazi accessori
-  1222 - Reti ferroviarie e spazi annessi
-  5111 - Fiumi, Torrenti e Fossi

### Feature poligonali

-  131 - Aree estrattive
-  143 - Cimiteri
-  221 - Vigneti
-  222 - Frutteti e frutti minori
-  223 - Oliveti
-  242 - Sistemi colturali e particellari complessi
-  243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
-  244 - Aree agroforestali
-  313 - Boschi misti di conifere e latifoglie
-  321 - Aree a pascolo naturale
-  1112 - Tessuto residenziale rado
-  1121 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme
-  1122 - Fabbricati rurali
-  1211 - insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
-  1221 - Reti stradali e spazi accessori
-  1224 - Impianti a servizio delle reti di distribuzione
-  2111 - Seminativi in aree non irrigue
-  2112 - Prati artificiali
-  2121 - Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
-  2411 - Colture temporanee associate all'olivo
-  2413 - Colture temporanee associate ad altre colture permanenti
-  3111 - Bosco di latifoglie
-  3121 - Bosco di conifere
-  3122 - Arboricoltura con essenze forestali di conifere
-  3221 - Cespuglieti e arbusteti
-  3222 - Formazioni di ripa non arboree
-  3231 - Macchia mediterranea
-  3232 - Gariga
-  3241 - Aree a ricolonizzazione naturale
-  3242 - Aree a ricolonizzazione artificiale
-  5122 - Bacini artificiali
-  31122 - Sugherete

Figura 14 Carta uso del suolo

### 8.1.8 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO

I beni paesaggisti ambientali sono normati dall'art. 8 del PPR, che viene di seguito riportato integralmente

Art. 8 - Disciplina dei beni paesaggistici e degli altri beni pubblici

1. I beni paesaggistici definiti dall'art. 6, commi 2 e 3, disciplinati dalla Parte II del P.P.R., sono costituiti da quegli **elementi territoriali, areali o puntuali, di valore ambientale**, storico culturale ed insediativo che hanno carattere permanente e sono connotati da specifica identità, la cui tutela e salvaguardia risulta indispensabile per il mantenimento dei valori fondamentali e delle risorse essenziali del territorio, da preservare per le generazioni future.

2. Sono soggetti a tutela le seguenti categorie di beni paesaggistici:

a) gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 157 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.;

**b) gli immobili e le aree previsti dall'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.;**

c) gli immobili e le aree ai sensi degli artt. 134, comma 1 lett.c), 143 comma 1 lett. i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.

3. Rientrano altresì tra le aree soggette alla tutela del P.P.R.:

a) quelle sottoposte a vincolo idrogeologico previste dal R.D.L. n.3267 del 30 dicembre 1923 e relativo Regolamento R.D. 16 maggio 1926, n. 1126;

b) i territori ricompresi nei parchi nazionali o regionali e nelle altre aree naturali protette in base alla disciplina specifica del Piano del parco o dei decreti istitutivi;

c) le riserve e i monumenti naturali e le altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale ai sensi della L.R. n. 31/89.

4. L'individuazione dei beni di cui ai commi precedenti costituisce accertamento delle caratteristiche intrinseche e connaturali dei beni immobili e delle risorse essenziali del territorio. Le conseguenti limitazioni alla facoltà di godimento dei beni immobili, non danno luogo ad indennizzo ai sensi dell'art. 145, comma 4, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., e hanno valore a tempo indeterminato.

5. Dal momento dell'adozione del P.P.R. e fino alla sua approvazione, si applica l'articolo unico della Legge 1902/1952 e successive modifiche ed integrazioni, in riferimento al rilascio dei titoli abilitativi in contrasto con le disposizioni degli articoli 47, 48, 49 e 52.

6. Ai beni paesaggistici individuati dal presente P.P.R. si applicano le disposizioni degli artt. 146 e 147 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n° 42 e succ. mod. ed int. e del D.P.C.M. 12.12.2005.

### 8.1.9 Conclusioni

L'analisi descrittiva del sito interessato dalla realizzazione del parco agrivoltaico ha evidenziato lo stato dei luoghi rispetto ai suoli presenti, all'uso reale del suolo e alle componenti ambientali.

L'analisi pedologica ha evidenziato un suolo di origine alluvionale dove sono presenti arenarie eoliche cementate del pleistocene. Si rammentano le forme ad orografia da pianeggiante a sub-pianeggiante, con uso attuale prevalentemente agricolo. Le limitazioni d'uso sono dovute a eccesso di scheletro, ossia tutti quei frammenti grossolani con diametro superiore ai 2mm, drenaggio da lento a molto lento ed infine con moderato pericolo di erosione.

La permeabilità dei suoli spazia da suoli permeabili a poco permeabili, con una tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa in superficie, da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità.

Le attitudini sono riconducibili a pratiche colturali destinate a colture erbacee, mentre la classe di capacità d'uso è III – IV.

L'assetto ambientale del PPR per l'area in esame, non ha evidenziato beni paesaggistici sottoposti a tutela.

Le aree più prossime, sottoposte a tutela ambientale, ovvero quelle note come "Macchie Dune e Aree umide" cod. 1a ( Aree Naturali e Sub-naturali ) distano diversi chilometri dall'impianto.

## 9. VALENZA ECOLOGICA

La trattazione di questo paragrafo è stato in parte desunto dalla Pubblicazione dell'ISPRA "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna" (2015), che ha cartografato gli habitat della Sardegna che hanno costituito la base per la valutazione del Valore Ecologico e della Fragilità Ambientale (ISPRA, 2009) degli habitat cartografati.

Il Valore Ecologico viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. L'Indice complessivo del Valore Ecologico calcolato per ogni biotopo della Carta degli habitat e derivato dai singoli indicatori, è rappresentato tramite una suddivisione dei valori numerici in sei classi (ISPRA 2009): "Molto bassa", "Bassa", "Media", "Alta", "Molto alta", "Non valutato".

Sulla base della pubblicazione dell'ISPRA il sito di Progetto presenta una valenza ecologica "Media".

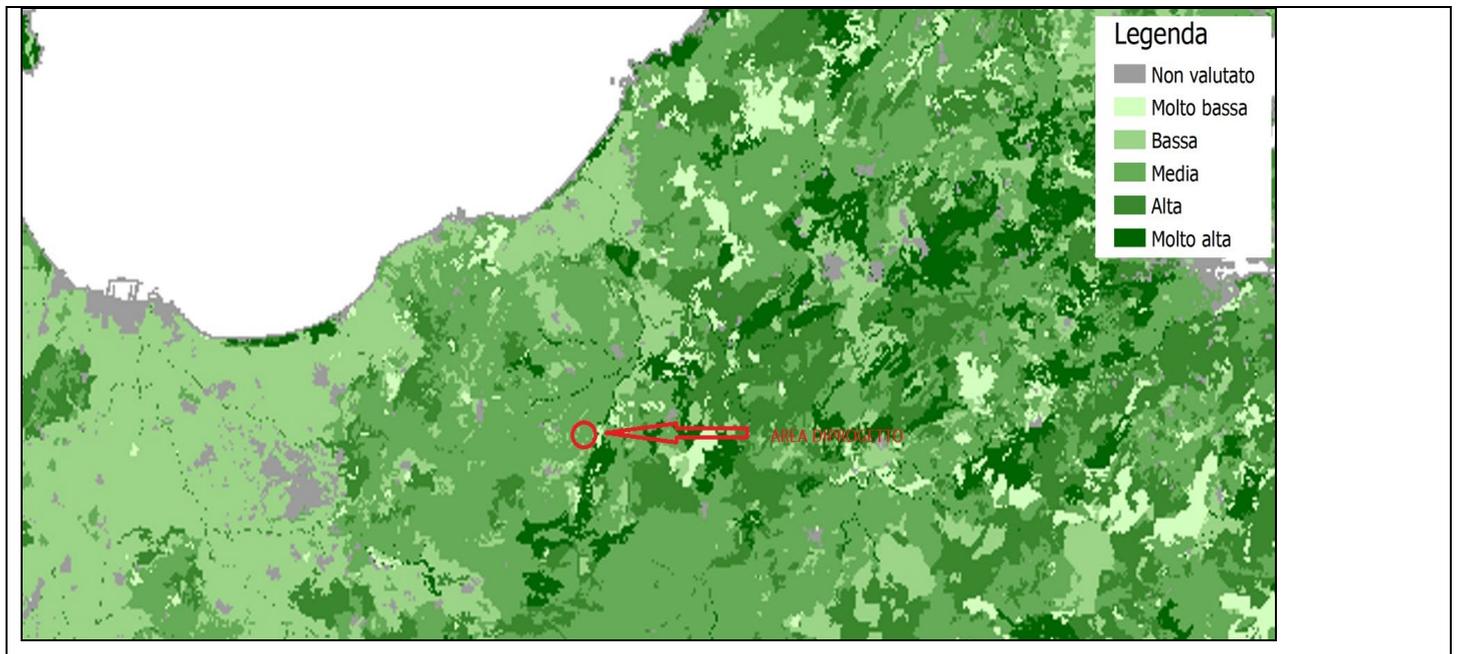


Figura 15 Stralcio carta della valenza ecologica - scala 1:50.00. Fonte ISPRA

Oltre alla carta del valore ecologico, è stata sviluppata la carta della Sensibilità Ecologica.

Tale indice evidenzia gli elementi che determinano condizioni di rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica. L'Indice di Sensibilità Ecologica, come quello di valore Ecologico, è rappresentato tramite la classificazione in cinque classi da "Molto bassa" a "Bassa".

Per il sito di progetto in esame l'indice di sensibilità ecologica è variabile da "molto bassa ad "bassa" (questo valore è peraltro molto limitato come superficie), con valori dell'indice che si stabiliscono intorno alla classe "bassa" per gran parte dell'area estesa di riferimento

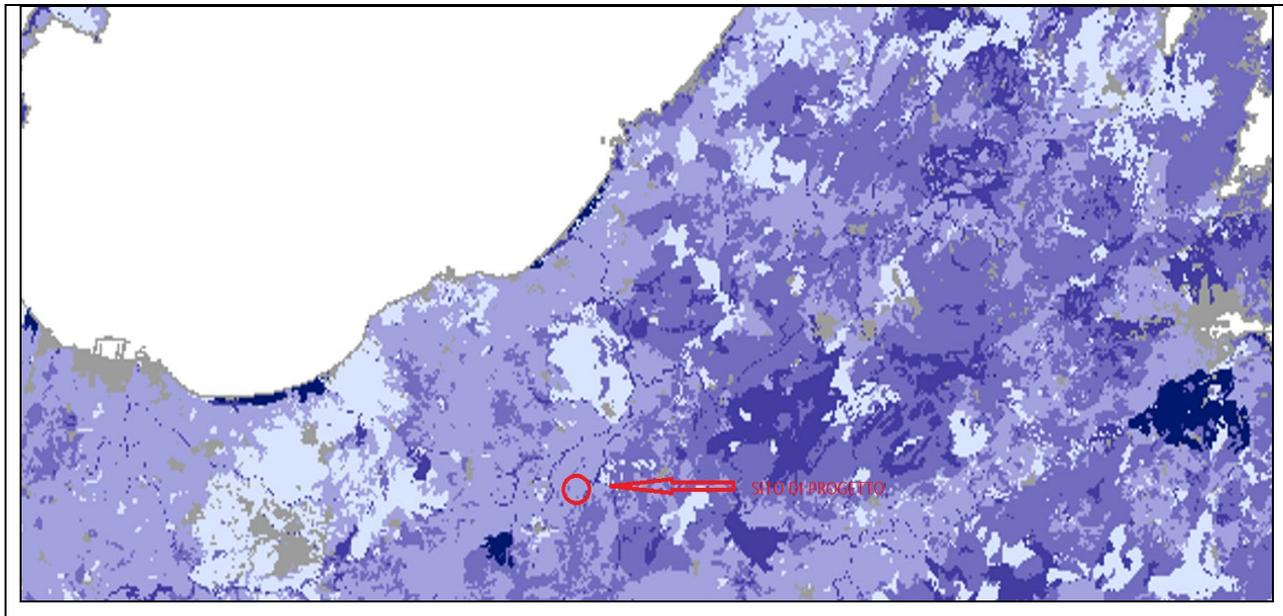


Figura 16 Stralcio carta della sensibilità ecologica - scala 1:50.00. Fonte ISPRA

Confrontando i valori che emergono dalle carte sintetiche in scala 1:50.000 con i dati tabellari della pubblicazione evidenziamo come in realtà l'area di progetto rientri tra le aree di valenza ecologica e **sensibilità ecologica molto bassa**, infatti dall'analisi della tab. 3.2 dello studio dell'ISPRA si evince come l'area in progetto ricada negli habitat rappresentati nella figura di sintesi

CODICE	Habitat CORINNE Biotopes	Molto bassa	bassa	Media	Alta	Molto alta	Non valutato
34.81	Prati mediterranei subnitrofilo		100				

Tabella 8 Sintesi tabella 3.2 di "distribuzione nelle classi di sensibilità ecologica delle percentuali di superficie di ciascun tipo di habitat" della pubblicazione ISPRA, in cui sono stati riportati gli habitat presenti nell'area di progetto

Dalla lettura della carta degli ecosistemi dell'area interessata dal progetto evidenzia quanto già descritto nella Relazione pedoagronomica, paesaggistica e nei paragrafi precedenti, ovvero che l'elemento caratterizzante l'area di progetto è la presenza prevalente di colture agricole erbacee.

## 10. FLORA

### 10.1 STATO DELLA FLORA

Lo stato della flora è stato desunto dalla carta delle fisionomie vegetazionali, integrata dalle indagini in campo.

Dalla lettura della carta le fisionomie della vegetazione dell'area interessata dal progetto, che evidenzia quanto già descritto nella Relazione pedoagronomica e paesaggistica.

Il PPR non ha individuato aree naturali e seminaturali e pertanto beni paesaggistici ambientali, così come confermato dall'uso reale del suolo, mentre ha rilevato la presenza di aree agroforestali costituite prevalentemente da colture erbacee specializzate, la quale si ribadisce attualmente coltivata a seminativi.





Figura 17 Stato attuale dell'area di progetto



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



In accordo con quanto riportato sulle Carte della Natura e sulla Carta degli Habitat (sistema informativo di Carta della Natura dell'ISPRA) il campionamento effettuato nel mese di giugno 2023 ha rilevato specie vegetali residuali e caratteristiche di terreni incolti o lavorati per ottenere una migliore produzione erbacea, non evidenziando per il Biotopo in esame, specie di particolare interesse botanico o rare esplicitando l'assenza di rischio per potenziali specie vegetali vulnerabili o in via di estinzione.

## 11. STATO DELLA FAUNA

Questo paragrafo è stato estrapolato dalla Relazione di incidenza ambientale che è stata utilizzata anche per la redazione del capitolo specifico inserito nella relazione paesaggistica.

Nella breve analisi che segue sullo stato della fauna, possiamo affermare che, in riferimento all'area di influenza diretta del campo fotovoltaico, trattandosi di un'area antropizzata mediante utilizzo del suolo per uso quasi esclusivamente agricolo, l'ecosistema subisce modificazioni continue ed è estremamente semplificato e sicuramente non favorisce l'insediamento e la presenza di fauna stanziale, almeno per quanto riguarda i grandi vertebrati e gli uccelli.

Entro un buffer di 10 km dal perimetro esterno che racchiude l'area d'installazione del campo fotovoltaico rientrano le seguenti zone di protezione, così come riportato nell'elenco e nella cartografia di settore dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Sardegna:

TIPO	CODICE	DENOMINAZIONE	(Ha)	COMUNI	DISTANZA
SIC/ZSC	ITB012213	Grotta de Su Coloru	65	Laerru	4,3 Km
SIC/ZSC	ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri	20.408	Ardara, Berchidda, Mores, Oschiri, Ozieri, Tula	9,8 Km
ZPS	ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	21.068	Ozieri, Mores, Ardara, Tula, Oschiri	9,8 Km
IBA	173	Campo di Ozieri	20.752	Ardara, Ittireddu, Mores, Oschiri, Ozieri, Ploaghe, Tula	8,2 Km
ZTRC		Tula	466	Tula	7,1 Km
OPPF	Oasi SS4	Tanca Manna	313	Laerru	3,3 Km

Tabella 9- Individuazione delle aree IBA, SIC, Oasi PPFCI, altre aree presenti nel raggio di 10 Km

Come riportato in tabella 11, nel buffer di 10 Km si rileva quanto segue:

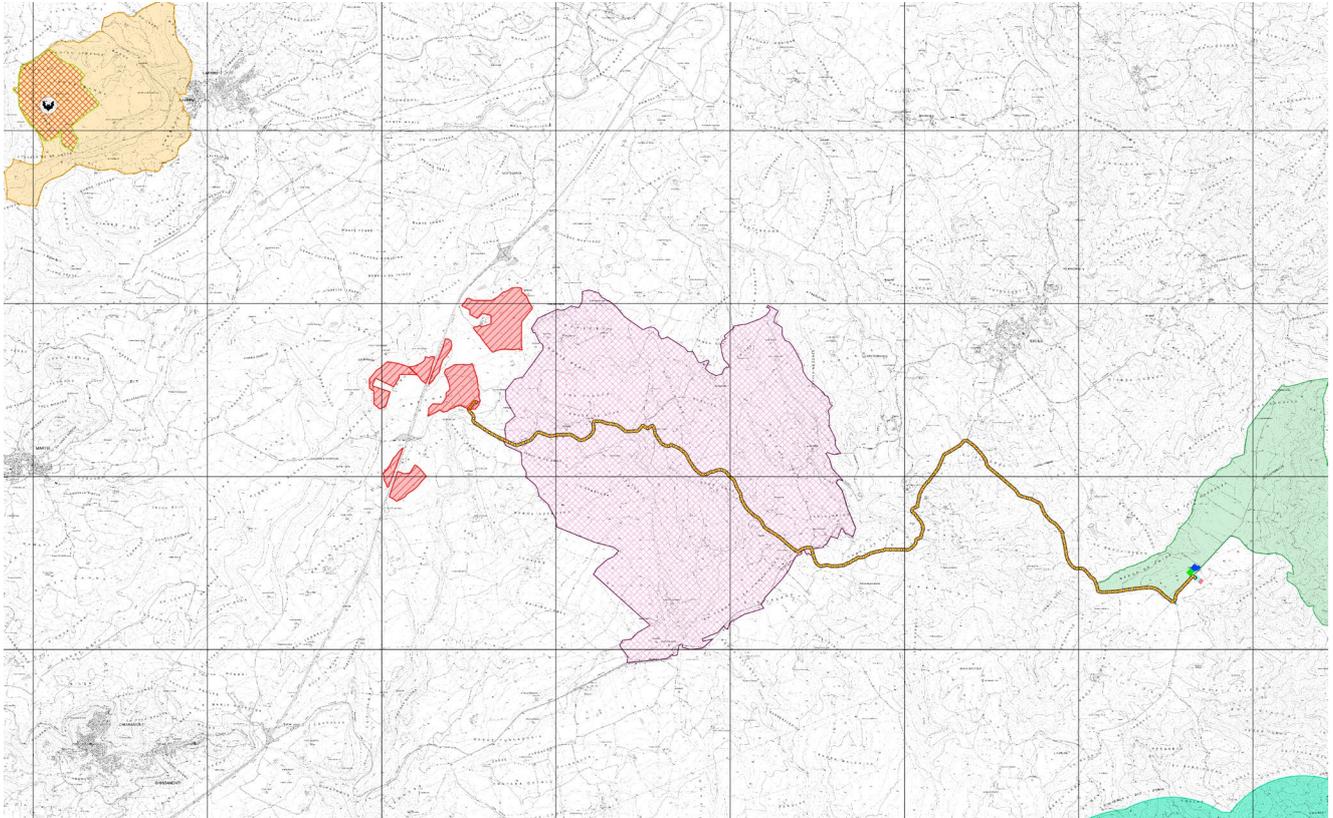
- SIC/ZSC ITB012213, "Grotta de Su Coloru". L'area Rete Natura 2000 dista circa 4,3 Km dal campo fotovoltaico.

- SIC/ZSC ITB011113, "Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri". L'area Rete Natura 2000 dista circa 9,8 Km dal campo fotovoltaico.
- ZPS ITB013048, "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri". L'area Rete Natura 2000 dista circa 9,8 Km dal campo fotovoltaico.
- IBA cod. 173 "Campo di Ozieri". L'area di importanza per l'avifauna dista dal campo fotovoltaico circa 8,2 Km.
- OPPF cod. SS4 "Tanca Manna". L'area di importanza per la fauna dista dal campo fotovoltaico circa 3,3 Km.
- ZTRC "Tula". L'area di importanza per la fauna dista dal campo fotovoltaico circa 7,1 Km.

### 11.1 IBA- SIC - ZPS

La Regione Sardegna nel 2012 definisce le misure di conservazione e le indicazioni per la gestione delle ZPS che formano la RETE NATURA 2000, in attuazione delle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE.

Con Deliberazione della Giunta Regionale N. 59/90 DEL 27.11.2020 è stata rivista l'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.



## LEGENDA

### Impianto Agrivoltaico "19185 - Martis"

-  Area impianto
-  Linea 30 kV di collegamento
-  Stazione elettrica Terna "Tula"
-  Ampliamento Stazione elettrica Terna
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di "GRV"
-  Sottostazione elettrica realizzazione a cura di Società proponente

### L.R. 23/1998

#### Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna

-  Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (istituite)
-  Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (proposte)
-  Zone temporanee di ripopolamento e di cattura

### Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici

-  Zone di Protezione Speciale
-  Important Bird and Biodiversity Areas

### Convenzioni internazionali

-  Aree con presenza di specie animali tutelate

### D.G.R. 59/90 del 27/11/2020

#### Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da F.E.R.

-  Siti della chiroterofauna

### L.R. 32/1978

#### Sulla protezione della fauna e sull'esercizio della caccia in Sardegna

-  Zone in concessione autogestite per l'esercizio della caccia

### L.R. 31/1989

#### Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale

-  Sistema regionale dei Parchi, delle Riserve e dei Monumenti naturali

### Direttiva 92/43/CEE del Consiglio

#### relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche

-  Siti di Importanza Comunitaria
-  Zone Speciali di Conservazione

Figura 12 – Localizzazione della Aree Rete Natura 2000 et altre

Con riferimento ai SIC/ZSC ITB012213, "Grotta de Su Coloru", la cui perimetrazione dista circa 4,3 km dal campo fotovoltaico, ITB011113, "Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri", la cui perimetrazione dista circa 9,8 Km dal campo fotovoltaico, e la ZPS ITB013048, "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri", la cui perimetrazione dista circa 9,8 Km dal campo fotovoltaico, l'impianto proposto non ricade all'interno delle aree e dei buffer per le quali, ai sensi della normativa nazionale e regionale sopra riportata, sia richiesta Valutazione d'Incidenza ai sensi dell'art.6 della direttiva 92/43/CEE e dell'art.6 del D.P.R. n.120/2003".

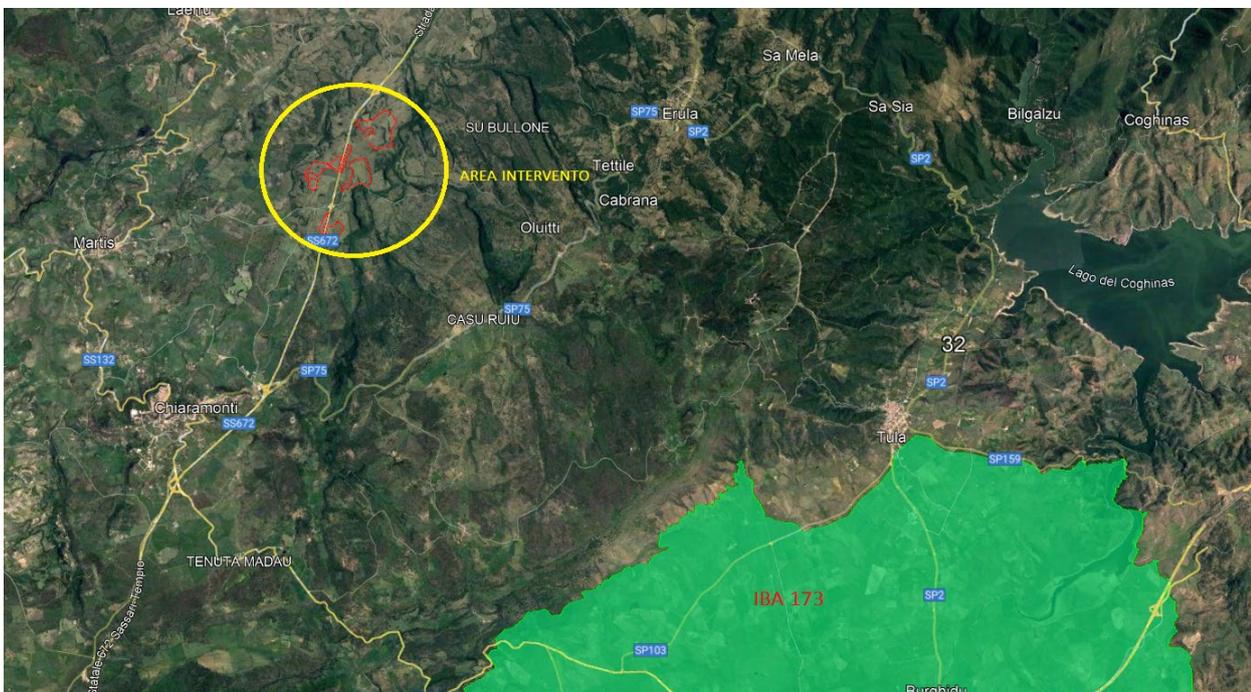


Figura 13 - Localizzazione dell'IBA "173 – Campo di Ozieri"

Con riferimento all'IBA "173 Campo di Ozieri", l'impianto ricade a circa 8,2 km dal perimetro nord dell'IBA.

## 12. RUMORE

Il presente Paragrafo ha lo scopo di valutare, dopo una sintetica disamina della normativa di riferimento, il contesto territoriale interessato dal Progetto e di definire preliminarmente i potenziali recettori sensibili.

In Italia lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno è la Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", che tramite i suoi Decreti Attuativi (DPCM 14 novembre 1997 e DM 16 Marzo 1998) definisce le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore, i criteri di monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento.

In accordo alla Legge 447/95, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica con il quale suddividere il territorio in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.). Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico, come riportato in Tabella 12.

I limiti di immissione ed emissione per ciascuna classe acustica sono riportati in Tabella 13.

Classe Acustica		Descrizione
I	Aree particolarmente protette	Ospedali, scuole, case di riposo, parchi pubblici, aree di interesse urbano e architettonico, aree protette
II	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane caratterizzate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività artigianali e industriali
III	Aree di tipo misto	Aree urbane con traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di uffici, attività commerciali e piccole attività artigianali, aree agricole, assenza di attività industriali
IV	Aree di intense attività umana	Aree caratterizzate da intenso traffico veicolare, alta densità di popolazione, attività commerciali e artigianali, aree in prossimità di autostrade e ferrovie, aree portuali, aree con piccole attività industriali.
V	Aree prevalentemente industriali	Aree industriali con scarsità di abitazioni
VI	Aree esclusivamente industriali	Aree industriali prive di insediamenti abitativi

Tabella 10 Classi di zonizzazione acustica

Classe acustica	Limiti di Emissione dB(A)		Limiti di Immissione dB(A)	
	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
Classe I	45	35	50	40
Classe II	50	40	55	45
Classe III	55	45	60	50
Classe IV	60	50	65	55
Classe V	65	55	70	60
Classe VI	65	65	70	70

Tabella 11 Limiti di emissione ed immissione acustica

Classe acustica	Limiti di Emissione dB(A)		Limiti di Immissione dB(A) (	
	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
Note:				
(1) Limite di Emissione: massimo livello di rumore che può essere prodotto da una sorgente, misurato in prossimità della sorgente stessa. Questo valore è legato principalmente alle caratteristiche acustiche della singola sorgente e non è influenzato da altri fattori, quali la presenza di ulteriori sorgenti.				
(2) Limite di Immissione (Assoluto e Differenziale): massimo livello di rumore prodotto da una o più sorgenti che può impattare un'area (interno o esterno), misurato in prossimità dei recettori. Questo valore tiene in considerazione l'effetto cumulativo di tutte le sorgenti e del rumore di fondo presente nell'area.				
Fonte: DPCM 14/11/97				

Con l'entrata in vigore della Legge 447/95 e dei Decreti Attuativi sopra richiamati, il D.P.C.M. 1/3/91, che fissava i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, è da considerarsi superato. Tuttavia le sue disposizioni in merito alla definizione dei limiti di zona restano formalmente valide nei territori in cui le amministrazioni comunali non abbiano approvato un Piano di Zonizzazione Acustica.

I Comuni di Chiaramonti, Erula e Martis, ad eccezione di Tula, non hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale, tuttavia alle aree interessate è assegnata in via cautelativa la classe III. Anche il Comune di Tula ha previsto per l'area la classe III.

### 12.1 POTENZIALI RICETTORI

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi per il cavidotto e la sottostazione, sono stati identificati 170 ricettori, di cui 33 ricadenti nel comune di Chiaramonti, 31 nel comune di Martis e 104 in quello di Erula, ed uno in quello di Tula, come illustrati nella tabella che segue con la relativa classe acustica corrispondente.

N	Ricettore	Comune	Descrizione	Sensibilità	Categoria catastale	Destinazione d'uso
1	R1	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
2	R2	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03-D10</b>	Abitazione
3	R3	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
4	R4	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
5	R5	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Alta	D10	Abitazione
6	R6	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
7	R7	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
8	R8	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
9	R9	Martis	Ricettore attività rurale	Media	C06	Edificio rurale
10	R10	Martis	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A04</b>	Abitazione
11	R11	Martis	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A04</b>	Abitazione
12	R12	Martis	Ricettore attività rurale	Media	C06	Edificio rurale
13	R13	Martis	Ricettore attività rurale	Media	C06	Edificio rurale
14	R14	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
15	R15	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
16	R16	Martis	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
17	R17	Martis	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
18	R18	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
19	R19	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
20	R20	Martis	Ricettore attività rurale	Media	F02-D10	Edificio rurale
21	R21	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
22	R22	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
23	R23	Martis	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
24	R24	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
25	R25	Martis	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
26	R26	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
27	R27	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
28	R28	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	C02	Abitazione
29	R29	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale

30	<b>R30</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
31	<b>R31</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
32	<b>R32</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
33	<b>R33</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
34	<b>R34</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
35	<b>R35</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
36	<b>R36</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
37	<b>R37</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
38	<b>R38</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
39	<b>R39</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
40	<b>R40</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
41	<b>R41</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
42	<b>R42</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
43	<b>R43</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
44	<b>R44</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
45	<b>R45</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
46	<b>R46</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
47	<b>R47</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
48	<b>R48</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
49	<b>R49</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
50	<b>R50</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
51	<b>R51</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
52	<b>R52</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
53	<b>R53</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
54	<b>R54</b>	Martis	Ricettore attività rurale	Media	D01	Edificio rurale
55	<b>R55</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
56	<b>R56</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
57	<b>R57</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
58	<b>R58</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
59	<b>R59</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
60	<b>R60</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
61	<b>R61</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
62	<b>R62</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
63	<b>R63</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
64	<b>R64</b>	Chiaramonti	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
65	<b>R65</b>	Erula	Centro abitato	Media	NC	Edificio rurale
66	<b>R66</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
67	<b>R67</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
68	<b>R68</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	NC	Edificio rurale
69	<b>R69</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A04</b>	Abitazione
70	<b>R70</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione

71	<b>R71</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
72	<b>R72</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
73	<b>R73</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
74	<b>R74</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
75	<b>R75</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>C02-A03</b>	Abitazione
76	<b>R76</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	<b>NC</b>	Edificio rurale
77	<b>R77</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A04</b>	Abitazione
78	<b>R78</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	F02	Edificio rurale
79	<b>R79</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
80	<b>R80</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
81	<b>R81</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
82	<b>R82</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
83	<b>R83</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03-C06</b>	Abitazione
84	<b>R84</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Edificio rurale
85	<b>R85</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
86	<b>R86</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
87	<b>R87</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
88	<b>R88</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
89	<b>R89</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
90	<b>R90</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
91	<b>R91</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
92	<b>R92</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
93	<b>R93</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
94	<b>R94</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
95	<b>R95</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
96	<b>R96</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
97	<b>R97</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
98	<b>R98</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
99	<b>R99</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
100	<b>R100</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
101	<b>R101</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
102	<b>R102</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Edificio rurale
103	<b>R103</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
104	<b>R104</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	<b>A03</b>	Abitazione
105	<b>R105</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	D10	Stalla
106	<b>R106</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	D10	Stalla
107	<b>R107</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Edificio rurale
108	<b>R108</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
109	<b>R109</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
110	<b>R110</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
111	<b>R111</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C06	Edificio rurale

112	<b>R112</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
113	<b>R113</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
114	<b>R114</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
115	<b>R115</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Stalla
116	<b>R116</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Stalla
117	<b>R117</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Edificio rurale
118	<b>R118</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Stalla
119	<b>R119</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Stalla
120	<b>R120</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Magazzino
121	<b>R121</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A04	Abitazione
122	<b>R122</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C07	Magazzino
123	<b>R123</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
124	<b>R124</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
125	<b>R125</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
126	<b>R126</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
127	<b>R127</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
128	<b>R128</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Magazzino
129	<b>R129</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Stalla
130	<b>R130</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C07	Magazzino
131	<b>R131</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
132	<b>R132</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
133	<b>R133</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
134	<b>R134</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
135	<b>R135</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Magazzino
136	<b>R136</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
137	<b>R137</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
138	<b>R138</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
139	<b>R139</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta/Media	A04/C02	Abitazione/Deposito attrezzi
140	<b>R140</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Magazzino
141	<b>R141</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
142	<b>R142</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
143	<b>R143</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
144	<b>R144</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Magazzino
145	<b>R145</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Deposito attrezzi
146	<b>R146</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A04	Abitazione
147	<b>R147</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C06	Magazzino
148	<b>R148</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	NC	Deposito attrezzi
149	<b>R149</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A04	Abitazione
150	<b>R150</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
151	<b>R151</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
152	<b>R152</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione

153	<b>R153</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
154	<b>R154</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
155	<b>R155</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Bassa	F02	Unità collabente
156	<b>R156</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A04	Abitazione
157	<b>R157</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Abitazione
158	<b>R158</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
159	<b>R159</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Deposito attrezzi
160	<b>R160</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Stalla
161	<b>R161</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Stalla
162	<b>R162</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Magazzino
163	<b>R163</b>	Tula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Stalla
164	<b>R164</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Alta	A03	Abitazione
165	<b>R165</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
166	<b>R166</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	NC	Stalla
167	<b>R167</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
168	<b>R168</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Stalla
169	<b>R169</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	C02	Deposito attrezzi
170	<b>R170</b>	Erula	Ricettore attività rurale	Media	D10	Stalla

Tabella 12 Destinazione catastale dei ricettori

### 12.1.1 Conclusioni

Dai risultati ottenuti è quindi possibile affermare che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall'impianto agri agrivoltaico sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area.

La durata dei suddetti impatti sarà quindi non riconoscibile, a lungo termine (intera durata del Progetto) e di estensione locale. Qui di seguito la sintesi degli impatti sul rumore e relative misure di mitigazione.

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Impatto residuo
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso;</li> <li>• Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> <li>• Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>• Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>• Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> <li>• Posizionamento delle barriere in</li> </ul>	<b>Bassa</b>

		prossimità dei ricettori più sensibili	
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>			
Nessuna emissione	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nessuna azione</li> </ul>	<b>Bassa</b>
<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>			
Disturbo temporaneo, trascurabile, non rilevabile, <u>ai ricettori con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> <li>Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> </ul>	<b>Bassa</b>

Tabella 13 Sintesi Impatti sul Rumore e relative misure di mitigazione

Dalla valutazione del clima acustico dell'area di progetto e dei macchinari e delle attrezzature utilizzate, della tipologia d'impianto, inserito in una area agricola di classe III, per la fase di esercizio, adottato in via cautelativa in assenza dell'approvazione da parte dei Comuni di Chiaramonti, Erula e Martis del Piano di classificazione acustica, dall'analisi catastale e dai sopralluoghi sono stati riscontrati 43 edifici potenzialmente abitativi, con il superamento nella fase di cantiere che si ha per cinque ricettori R33-31,10,11,23, pari a 69, 62,62 e 63 dB, con un limite di immissione di 60 dB, sono pertanto state proposte delle minime misure di abbattimento del rumore, con alcune azioni di mitigazione, per la quale saranno utilizzate delle barriere mobili fonoassorbenti. Qualora fosse necessario si potrà richiedere una deroga



al comune di Siliqua per quanto riguarda il superamento temporaneo dei limiti di immissione, secondo anche quanto previsto dalla parte V delle linee guida regionali per i cantieri. Sempre nella fase di cantiere si è tenuto conto della condizione più estrema, in termini di emissioni acustiche, pari a 115 dB(A), ovvero nell'utilizzazione del rullo compressore, anche se verrà utilizzato per un tempo minimo.

Per quanto riguarda la fase di cantiere e di esercizio per quel che concerne rispettivamente i lavori che riguardano il posizionamento del cavo interrato in AT e della Cabina di Utenza (nel comune di Tula), non risultano presenti ricettori abitativi esposti a livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere, al di sopra dei limiti previsti dalla relativa classe acustica. Lo stesso può essere affermato per la fase di esercizio.

Per tutte le valutazioni esposte, il progetto è complessivamente compatibile con i limiti di zona fissati dal Piano di Classificazione Acustica. Si ritiene che il grado di approfondimento sia sufficiente viste le finalità e le problematiche emerse.

### 13. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Gli elettrodotti, le stazioni elettriche ed i generatori elettrici non inducono radiazioni ionizzanti. Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite dai campi elettrici ed induzione magnetica a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio delle linee e macchine elettriche e dalla corrente che li percorre.

Altre sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono costituite dalle antenne radio, radiotelefoniche e dai sistemi radar. Le frequenze di emissione di queste apparecchiature sono molto elevate se confrontate con la frequenza industriale ed i loro effetti sulla materia, e quindi sull'organismo umano, sono diversi. Se, infatti, le radiazioni a 50 Hz interagiscono prevalentemente con il meccanismo biologico di trasmissione dei segnali all'interno del corpo, le radiazioni ad alta frequenza hanno sostanzialmente un effetto termico (riscaldamento del tessuto irraggiato).

Tale diversa natura delle radiazioni ha un immediato riscontro nella normativa vigente che da un lato propone limiti d'esposizione diversi per banda di frequenza e dall'altro non ritiene necessario "sommare" in qualche modo gli effetti dovuti a bande di frequenza diversa.

Conseguentemente l'indagine della componente è estesa alle sole radiazioni non ionizzanti a frequenza industriale, le uniche che possono essere relazionabili all'esercizio del Progetto.

L'intensità del campo elettrico in un punto dello spazio circostante un singolo conduttore è correlata alla tensione ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto dal conduttore. L'intensità del campo induzione magnetica è invece proporzionale alla corrente che circola nel conduttore ed inversamente proporzionale alla distanza.

Nel caso di linee elettriche, i campi elettrico ed induzione magnetica sono dati dalla somma vettoriale dei campi di ogni singolo conduttore. Nel caso di macchine elettriche i campi generati variano in funzione della tipologia di macchina (alternatore, trasformatore, etc.) ed anche del singolo modello di macchina. In generale si può affermare che il campo generato dalle macchine elettriche decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza.

I valori di campo indotti dalle linee e dalle macchine possono confrontarsi con le disposizioni legislative italiane, di cui si riassume i principali contenuti. La protezione dalle radiazioni è garantita in Italia dalla Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n. 36 del 22 Febbraio 2001, che definisce:

- Esposizione, la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto di origine artificiale;
- Limite di esposizione, il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori [omissis];

- Valore di attenzione: il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [omissis];
- Obiettivi di qualità: i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo stato [omissis] ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

I valori limite sono individuati dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti":

- 100  $\mu$ T come limite di esposizione, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10  $\mu$  T come valore di attenzione, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine;
- 3  $\mu$  T come obiettivo di qualità, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine.

Come indicato dalla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

la Regione Sardegna, mediante l'ente di controllo ARPAS esegue rilievi strumentali finalizzati al monitoraggio e controllo dei campi elettromagnetici in ambiente. In Sardegna è attualmente stimata la presenza di circa 3.000 impianti radio-televisivi (RTV), distribuiti su circa 900 siti, la gran parte dei quali ubicati nelle città di Sassari, Nuoro, Tempio Pausania e nell'hinterland cagliaritano. Gli impianti radio-base sono invece quasi 60.000, su circa 2700 siti SRB, ubicati principalmente a Cagliari, Sassari e Olbia.

Nel 2017 l'ARPAS ha eseguito i controlli sulla radioattività negli alimenti all'interno della Rete RESORAD, ha proseguito l'attività di monitoraggio ambientale delle emissioni ionizzanti nel suolo, nell'acqua e, soprattutto nel particolato atmosferico. La Rete di sorveglianza delle radioattività (RESORAD) è costituita da laboratori distribuiti su tutto il territorio nazionale e monitora la radioattività nell'ambiente e negli alimenti. Nessuna determinazione ha rilevato superamenti dei limiti normativi (ADAM, 2018).

## 12.1 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Lo studio di compatibilità sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ha lo scopo di effettuare la valutazione del campo elettrico e dell'induzione magnetica generati dalle condutture e apparecchiature elettriche che compongono l'impianto elettrico in progetto con riferimento alle prescrizioni di cui al DPCM del 08.07.03 in materia di "fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione

della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati dagli elettrodotti”.

### 13.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge quadro n° 36 del 22 febbraio 2001. - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- D.P.C.M. del 08 luglio 2003. - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- Decreto Min Ambiente 29-05-08 - Metodologia calcolo fasce di rispetto elettrodotti.
- Decreto Min Ambiente 29-05-08 - Approvazione procedure di misura e valutazione induzione magnetica.
- E-distribuzione - Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08

### 13.1.2 COMPATIBILITÀ ELETTRICA

I livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento. Il valore del campo elettrico è inferiore al limite di 5 kV/m fissato dall'art. 3 del D.P.C.M. 08/07/03.

### 13.1.3 COMPATIBILITÀ MAGNETICA

Per il nuovo elettrodotto si applicano le prescrizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03 che fissa per il valore dell'induzione magnetica l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

L'utilizzo dei cavi ad elica visibile, come descritto negli elaborati progettuali, fa sì che detta tipologia di linea è esclusa dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M. 29/05/2008 al punto 3.2 ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2 in quanto il rispetto della normativa tecnica in vigore, DM 16.01.1991 e DM 21.3.1988 n.449 e s.m.i., garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

### 13.1.4 TEORIA SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola ed entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza. Tuttavia, sia nel caso di cavi interrati che cavi isolati e aerei, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque; pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rispetto alla soluzione aerea rende il campo trascurabile già a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto. Di seguito è esposto

l'andamento del campo magnetico massimo lungo il tracciato della linea interrata a 15 Kv.

La linea di connessione quindi, genera, con andamento radiale rispetto ai cavi, dei campi elettromagnetici dovuti al passaggio della corrente e ad essa proporzionali. In aria, l'andamento di tale campo in funzione dalla distanza dal cavo è proporzionale all'inverso del quadrato della distanza, ossia esso diminuisce fortemente la sua intensità con l'allontanarsi dalla sorgente. La presenza di rivestimenti di isolamento e schermature metalliche ne limitano ulteriormente l'intensità.

Non appena la linea viene esercitata e posta in tensione, indipendentemente dal fatto che essa trasporti o meno potenza, il sistema polifase, caratterizzato da cariche in gioco, produce il suo campo elettrico.

Il campo magnetico B è invece associato alla corrente (e quindi alla potenza) trasportata dalla linea: esso scompare quando la linea è solo "in tensione" ma non trasporta energia.

I campi elettromagnetici, in base alla loro frequenza, possono essere suddivisi in:

onde ionizzanti (IR): onde ad alta frequenza così chiamate in quanto capaci di modificare la struttura molecolare rompendone i legami atomici (l'esempio più ricorrente è quello dei raggi X) e perciò cancerogene;

onde non ionizzanti (NIR): su cui sono tuttora in corso numerosi studi tesi a verificare gli effetti sull'uomo. Questo tipo di onde comprende, tra le varie frequenze, le microonde, le radiofrequenze ed i campi a frequenza estremamente bassa (ELF - Extremely Low Frequency da 0 a 10 kHz).

Fra questi campi a bassa frequenza (ELF) è compresa anche l'energia elettrica che è trasmessa a frequenza di 50 Hz. Le grandezze che determinano l'intensità e la distribuzione del campo magnetico nello spazio circostante una linea interrata sono fondamentalmente:

1. intensità delle correnti di linea;
2. distanza dai conduttori;
3. isolanti, schermature e profondità di interrimento del cavo;
4. disposizione e distanza tra conduttori.

Per mitigare il campo magnetico generato da una linea elettrica, dal momento che la schermatura mediante materiali ad alta permeabilità e/o conducibilità non è strada praticabile, è dunque necessario agire su una o più delle grandezze sopra elencate. L'influenza dei vari fattori si evince immediatamente dalla legge di Biot-Savart, secondo cui: "il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente e inversamente proporzionale alla distanza dalla sorgente".

### 13.1.5 LEGGE DI BIOT-SAVART

Il quarto fattore entra in gioco per il fatto che il sistema di trasmissione polifase, nella fattispecie trifase, risulta composto da una terna di correnti di uguale intensità seppure sfasate nel tempo e, poiché il campo magnetico in ogni punto dello spazio circostante è dato dalla composizione vettoriale dei contributi delle singole correnti alternate, ne deriva un effetto di mutua compensazione di tali contributi tanto maggiore quanto più vicine tra loro sono le sorgenti, fino ad avere una compensazione totale se le tre correnti fossero concentriche. Per le linee aeree, la distanza minima tra i conduttori è limitata dalla necessaria distanza che deve essere posta tra le fasi, in subordinazione della tensione di esercizio, mentre per le linee in cavo tale distanza può essere dell'ordine di 20-30 cm con un abbattimento sostanziale del campo magnetico già a poca distanza. Come avviene ormai sempre più di frequente, le linee di Media

Tensione non vengono più costruite mediante linea aerea a conduttori nudi, ma (se non in conduttore isolato aereo) interrato, consentendo di ridurre drasticamente l'effetto dovuto ai campi elettromagnetici attenuati dal terreno che agisce da "schermatura naturale"; si riesce ad abbassare l'intensità di tali emissioni a valori addirittura inferiori ai più comuni elettrodomestici di uso quotidiano. Il calcolo è stato effettuato in aderenza alla Norma CEI 211-4.

$$B = \mu_0 \times I / 2\pi R$$

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP. Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di una ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida. Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico. L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione: il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione: quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità: criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali. In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. dell' 8.7.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio (non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea). Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale.

"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), oggetto della presente

Istruzione. Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti. In particolare, al fine di agevolare/semplificare:
  - l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
  - le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.

Sono state elaborate le schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di proprietà e-distribuzione di nuova realizzazione, che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio. Dette distanze sono state calcolate in conformità al procedimento semplificato per il calcolo della fascia di rispetto di cui al § 5.1.3 dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008.

Nelle schede sintetiche sopra citate sono tabellate le DPA, in relazione alla geometria dei conduttori e all'apportata di corrente in servizio normale, delle:

- linee AT e Cabine Primarie (CP);
- linee MT e Cabine Secondarie (CS).

Anche per casi complessi, individuati dal suddetto § 5.1.3 (parallelismi, incroci tra linee, derivazioni o cambi di direzioni) è previsto un procedimento semplificato che permette di individuare aree di prima approssimazione (secondo quanto previsto nel successivo § 5.1.4), che hanno la medesima valenza delle DPA.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, l'auspicata limitazione dell'esposizione ai campi magnetici.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal D.M. 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2 dell'Allegato), la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di Bassa Tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree - Figura 2).

In questi casi le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e dalla Norma CEI EN 50341-2-13 "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV i Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1: 2012).

### 13.1.6 DPA DI LINEE E CABINE

In sede di verifica preliminare del rispetto dell'obiettivo di qualità, ai fini della richiesta di autorizzazione all'edificazione, è possibile effettuare una rapida valutazione in sito della DPA nella campata di linea in esame.

Il procedimento di valutazione prevede di riconoscere la tipologia delle teste dei due sostegni, che delimitano la campata, e successivamente, dalle schede allegate, di individuare la relativa DPA. La campata in oggetto sarà caratterizzata dalla

DPA più grande tra le due, cioè quella della testa del sostegno con geometria più cautelativa (DPA maggiore) e sul quale è presente il conduttore di sezione più grande. Se il luogo tutelato risulta esterno a tale DPA si prosegue nella progettazione, altrimenti si rende necessario chiedere informazioni di dettaglio sulla linea per un calcolo puntuale della fascia di rispetto nella sezione di interesse.

In sede di progettazione di nuove linee e cabine elettriche, nel rispetto dell'obiettivo di qualità, sarà dichiarata la DPA e i dati di calcolo corrispondenti (come predisposto nelle schede allegate).

Detta DPA, analogamente al caso di verifica preliminare, va individuata tra le schede allegate, combinando la configurazione dei conduttori, la geometria di fase e la portata in servizio normale che forniscano la situazione più cautelativa.

Le DPA, di cui agli allegati A e B della presente istruzione, sono state simulate ed elaborate con il software EMFTools v. 3.0 del CESI, che raccoglie, in unica piattaforma diversi moduli di calcolo dei campi elettrici e magnetici, associabili alle varie tipologie di sorgenti esistenti (EMF v. 4.06, CEM Cabine v. 1.0, Fasce v. 1.0, ecc). La modellizzazione delle sorgenti fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine elettriche. Per la determinazione delle DPA si è fatto riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

### 13.1.7 CAMPI ELETTROMAGNETICI CAVIDOTTI MT

In linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08/07/2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, in materia di rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, il tracciato è stato eseguito tenendo conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a  $3 \mu\text{T}$ .

La disposizione delle fasi sarà quella indicata nella sezione cavidotto interrato, sopra esplicitata. In particolare, ai fini del calcolo, la tipologia di cavidotti presenti nell'impianto di rete si può riassumere nella sola tipologia afferente alla posa di cavi elicordati.

Nei cavidotti nei quali siano posati solo cavi elicordati così come per gli elettrodotti aerei con medesimi conduttori isolati, vale quanto riportato nella norma CEI 106-11 e nella norma CEI 11-17. Infatti, come illustrato nella norma CEI 106-11 la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$ , anche nelle condizioni limite di conduttori di sezione maggiore e relativa "portata nominale", venga raggiunto già a brevissima distanza ( $50 \div 80 \text{ cm}$ ) dall'asse del cavo stesso.

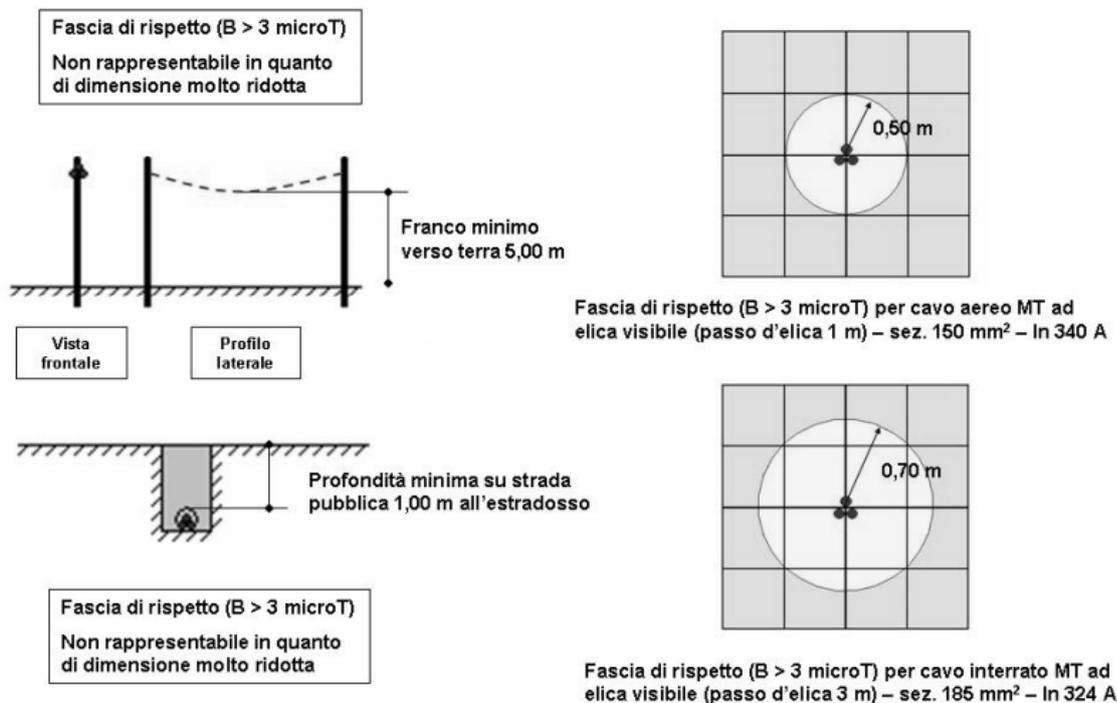


Figura 18 Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica

N.B. per il cavo interrato di sez. 240 mm<sup>2</sup>, In 441 A la fascia di rispetto raggiunge i 0,90 m.

### 13.1.8 CABINA DI CONSEGNA E SMISTAMENTO

In relazione alla specifica ubicazione degli impianti e/o del locale cabina di consegna sulla citata area di progetto della centrale FV è applicabile il criterio basato sulla DPA, distanza di prima approssimazione.

La Distanza di prima approssimazione (DPA) è stata calcolata sulla base della tabella riportata nell'articolo 5.2.1 dell'allegato al D.M. 29 maggio 2008, considerando che il limite fissato dall'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  di cui all'art. 4 del D.P.C.M. dell'08/07/2003 risulta rispettato per le aree ad una distanza superiore a quanto riportato nelle allegate rappresentazioni grafiche della fascia di rispetto e della D.P.A..

A suffragio di quanto sopra espresso si allegano di seguito la modellizzazione di Enel Distribuzione per la elaborazione delle proprie reti esercite in media tensione (ALLEGATI SPECIFICHE ENEL). Le DPA sono state simulate ed elaborate con il software EMF Tools v.3.0 del CESI, la cui modellizzazione delle sorgenti è bidimensionale e fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla normativa applicabile.

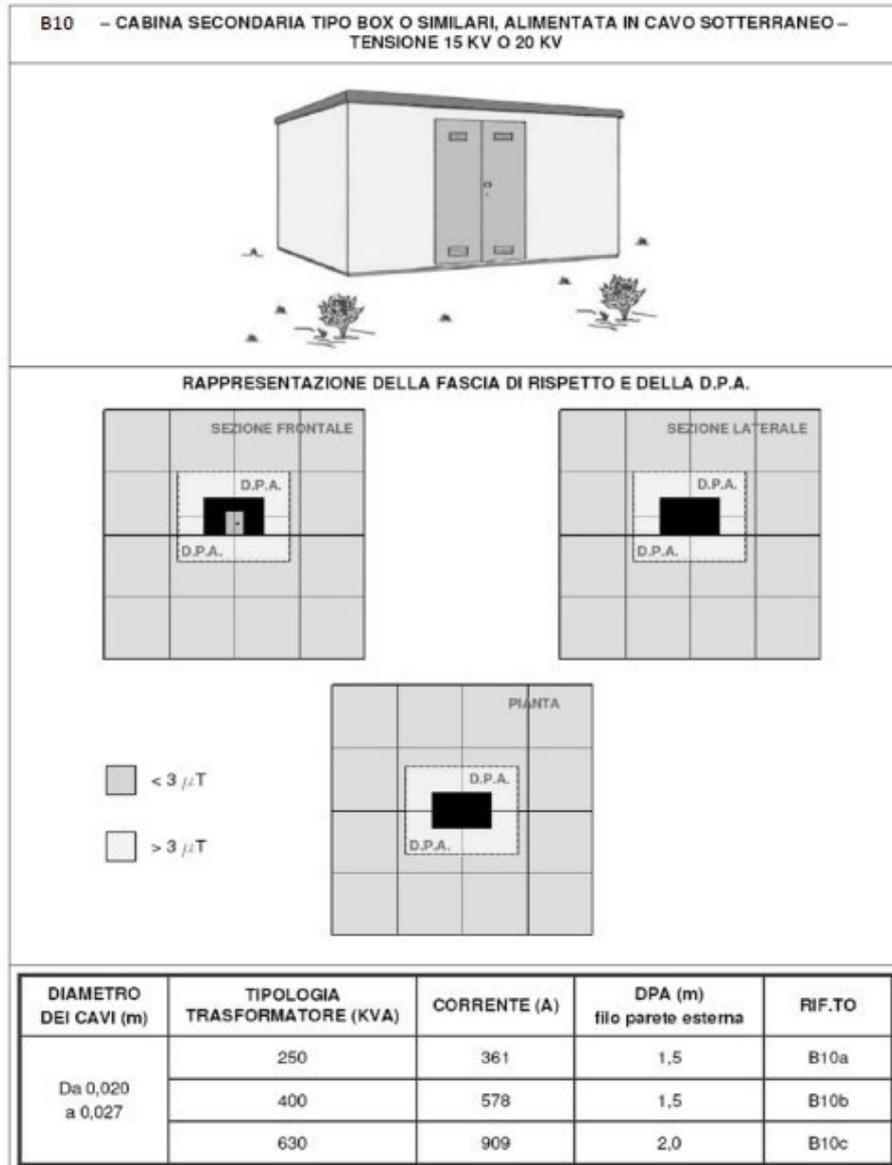


Figura 19 Rappresentazione grafica delle fasce di rispetto e delle DPA

## 14. PAESAGGIO

L'aspetto paesaggio è stato ampiamente trattato nell'elaborato Relazione paesaggistica. Nella progettazione del progetto agrivoltaico e per la verifica di compatibilità si è tenuto in debito conto l'avanzamento culturale introdotto dalla

Convenzione Europea del Paesaggio e si sono osservati i criteri del D.P.C.M. del 12 dicembre 2005 che ha normato e specificato i contenuti della Relazione Paesaggistica.

Qualora nel corso dei lavori di realizzazione del progetto risultino comportamenti contrastanti con l'autorizzazione di cui all'articolo 21 espressa nelle forme del provvedimento unico ambientale di cui all'articolo 27 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ovvero della conclusione motivata della conferenza di servizi di cui all'articolo 27-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, tali da porre in pericolo l'integrità dei Beni culturali soggetti a tutela, il soprintendente ordina la sospensione dei lavori”.

Al procedimento per l'autorizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili localizzati in aree contermini a quelle sottoposte a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei Beni culturali e del paesaggio; in queste ipotesi il Ministero esercita unicamente in quella sede i poteri previsti dall'articolo 152 di detto decreto; si considerano localizzati in aree contermini gli impianti eolici ricadenti nell'ambito distanziale di cui al punto b) del paragrafo 3.1. e al punto e) del paragrafo 3.2 dell'allegato 4.

La Relazione Paesaggistica è stata redatta osservando i criteri introdotti dal D.P.C.M. del 12 dicembre 2005, che ne ha normato e specificato i contenuti.

Il D.P.C.M. considera tale strumento conoscitivo e di analisi utile sia nei casi obbligatori di verifica di compatibilità paesaggistica di interventi che interessano aree e Beni soggetti a tutela diretta dal Codice e sia ai fini della verifica della compatibilità generale di opere di trasformazione potenziale che interessano qualunque tipo di paesaggio.

### 13.1 ASPETTI AUTORIZZATIVI E INTERAZIONE CON I BENI PAESAGGISTICI

E' opportuno anticipare alcune considerazioni in merito alla coerenza dell'ubicazione e della normativa della proposta progettuale, mentre per la verifica puntuale dei livelli di tutela si rimanda alla relazione paesaggistica:

- La DGR N. 59/90 DEL 27.11.2020 determina l'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Il progetto è stato ideato predisponendo i campi fotovoltaici con l'ausilio della tecnologia ad inseguimento in modo che possa coesistere con la vocazione agricola dell'area.

- Il progetto non interessa Aree Naturali Protette di interesse nazionale o regionale o facenti parte della Rete Natura 2000, per lo stato attuale dei luoghi, attualmente adibito a seminativo, tale da non determinare un sito potenzialmente appetibile per specie avifaunistiche, si determina l'idoneità del sito al progetto agri-agrivoltaico.
- le opere non interessano direttamente beni culturali oggetto di tutela ai sensi dell'art. 10 del d.lgs. 42/2004;

- l'area di progetto non ricade tra Immobili o Aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- Le aree interessate dall'area di insidenza del parco agri-agrivoltaico ricade in aree agroforestali classificate dal PPR. Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3c (colture erbacee specializzate), si caratterizzano per la presenza di seminativi. Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3a (colture arboree specializzate), si caratterizzano per la presenza di colture arboree da frutto. Attualmente l'area interessata risulta incolta.
- Le opere non interessano ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 lettera d);

Il PPR (Piano Paesaggistico Regionale) all'art. 8 – Disciplina dei Beni Paesaggistici e altri Beni Pubblici, fa riferimento all'applicazione dei disposti dell'art. 146 del Codice e al DPCM 12-12-2005, anche per i diversi ambiti individuati ai sensi dell'art. 143 comma 1 lettera i) per i quali vengono definiti relativi obiettivi di qualità e indicate specifiche normative d'uso, a termini dell'articolo 135, comma 3 del Codice.

L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA - art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione.

Lo stesso **articolo 4 delle NTA dispone che i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.**

Il progetto rientra tra gli "**interventi od opere di grande impegno territoriale**", così come definito dal **Punto 4 dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/2005** in quanto: "**opere di carattere areale che rientrano nella categoria di Impianti per la produzione energetica, di termovalorizzazione, di stoccaggio**", **per le quali va verificata la compatibilità paesaggistica.**

Prima di entrare nel merito della disamina del progetto e delle sue interazioni con il contesto di riferimento, è opportuno anticipare alcune considerazioni utili per la verifica di compatibilità paesaggistica.

- La compatibilità paesaggistica dell'intervento deriva sia dai criteri realizzativi e compositivi adottati, e sia soprattutto in considerazione della temporaneità di alcune opere che saranno dismesse a fine cantiere, dei ripristini previsti a fine lavori e della reversibilità dell'impatto paesaggistico a seguito della totale dismissione delle opere che sarà eseguita alla fine della vita utile dell'impianto. In merito alle modalità realizzative, il progetto risulta sostanzialmente compatibile con le norme di tutela paesaggistica, in quanto le interferenze dirette sono riconducibili alla realizzazione dei tratti di viabilità interna all'impianto e agli attraversamenti dell'elettrodotto interrato e opere



queste ultime che non modificano irreversibilmente la morfologia dei luoghi.

L'intervento, non prevede realizzazione di edifici o di manufatti che modificano in maniera permanente lo stato dei luoghi, non determina significative variazioni morfologiche del suolo, salvaguarda l'area da altre possibili realizzazioni a destinazione industriale ben più invasive e, data la reversibilità e temporaneità, non inficia la possibilità di un diverso utilizzo.

## 15. INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti di descrizione delle varie componenti e fattori ambientali interessati, di seguito vengono identificati specifici indicatori finalizzati alla definizione dello stato attuale della qualità delle componenti / fattori ambientali ed utili per stimare la variazione attesa di impatto.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM
<b>Atmosfera</b>	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPAS)
<b>Ambiente idrico-acque superficiali</b>	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Presenza di aree a rischio idraulico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. Mentre per quanto riguarda il PSFF, nonostante ricada parzialmente in una piccola porzione del tracciato del cavidotto, risulta essere compatibile, così come specificato nelle relazione del Quadro Programmatico (Fonte: PAI)
<b>Ambiente idrico-acque sotterranee</b>	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere "buona".
<b>Suolo e sottosuolo</b>	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici agroforestali (Fonte: Carta dell'uso del suolo)
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio dell'Autorità di Bacino, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree d'interesse. (Fonte: PAI).
<b>Ambiente fisico-rumore</b>	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dal progetto ricade nel territorio comunale di Chiaramonti, Erula (cavidotto), Martis, Tula (stazione elettrica). I ricettori ricadono in classe III, sono comunque rispettati i limiti di immissione, anche adottando delle misure di mitigazione, per la sola fase di cantiere.

<b>Ambiente fisico- radiazioni ionizzanti</b>	Presenza di linee elettriche esistenti  Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti; a circa 12 km in Comune di Tula è inoltre presente la stazione elettrica a cui si collegherà.
<b>Flora</b>	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)  naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS .

<b>Ecosistemi</b>	Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Le opere in progetto sono fuori da aree naturali di pregio. Non si riscontrano, problematiche con il tipo di opera.
<b>Paesaggio e beni culturali</b>	Conformità a piani paesaggistici.  Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Non ricade negli ambiti paesaggistici costieri. Le aree interessate dall'area di insidenza delle opere ricadono tutte in aree agroforestali classificate dal PPR.  Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3c (colture erbacee specializzate), si caratterizzano per la presenza di seminativi.  L'area è attualmente adibita a seminativi
<b>Fauna</b>	Presenza di specie particolari	Non sono state riscontrate specie d'interesse sia da bibliografia, che da sopralluoghi

Tabella 14 Sintesi della qualità ambientale ante – operam

## 16. VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI

Obiettivo del presente paragrafo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame. L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione dell'opera che la fase di esercizio.

La valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di *decommissioning*.

## 17. ATMOSFERA

### 16.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

Gli impatti sulla componente atmosferica relativa alla fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili alle emissioni connesse al traffico veicolare dei mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) e alle emissioni di polveri legate alle attività di scavo.

Gli inquinanti tipici generati dal traffico sono costituiti da NO<sub>x</sub> e CO. Per tali inquinanti è possibile effettuare una stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere, applicando ad esempio appositi fattori emissivi standard da letteratura (SINAnet e U.S. EPA AP-42).

Tenuto conto dell'entità limitata dei cantieri previsti, sia in termini di estensione che di durata, è prevedibile emissioni di inquinanti molto limitate, dell'ordine di alcune decine di tonnellate complessive (CO ed NO<sub>x</sub>).

Quale unità di paragone è possibile prendere a riferimento le emissioni equivalenti dovute al traffico veicolare. A titolo esemplificativo un'autovettura che compie una media di 10.000 km/anno emette nel corso dell'anno circa 1,2 t/anno di CO e 0,08 t/anno di NO<sub>x</sub>.

Le emissioni associabili al cantiere risultano quindi paragonabili ad una decina di autovetture. Per quanto concerne invece le emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, si tratta di una stima di difficile valutazione. Le emissioni più significative sono generate nella fase di preparazione dell'area di cantiere. Dati di letteratura (U.S. EPA AP-42) indicano un valore medio mensile di produzione polveri da attività di cantiere stimabile in 0,02 kg/m<sup>2</sup>, che porta a stimare conservativamente le emissioni in circa 1 t per tutta la durata del cantiere.

Per ridurre al minimo l'impatto verranno adottate specifiche misure di mitigazione, quali l'innaffiamento in particolare nella stagione secca, già illustrate nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato è da ritenersi trascurabile.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

## 18. FASE DI ESERCIZIO

Come già evidenziato nel *Quadro di Riferimento Progettuale*, l'impianto in progetto non comporterà emissioni in atmosfera in fase di esercizio, ad esclusione delle emissioni delle autovetture utilizzate dal personale per attività sporadiche e di brevissima durata.

Tali emissioni sono ovviamente da considerarsi di entità trascurabile rispetto all'impatto complessivo sulla componente che può ritenersi al contrario positivo, in quanto la produzione di energia da fonte solare permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO.

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 88.266.996,00 kWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle

	<b>Producibilità netta [GWh/yr]</b>
Configurazione di progetto	88,266

Tabella 15 *Simulazione producibilità attesa*

<b>Mancate emissioni di Inquinante</b>
CO2 42.632,478 T/anno
NOx 167,70 T/anno
SOx 123,57 T/anno

Tabella 16 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

*Complessivamente, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in fase di esercizio è da ritenersi positivo, in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.*

## 19. AMBIENTE IDRICO

### 18.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

Gli impatti sull'ambiente idrico generati in questa fase sono da ritenersi di entità trascurabile, in quanto sono previsti consumi idrici di entità limitata mentre non è prevista l'emissione di scarichi idrici.

La produzione di effluenti liquidi nella fase di cantiere è sostanzialmente imputabile ai reflui civili legati alla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso.

In tale fase non è prevista l'emissione di reflui sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici ed i reflui smaltiti periodicamente come rifiuti, da idonee società.

Verrà data particolare attenzione per evitare eventuali sversamenti sui torrenti torrente Riu Murrone, e Riu Oloitti, Riu Cannalza, Riu Abba 'e Sa Ide, Fiume 77275, Fiume 72234, Fiume 84615, e qualunque alterazione dello stesso. Verrà continuamente monitorato da un esperto ambientale nominato dal proponente.

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di cantiere), è da ritenersi trascurabile. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### 19.1.1 Fase di esercizio

Gli unici consumi idrici previsti nella fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico associabili all'attività di produzione di energia elettrica consistono in:

- Utilizzo per il fabbisogno idrico delle colture dell'impianto agrivoltaico;
- Pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- usi igienico sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione programmata dell'impianto (controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche, verifiche elettriche, ecc.).

Occorre in ogni caso precisare che non sono previste attività di presidio delle strutture di cui sopra, pertanto i reflui generati saranno di entità estremamente contenuta, limitati alla presenza saltuaria di personale, gestiti come rifiuti ed estratti tramite autospurgo.

La pulizia dei moduli (o pannelli) ogni qualvolta le condizioni climatico-atmosferiche lo dovessero richiedere (successivamente a precipitazioni piovose ad alta concentrazione di sabbie o nei periodi particolarmente siccitosi e polverosi), tramite lavaggio da effettuarsi con ausilio di botte irroratrice (carro botte trainato da trattore a ruote) al fine di garantire la pressione necessaria (almeno 10 bar) in grado di asportare le impurità sugli specchi. Verrà utilizzato un sistema per la purificazione dell'acqua, ottenendo così un'acqua demineralizzata, fornita mediante autobotti. Per il lavaggio non verranno usati additivi o solventi, l'acqua si scola può essere lasciata confluire sulle colture dando l'apporto idrico necessario per il loro sviluppo.



Le operazioni di lavaggio a regime consisteranno in massimo due interventi annuali (durante il periodo estivo e privo di piogge), oltre ad eventuali interventi straordinari conseguenti al verificarsi di precipitazioni atmosferiche ad alto contenuto di pulviscolo o sabbie fini.

Per il fabbisogno idrico del lavaggi dei pannelli si sintetizza quanto segue:

n° 87.808 moduli fotovoltaici

Fabbisogno acqua  $87.808 \times 2l./\text{modulo} = 175.616l$ .

Fabbisogno acqua/anno =  $175.616 \times 2 = 351.232 \text{ l/anno} = 351,232 \text{ mc/anno}$

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di esercizio, è da ritenersi trascurabile, giustificato dal fatto che non vengono realizzate ne nuove adduzioni ne pozzi, ma ci si avvarrà esclusivamente di acqua fornita tramite autobotti.*

## 20. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 19.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

Per quanto concerne la componente “suolo e sottosuolo”, la fase di cantiere prevede l’occupazione temporanea delle seguenti aree:

- piazzole temporanee di stoccaggio montaggio delle strutture dei campi fotovoltaici;

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo. In particolare, la società proponente prevedrà che le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree esterne alle aree di cantiere, in area pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.

Un’attività di particolare potenziale impatto sul suolo è data dall’attività di rifornimento automezzi effettuata sia con l’ausilio di distributori fissi che portatili. La società proponente richiederà all’appaltatore di definire un’opportuna procedura della modalità operativa che intende attuare.

La gestione delle terre e rocce da scavo verrà effettuata in accordo allo specifico Piano Preliminare per il riutilizzo in sito predisposto in accordo al DPR 120/2017 e allegato alla documentazione progettuale.

Al termine dei lavori tutte le aree occupate temporaneamente saranno ripristinate nella configurazione “ante operam”, prevedendo il riporto di terreno vegetale. Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti, adattamenti, ecc) che si dovessero rendere necessarie per l’esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti, tenuto conto dell’entità delle attività di cantiere non saranno prodotti significative quantità di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, pellicole in plastica, ecc.). Qualora non fosse possibile il completo riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, il quantitativo in esubero verrà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l’impatto sulla componente ambientale “suolo e sottosuolo”, è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 20.1.1 Fase di esercizio

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto, nonché alla produzione di rifiuti in fase di gestione operativa dell'impianto stesso.

L'area di intervento risulta classificata come zona agricola, nell'ottica di contribuire allo sviluppo di impianti alimentati da fonti rinnovabili ma limitando l'occupazione di suolo, la Società Proponente nella presente progetto, ha optato per la messa in opera di un impianto agri energetico, per lo sviluppo sia delle specie colturali poliennali che della produzione di energia fotovoltaica.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", è da ritenersi non significativo.*

## 21. AMBIENTE FISICO-RUMORE

### 20.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate, dovuta al traffico veicolare e all'utilizzo di mezzi meccanici. Tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste.

Gli interventi attuabili in termini di mitigazione del rumore potranno essere sia attivi (minimizzazione alla sorgente), che passivi (protezione recettori).

In generale, per evitare o ridurre al minimo le emissioni sonore dalle attività di cantiere, sia in termini di interventi attivi che passivi, saranno adottati le seguenti tipologie di misure:

- utilizzo attrezzature conformi ai limiti imposti dalla normativa vigente,
- attrezzature idonee dotate di schermature,
- adeguata programmazione temporale della attività.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore", è da ritenersi non significativo. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### 21.1.1 Fase di esercizio

Ci troviamo in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da ricettori non sensibili, e non classificabili catastalmente ad uso abitativo.

La valutazione previsionale svolta ha evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore" ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi non significativo.*

## 22. AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI

### 21.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

In fase di realizzazione dell'opera non sono previste emissioni di radiazioni non ionizzanti pertanto l'impatto su tale componente è da ritenersi nullo.

#### 22.1.1 Fase di esercizio

Come già specificato la presenza di correnti variabili nel tempo collegate alla fase di esercizio dell'impianto, porta alla formazione di campi elettromagnetici. Le apparecchiature di distribuzione elettrica producono onde elettromagnetiche appartenenti alle radiazioni non ionizzanti.

Il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) nonché, per il campo magnetico, anche un obiettivo di qualità ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Come limiti di esposizione viene fissato il valore di 100  $\mu\text{T}$  per il campo magnetico, ed un valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$  nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere.

Infine per nuovi elettrodotti ed installazioni elettriche viene fissato l'obiettivo di qualità a 3  $\mu\text{T}$  in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e di *luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere*.

A questo riguardo si evidenzia che l'area del percorso dei cavidotti, non sono aree *adibite a permanenze continuative superiori a quattro ore giornaliere* ai sensi del DPCM, per cui il valore di 3  $\mu\text{T}$  posto come obiettivo di qualità dal DPCM stesso non deve essere applicato.

Per quanto riguarda la stazione di raccolta e trasformazione e le opere di connessione alla RTN, le apparecchiature previste e le relative geometrie sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

E' stata effettuata specifica valutazione dei Campi elettromagnetici per le infrastrutture elettriche previste i cui risultati sono riportati nella documentazione di progetto; si riportano di seguito brevemente le conclusioni della suddetta analisi:

#### EMISSIONE CAVIDOTTO AT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo):  $3,5 < 100 \mu\text{T}$ ;
- Campo Elettrico: trascurabile:

#### EMISSIONE CAVIDOTTO MT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo):  $18 < 100 \mu\text{T}$ ;
- Campo Elettrico: trascurabile

L'installazione soddisfa i limiti di esposizione imposti dalla normativa vigente.

NB: Si noti come a circa 1,7 metri dall'asse del cavidotto MT si raggiunge l'obiettivo di qualità dei 3  $\mu$ T.

Mentre nel caso dell'elettrodotta interrato AT tale obiettivo si raggiunge a meno di 1 metro dall'asse.

Nella fascia di rispetto dei 3  $\mu$ T non risultano punti sensibili così come definiti dal DPCM DPCM del 8/07/2003) rispettando quindi anche gli obiettivi di qualità oltre che i limiti legislativi;

Considerata l'assenza di abitazioni e luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione in prossimità delle stazioni elettriche in progetto sono ampiamente rispettati i limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-radiazioni non ionizzanti"), è da ritenersi non significativo.*

## 23. FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 22.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente flora e fauna sono legati principalmente al rumore emesso, alla sottrazione di suolo ed alle polveri prodotte. Non si riscontrano tuttavia, problematiche con il tipo di opera. Il sito in progetto si trova fuori da aree SIS, ZPS, ZSC, Oasi di protezione faunistica.

A fine lavori si procederà in ogni caso al ripristino dei luoghi nella condizione ante operam.

Per quanto concerne la dispersione di polveri derivanti dalle attività di cantiere, l'utilizzo di specifiche misure di prevenzione e mitigazione già descritte nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo, permettono di considerare trascurabile l'impatto ad esso associato.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi", è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### 23.1.1 Fase di esercizio

Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto, in quanto l'area di inserimento è interessata dalla presenza di attività antropiche (es. attività agricole) tali da non permettere nel territorio la presenza di specie sensibili al disturbo diretto dell'uomo. Per quanto concerne gli ecosistemi, non sono attesi impatti in fase di esercizio: l'ecosistema prevalente è quello delle zone agricole, per il quale valgono le considerazioni già fatte sulla componente vegetazione e fauna.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi" è da ritenersi complessivamente non significativa.*

## 24. SISTEMA ANTROPICO

### 23.1 FASE DI CANTIERE/COMMISSIONING E DECOMMISSIONING

#### 24.1.1 Assetto territoriale e aspetti socio economici

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di cantiere dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in termini occupazionali e di forza lavoro.

Come già specificato nel Quadro di Riferimento Progettuale, la realizzazione degli interventi in progetto comporterà infatti i seguenti vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere:

- impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto agri energetico, sono pari a 46 unità lavorative, avrà una durata complessiva di circa 7 mesi .
- impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione della stazione di utenza e dell'impianto di Rete.

Le tempistiche individuate sono da considerarsi indicative e comunque le varie fasi di costruzione possono essere sovrapponibili.

#### 24.1.2 Salute pubblica

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di realizzazione dell'opera sia sostanzialmente trascurabile.

Infatti, relativamente all'intervento in oggetto è possibile affermare che, per la fase di cantiere:

- le emissioni di sostanze inquinanti riconducibili ai mezzi di cantiere sono da ritenersi trascurabili;
- le emissioni di sostanze polverose correlate saranno ridotte al minimo, attraverso l'impiego di opportune misure di mitigazione;
- il traffico stradale indotto alle attività di cantiere, sarà limitato al periodo diurno, al fine di minimizzare i disturbi alla popolazione;
- saranno adottate specifiche misure di mitigazione/prevenzione per contenere eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere.

#### 24.1.3 Traffico e infrastrutture

In base a quanto esaminato, il traffico indotto dalle attività di cantiere non incide in maniera significativa sul traffico locale. L'area di inserimento dell'impianto è caratterizzata da traffico limitato e le infrastrutture viarie presenti sono tali da garantire un adeguato smaltimento dello stesso.

Complessivamente, i volumi di traffico generati dalle attività di cantiere, compresa la movimentazione dei materiali e il traffico indotto dal personale impiegato, sono tali da non determinare alcun impatto significativo sul traffico e sulla viabilità locale.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di cantiere sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione*

*all'impiego di forza lavoro che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile, grazie alle misure di prevenzione e mitigazione previste. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

## 25. FASE DI ESERCIZIO

### 24.1 ASSETTO TERRITORIALE E ASPETTI SOCIO ECONOMICI

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di esercizio dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione alle ricadute occupazionali, sociali ed economiche che esso comporta.

In particolare in termini di ricadute occupazionali, sono previsti, per la fase di esercizio:

- vantaggi occupazionali diretti per la gestione dell'impianto agro energetico e delle attività di manutenzione delle apparecchiature e delle opere civili, pari a 14 unità lavorative;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio delle installazioni, almeno 4 unità lavorative.

In termini di ricadute sociali, i principali benefici attesi sono:

- promozione di iniziative volte alla sensibilizzazione sulla diffusione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, comprendenti:
  - campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
  - attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

Considerando uno scenario più ampio, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, permette di avere un basso impatto sull'ambiente e sulla salute pubblica per la mancata diffusione di gas inquinanti caratteristici invece dei sistemi di generazione alimentati da fonti fossili. Il mancato utilizzo dei combustibili permette inoltre di risparmiare sui costi del loro approvvigionamento e di conseguenza un minore impatto sull'economia e sull'ambiente dovuto alla loro estrazione/consumo.

#### 25.1.1 Salute pubblica

Per quanto concerne la trattazione sulla componente salute pubblica, l'esame delle azioni progettuali individuate all'interno del *Quadro Progettuale* e la successiva analisi degli impatti eseguita in riferimento a ciascuna componente ambientale, ha permesso di individuare nell'emissione di campi elettromagnetici le uniche componenti che potenzialmente potrebbero interferire con la salute umana. Per il resto, il progetto in esame non comporta emissioni in atmosfera o scarichi idrici e comporta solo una limitata produzione di rifiuti nelle fasi di manutenzione, pertanto non va ad alterare in alcun modo lo stato di qualità dell'aria, dell'ambiente idrico e del suolo e sottosuolo.

La valutazione dell'impatto effettivo del progetto sulla salute umana si basa sul confronto dei risultati delle indagini specialistiche effettuate per valutare la diffusione delle emissioni sopra citate con i limiti individuati dalla normativa.

Per quanto concerne le radiazioni non ionizzanti, come già specificato, nella realizzazione degli interventi in progetto verrà garantito il pieno rispetto dei valori limite applicabili.

### 25.1.2 Traffico e infrastrutture

Il traffico generato nella fase di operatività dell'impianto è riconducibile, unicamente, al transito dei mezzi del personale impiegato nella gestione operativa dell'impianto e in quello impiegato nelle attività di manutenzione, la cui frequenza nelle operazioni è limitata e prevede l'impiego di un numero ridottissimo di personale, nonché al traffico dovuto alle attività di coltivazione agricola.

L'impatto sulla viabilità che ne consegue è ragionevolmente da ritenersi trascurabile.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro, sia di tipo diretto che indotto che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile.*

## 26. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 26.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

La presenza delle strutture di cantiere può potenzialmente comportare interazioni sulla componente paesaggio; l'entità del cantiere permettono tuttavia di rendere le interazioni paesaggistiche a questi connesse come trascurabili.

### 26.1.2 Fase di esercizio

Come già specificato nella relazione paesaggistica del presente SIA, le aree interessate dagli interventi in progetto non risultano direttamente interessate dalla presenza di aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/04 e s.m.i.

Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta una specifica Relazione paesaggistica.

Dall'analisi effettuata è emerso che il progetto risulti compatibile con la disciplina regionale che individua le aree non idonee (DGR 59/90 DEL 27.11.2020) per l'installazione degli impianti fotovoltaici, anche se ricade fuori da siti Natura 2000 o d'importanza faunistica, non avendo riscontrato presenza di specie meritevoli di tutela e conservazione. La tipologia d'impianto progettato, consentirà la prosecuzione delle attività agricole a pascolo intensivo caratteristiche dell'ambito di intervento, non andando in contrasto con la Deliberazione citata.

Per quanto concerne l'impatto connesso con la visibilità dell'impianto agrivoltaico, sono stati predisposti specifici fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti più significativi posizionati in punti maggiormente fruibili del territorio ed corrispondenza della viabilità, in particolar la SS Sassari Tempio, da quali è emerso che l'impatto generato sulla componente ambientale in oggetto, che ha già familiarità con interventi simili, è da ritenersi non rilevante. Il perimetro che costeggia l'area di progetto è piantumato con specie di *macchia mediterranea*, che scherma in parte l'impianto agrivoltaico.

*Nel complesso, l'inserimento paesaggistico dell'impianto in progetto risulta compatibile con il contesto attuale di riferimento, in particolare considerando che la percezione del paesaggio, dovuto anche alle schermature già presenti in sito, sono tali da determinare un'impatto non rilevante.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

## 27. SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

### 26.1 SINTESI SULLE VARIAZIONI DEGLI INDICATORI ANTE E POST OPERAM

All'interno dei diversi studi elaborati, sono state individuate le interazioni del progetto sulle componenti ambientali, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio.

Sulla base di tali parametri di interazione, sono state valutate le variazioni attese sullo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, andando a definire lo stato degli indicatori ambientali nell'assetto post operam e mettendolo a confronto con quello rilevato nell'assetto ante operam.

Come già specificato in precedenza, la valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di decommissioning.

In tabella seguente vengono sinteticamente mostrati i risultati dell'analisi effettuata.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPA)	Le emissioni dovute alla fase di cantiere/commissioning saranno minimizzate con misure opportune. In fase di esercizio, l'impianto non comporterà alcuna emissione in atmosfera. Complessivamente l'indicatore non risulta variato; in ambito globale si attendono benefici ambientali in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque superficiali in genere è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	In fase di cantiere/commissioning non sono previsti scarichi idrici. Gli scarichi dei servizi igienici verranno gestiti mediante bagni chimici. Verrà data particolare attenzione ad evitare eventuali sversamenti sui torrenti torrente Riu Murrone, e Riu Oloitti, Riu Cannalza, Riu Abba 'e Sa Ide, Fiume 77275, Fiume 72234, Fiume 84615 e qualunque alterazione dello stesso. L'impatto sull'ambiente idrico superficiale è pertanto da ritenersi trascurabile
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque superficiali è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	v. sopra
	Presenza di aree a rischio idraulico e/o con vincolo idrogeologico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. Tranne	L'impatto sulle aree a rischio idraulico risulta compatibile con le NTA del PAI ed in particolare con il PSFF

		che per un piccolo attraversamento del cavidotto.  (Fonte: PAI )	
<b>Ambiente idrico-acque sotterranee</b>	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere buona".	Il progetto in esame comporterà limitati consumi idrici sia nelle attività di cantiere/commissioning che in quella di esercizio.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
			Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile.
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici a seminativi, attualmente incolto.	Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/commissioning saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto. Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. Opportune misure di prevenzione e mitigazione consentiranno di ridurre al minimo l'interferenza sulla componente in oggetto. In fase di esercizio l'occupazione di suolo è dovuta alle superfici dei campi fotovoltaici, mitigato e compensato da coltivazioni di specie annuali/poliennali. Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti. Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi significativo ma non irreversibile.
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree pericolosità media e bassa (Fonte: PAI).	Gli interventi previsti sono coerenti con le norme tecniche del PAI relative alla pericolosità geomorfologica specifica delle aree in esame
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dall'impianto ricade nel territorio comunale di Chiaramonti, Martis, Erula e Tula Siliqua, non hanno adottato il PCA tranne Tula, prevedendo comunque le aree in classe III	Nell'area di inserimento è presente un numero di 170 ricettori, 43 classificabili catastalmente ad uso abitativo; il rumore prodotto dalle apparecchiature in progetto risulta in ogni caso non significativo sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Le valutazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente specifici per l'area interessata anche utilizzando le

			opportune misure di mitigazione.
<b>Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti</b>	Presenza di linee elettriche esistenti Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti .	Gli studi condotti per le opere di in progetto per valutare l'intensità del campo magnetico hanno mostrato il pieno rispetto dei valori limite previsti dalla vigente normativa, considerando anche l'assenza di ricettori sensibili nell'immediata prossimità delle opere previste.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
<b>Flora</b>	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	L'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile nella fase di cantiere/commissioning.
<b>Fauna</b>	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	Per la fase di cantiere/commissioning, l'impatto è legato al potenziale disturbo causato dal rumore, al sollevamento polveri e alla perdita di habitat; tale effetto è comunque temporaneo e limitato alla durata delle lavorazioni. Durante la fase di esercizio, son da considerare trascurabili gli impatti, il layout progettuale permette di evitare l'effetto lago, che potrebbe aver effetti negativi sulla fauna. Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni e quello derivante dalla presenza del personale durante lo svolgimento delle attività di controllo/manutenzione.
<b>Ecosistemi</b>	Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide		Entro il raggio di 10 Km son presenti n. 2 SIC_ZSC, una ZPS e un IBA. Non interferiscono direttamente ed indirettamente con il progetto.
<b>Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici</b>	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	La popolazione dei Comuni di Chiaramonti, Erula, Martis e Tula ha subito una variazione negativa negli ultimi 10 anni riflettendo gli andamenti della popolazione registrati a livello provinciale e regionale. E' stata registrato una un calo generale dell'economia locale.	L'installazione non interferirà con le attività agricole svolte nell'area di inserimento. Anche le aree direttamente interessate dalle attività di cantiere/commissioning, una volta terminati i lavori e messe in atto le opportune misure di ripristino, verranno restituite ai precedenti usi. Globalmente, l'impatto sul sistema economico dell'area è da ritenersi positivo sia nella fase di cantiere/commissioning che nella fase di esercizio, in relazione alle ricadute occupazionali e sociali (legate all'utilizzo di una fonte di produzione energetica rinnovabile) che il progetto comporta. E' prevista l'occupazione di 46 unità lavorative in fase di costruzione e di 14 in fase di esercizio.

<b>Sistema antropico – infrastrutture e trasporti</b>	Usò di infrastrutture, volumi di traffico	La rete stradale dell'area vasta è costituita da strade statali e provinciali.	Il traffico generato in fase di esercizio è da ritenersi trascurabile, riconducibile unicamente al personale impiegato nelle operazioni di manutenzione e gestione dell'impianto oltre che per le attività agricole peraltro già in essere nell'area. In fase di cantiere/commissioning, verranno adottate opportune misure di prevenzione
---	---	--	--

Tabella 17 Sintesi degli indicatori ante e post operam

### 27.1.1 Sintesi degli impatti attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Valutazione complessiva impatto cantiere/decommissioning Fase	Valutazione complessiva impatto Fase esercizio
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria	Temporaneo trascurabile	Positivo <sup>(1)</sup>
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Stato chimico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Presenza di aree a rischio idraulico	Trascurabile	Trascurabile
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	Temporaneo non significativo	Significativo ma non irreversibile
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	---	---
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97)	Temporaneo non significativo	Non significativo
Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti	Superamento limiti da DPCM 8 luglio 2003	---	Non significativo
Flora fauna ed ecosistemi	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) e presenza di siti SIC/ZPS, IBA, Aree naturali protette, zone umide	Temporaneo non significativo	Non Rilevante
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	Temporaneo positivo	Positivo
Sistema antropico – infrastrutture e trasporti	Uso di infrastrutture, volumi di traffico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Sistema antropico – salute pubblica	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Paesaggio e beni culturali	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Temporaneo trascurabile	Non Rilevante

(1) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

Tabella 18 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio

## 27.1.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

### 27.1.3 Introduzione e documenti di riferimento

Il presente capitolo è finalizzato a valutare i potenziali impatti cumulativi che il progetto agrivoltaico in progetto può generare con gli altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare) esistenti o autorizzati, insistenti nell'area di inserimento.

Gli impatti cumulativi dovuti alla compresenza di impianti fotovoltaici:

- in esercizio;

Vengono valutati attraverso la determinazione della rumorosità complessiva, della visibilità complessiva, degli effetti sulla natura e biodiversità ed in relazione all'uso del suolo e sottosuolo.

Il presente capitolo è quindi sviluppato mediante l'identificazione dell'area vasta e la valutazione degli impatti cumulativi in relazione a ciascun aspetto suddetto.

Come meglio precisato a seguire, nel dominio individuato per gli impianti fotovoltaici (distanza di circa 500m dal parco agri agrivoltaico in progetto, così come definito dalla recente DGR 59/90 del 27/11/2020), correlato alla componente "paesaggio", non risultano censiti, su base regionale, impianti dotati di autorizzazione in corso di validità non ancora realizzati).

La valutazione di cui al presente capitolo è stata pertanto effettuata in riferimento agli impianti esistenti di produzione energetica da fonte rinnovabile.

#### 27.1.4 Identificazione dominio e aree ai fini degli impatti cumulativi

L'area definita ai fini della valutazione degli impatti cumulativi (500ml) costituisce l'area all'interno della quale sono considerati tutti gli impianti che concorrono alla definizione degli impatti cumulativi a carico di quello oggetto di valutazione; questa viene quindi definita in funzione di:

- sensibilità ambientale;
- impatto o pressione indotta dalla presenza di impianti a fonti rinnovabili.

A seguire si fornisce il dettaglio delle AVIC individuate in relazione ai singoli criteri di valutazione, mentre per le valutazioni di dettaglio e con l'ubicazione delle stesse si rimanda all'elaborato V.1.7 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

#### 27.1.5 Dominio Rumorosità complessiva

Per la valutazione della rumorosità complessiva si definisce come involucro delle aree derivanti dai raggi di 500 ml attorno al perimetro costituente l'impianto in esame. La rumorosità dell'impianto in progetto non determina nessun effetto cumulo con altri impianti.

#### 27.1.6 AVIC e dominio Visibilità complessiva

L'area di valutazione della visibilità per la componente ambientale *paesaggio* è stata considerata pari a circa 1 km dall'area di progetto.

Già a tale distanza la visibilità dell'impianto in progetto è risultata trascurabile, come si evince dai fotoinserimenti allegati alla relazione paesaggistica presentata.

Non si è ritenuto pertanto necessario considerare un'area più estesa per la valutazione degli impatti cumulativi. Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria riportata in Altri impianti FER.

### 27.1.7 Area vasta di studio per la valutazione degli effetti sulla natura e biodiversità

Area vasta di studio per la valutazione cumulativa degli effetti sulla natura e la biodiversità è stata definita, considerando tutti gli impianti ricompresi in un buffer di 10 km dall'impianto in progetto.

Nel caso specifico, le aree protette più prossime al sito di intervento sono costituite da:

TIPO	CODICE	DENOMINAZIONE	(Ha)	COMUNI	DISTANZA
SIC/ZSC	ITB012213	Grotta de Su Coloru	65	Laerru	4,3 Km
SIC/ZSC	ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure Compresse tra Tula e Oschiri	20.408	Ardara, Berchidda, Mores, Oschiri, Ozieri, Tula	9,8 Km
ZPS	ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	21.068	Ozieri, Mores, Ardara, Tula, Oschiri	9,8 Km
IBA	173	Campo di Ozieri	20.752	Ardara, Ittireddu, Mores, Oschiri, Ozieri, Ploaghe, Tula	8,2 Km
ZTRC		Tula	466	Tula	7,1 Km
OPPF	Oasi SS4	Tanca Manna	313	Laerru	3,3 Km

## 28. ANALISI IMPATTI CUMULATIVI

A seguire si riporta il dettaglio dei risultati della valutazione cumulativa in relazione a ciascun aspetto considerato. Come già specificato in precedenza, non sono stati considerati il rumore e l'assetto geomorfologico per i quali non risulta necessario la valutazione degli impatti cumulativi.

### 43.1 VISIBILITÀ COMPLESSIVA

Nella valutazione della visibilità complessiva si devono quindi considerare:

- la *densità* di impianti all'interno del bacino visivo dell'impianto stesso;
- la *co-visibilità* di più impianti da uno stesso punto di osservazione in combinazione o in successione;
- *effetti sequenziali* di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio con particolare riferimento alle strade principali e/o a siti e percorsi di fruizione naturalistica o paesaggistica;

- *disordine paesaggistico* valutato con riferimento all'addensamento di impianti simili.

Ciò viene effettuato attraverso i fotoinserimenti, di cui a seguire si riportano gli esiti per il caso in esame. Il perimetro dello stesso è dotato in parte di filari di macchia mediterranea, e dove non presenti comunque è prevista la schermatura con alberature autoctone come l'olivo, per cui l'impianto sarà scarsamente percepito dall'osservatore che percorre la viabilità più trafficata dell'area, la SS 672 Sassari-Tempio e la viabilità locale.



Figura 20 Situazione ante operam, punto di scatto PSM02 24 -SS672



Figura 21 Situazione post operam, punto di scatto PS M02 24 – SS672

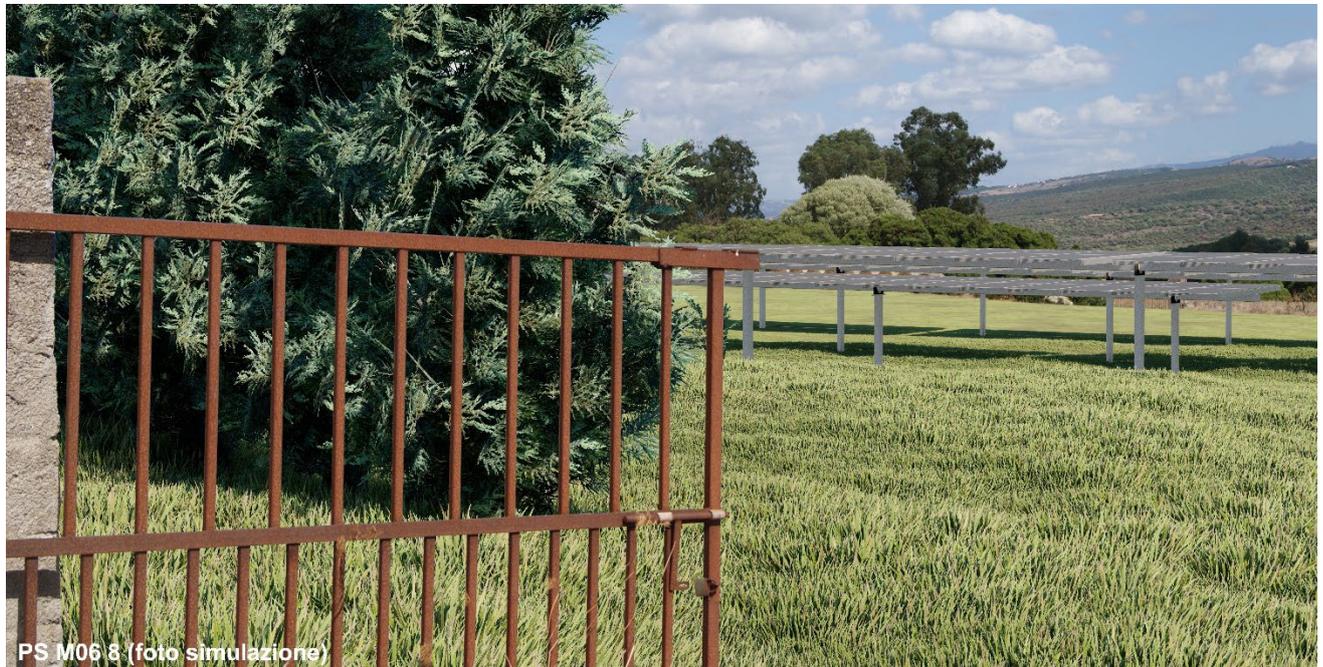


Figura 22 Situazione post operam, punto di scatto PSM06 8 -SS672



Figura 23 Situazione post operam, punto di scatto PSM012 17

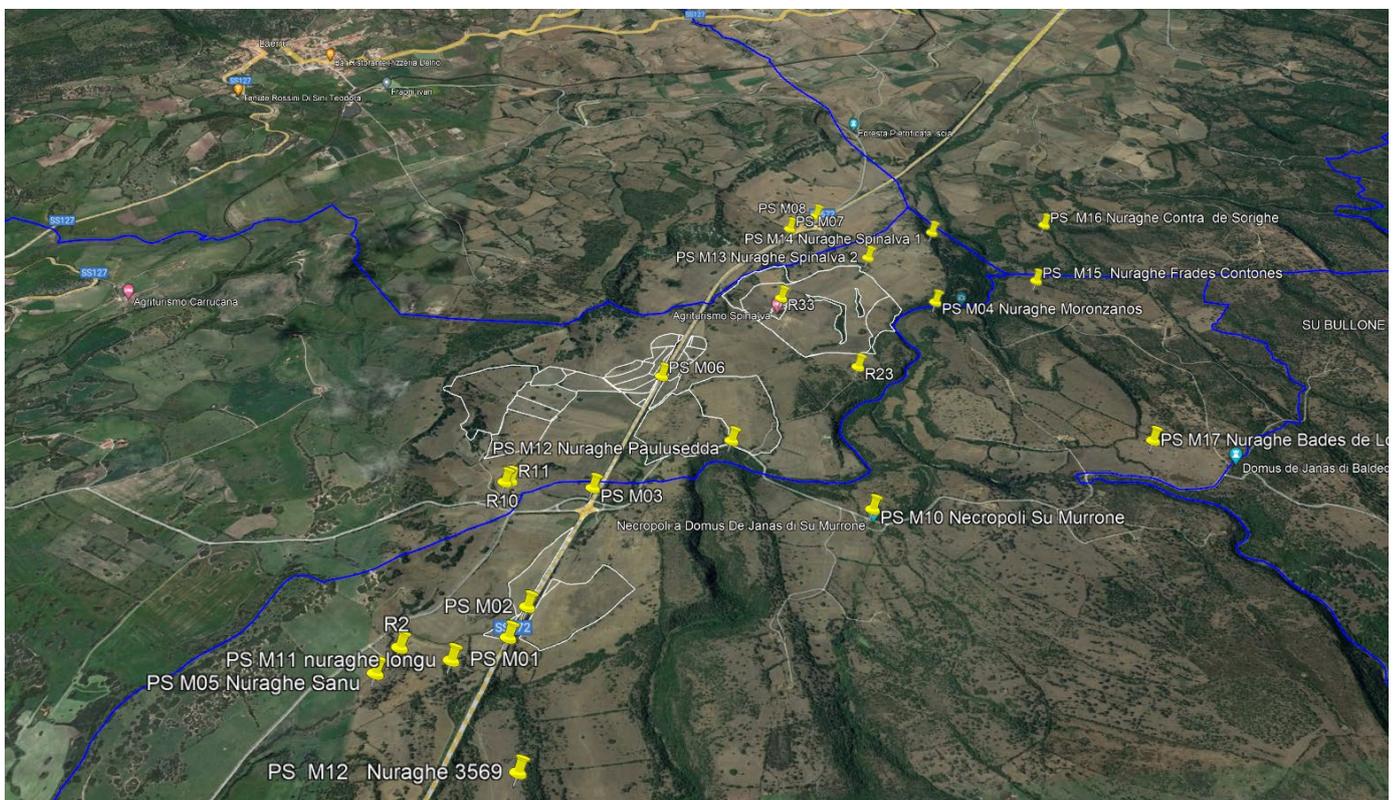


Figura 24 Identificazione dei punti di scatto



L'introduzione del sistema agri energetico in progetto non modifica infatti in maniera apprezzabile l'impatto cumulativo complessivo, anche se considerando che alla data odierna non esiste la compresenza nel territorio limitrofo di altri impianti fotovoltaici.

Sulla base delle mappe di intervisibilità, a disposizione sugli applicativi di Google earth, predisposte e in funzione dell'analisi del contesto paesaggistico di riferimento, sono stati individuati i punti di vista ritenuti maggiormente significativi utilizzati per la predisposizione di una serie di foto inserimenti, costituiti sia da punti fissi in corrispondenza dei punti di maggiore rilevanza individuati da punti mobili in corrispondenza della principale viabilità, ovvero la SS Sassari Tempio Pausania.

L'analisi di tali fotoinserti ha messo in evidenza come da tutti i punti considerati la visibilità del progetto agri-agrivoltaico risulti poco significativa: le nuove strutture si inseriscono in maniera armonica nel contesto di riferimento, senza alterarne in maniera significativa la qualità percettiva.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica.

### 28.1.1 Effetti sulla natura e biodiversità

L'impatto cumulativo provocato dagli impianti fotovoltaici sulla natura e biodiversità consiste in una tipologia, in particolare:

- indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione degli habitat (aree di riproduzione e di alimentazione, ecc).

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su tale componente sono stati considerati in un raggio di 0.5 km dall'impianto in progetto, tutti gli altri impianti esistenti/autorizzati ma non realizzati ubicati ad una distanza inferiore di 1 km, attualmente non sono presenti nessun tipo d'impianto ne eolico ne agrivoltaico.

### 28.1.2 Uso di suolo e sottosuolo

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo in termini di consumo ed impermeabilizzazione che può comportare il rischio di sottrazione di suolo fertile e la perdita di biodiversità a causa dell'alterazione della sostanza organica del terreno, è necessario considerare i seguenti aspetti:

- geomorfologia ed idrogeologia, mediante la determinazione della possibile ricaduta di fenomeni puntuali dati dalle varie sollecitazioni indotte dal layout tecnico di progetto, che potrebbero favorire eventi di franosità superficiale o di alterazione delle condizioni di scorrimento idrico superficiale o ipodermico;
- alterazioni pedologiche, un progetto potrebbe infatti prevedere sistemazioni che possono modificare significativamente gli assetti attuali delle superfici dei suoli con effetti ambientali potenzialmente negativi quindi risulta necessario indagare tali aspetti in un'area sufficientemente estesa a scala di bacino idrografico e/o di unità fisiografica in cui valutare l'impatto cumulativo dei progetti realizzati e autorizzati;
- agricoltura, in relazione alla sottrazione di suolo fertile per l'agricoltura.

In particolare la valutazione del suolo in termini di consumo e impermeabilizzazione viene effettuata mediante la determinazione di un raggio di 1 Km, più cautelativo dei 500m consigliati dalla DGR 59/90 del 27/11/2020.

La Delibera 59/90 del 27/11/2020 all'allegato 6 identifica i **"criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto da fonti energetiche rinnovabili ai fini procedurali in materia di VIA"** che recita così: "L'articolo 4 comma 3 del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 prevede che "al fine di evitare l'elusione della normativa di tutela dell'ambiente, del patrimonio culturale, della salute e della pubblica incolumità, fermo restando quanto disposto dalla Parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive

modificazioni, e, in particolare, dagli articoli 270, 273 e 282, per quanto attiene all'individuazione degli impianti e al convogliamento delle emissioni, le Regioni e le Province autonome stabiliscono i casi in cui la presentazione di più progetti per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e localizzati nella medesima area o in aree contigue sono da valutare in termini cumulativi nell'ambito della valutazione di impatto ambientale".

In applicazione del "principio di precauzione, di prevenzione e di correzione in via prioritaria alla fonte", ai fini della valutazione circa il superamento dei limiti di soglia per l'assoggettamento alle procedure di valutazione di impatto ambientale degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sono considerate in termini cumulativi le potenze nominali degli impianti della stessa tipologia posizionati nella medesima area o in aree contigue, così come specificato nei punti seguenti:

- per le istanze di autorizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo, di potenza superiore a 200 kWp, il calcolo in termini cumulativi è effettuato sommando la potenza nominale dell'impianto presentato con quella degli impianti di potenza superiore a 200 kWp già autorizzati o per i quali è in corso il procedimento di autorizzazione, i cui moduli risultano posizionati ad una distanza inferiore a 500 ml.

Per quanto riguarda l'occupazione territoriale l'analisi quantitativa dell'impatto ascrivibile al totale degli impianti fotovoltaici ed eolici riferiti all'area di indagine hanno prodotto la seguente tabella nel buffer di 0,5 Km:

TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola, strade , are parco fotovoltaico)	SUPERFICIE OCCUPATA (ha)	Mw	Inc. mq/kw
impianti in esercizio (Fotovoltaico ed eolico)	--	--	--
<b>Impianto di progetto</b>	<b>84,41</b>	<b>39.2</b>	<b>2,15</b>

Tabella 19 Impatto occupazione di suolo

L'occupazione territoriale dell'impianto in progetto, ovvero l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw prodotto risulta molto basso per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo senza particolari limitazioni geomorfologiche. L'occupazione territoriale è pari a 84.410.000 mq, pari a 2,15 mq/Kw, l'estensione occupata è come noto per gli impianti fotovoltaici superiore a quella che a parità di potenza si occuperebbe per un impianto eolico di pari potenza, ma inferiore sicuramente per un impianto alimentato a biomassa di pari potenza. Così come accennato il premessa, secondo quanto specificato dalle linee guida regionali, nel raggio di 500 m non sono presenti altri impianti fotovoltaici.



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



Come già detto, nel buffer di 0.5 km considerato per la valutazione dell'impianto cumulativo tra l'impianto agrivoltaico in progetto ed altri impianti esistenti , può essere considerato minimo, ma non irreversibile. L'occupazione di suolo è compensato con la messa in opera di specie foraggere e cerealicole, perfettamente integrate nel progetto e di sostegno all'economia agropastorale dell'area.

### 28.1.3 Sintesi degli impatti cumulativi attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

fattore ambientale interessato	Indicatore	Buffer considerato	Rilievi	Valutazione complessiva impatto cumulativo Fase esercizio
Ambiente fisico e rumore	Rumorosità complessiva	0.5 km	Attualmente non sono presenti altri impianti fotovoltaici ed eolici. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dai PCA comunali	Non significativo

<p><b>Visibilità</b></p>	<p>Visibilità complessiva</p>	<p>1 km</p>	<p>Non c'è presenza nel raggio di 1 km di altri impianti fotovoltaici con dimensioni comparabili con quello in progetto. Il progetto agri energetico-agrivoltaico è comunque schermato attualmente su alcuni lati di macchia mediterranea</p>	<p>Non rilevante</p>
<p><b>Natura e biodiversità</b></p>	<p>allontanament o fauna e/o modifica habitat</p>	<p>1 km</p>	<p>Assenza di altri impianti fotovoltaici. Le caratteristiche ecologiche dell'area di progetto non sono appetibili per la sosta, nidificazione e passaggio di specie</p>	<p>Non rilevante</p>

			rilevanti dal punto di vista conservazionistico	
Suolo e sottosuolo	Consumo e impermeabilizzazione suolo		Assenza di altri impianti fotovoltaici.	Poco significativo

Tabella 20 Sintesi degli impatti cumulativi attesi



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



## 29. **MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI**

Di seguito sono rappresentate alcune matrici di valutazione con l'analisi della significatività degli impatti con l'analisi Multicriteri, attraverso lo strumento ARVI:

Metodo di applicazione della significatività dell'impatto:

Criteria di significato

Scale e nomi per i criteri devono essere inseriti nelle tabelle seguenti.

Caratteristiche di sensibilità		
Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche
Molto alto	Molto alto	Molto alto
Alto	Alto	Alto
Moderato	Moderato	Moderato
Basso	Basso	Basso

Sensibilità
Molto alto
Alto
Moderato
Basso

Caratteristiche di grandezza		
Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata
Molto alto +	Molto alto	Molto alto
Alto +	Alto	Alto
Moderato +	Moderato	Moderato
Basso +	Basso	Basso
Nessun impatto	Nessuno	Nessuno
Basso -		
Moderato -		
Alto -		
Molto alto -		

Grandezza
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -

Significatività
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -

ALT 1 - Centrale agrivoltaica in progetto									
	Caratteristiche di sensibilità			SENSIBILITÀ	Caratteristiche di grandezza			GRANDEZZA	SIGNIFICATIVITÀ
	Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche		Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata		
Avifauna a chiroteri	****	***	***	***	--	**	**		
Altri animali	****	**	**	**	--	***	***	-	-
Sedimento, suolo e sistemi idrici	****	***	**	**	-	*	*	-	-
Clima e qualità dell'aria	****	*	*	*	-	*	**	+++	+++
Utilizzo del territorio	****	**	**	**	-	****	***	--	--
Patrimonio paesaggistico e culturale	****	***	**	**	--	**	****	-	-
Traffico	*	*	*	*		*			
Rumore	***	*	**	*					
Condizioni di vita	****	****	**	**	+++	**	****	+++	+++
Attività ricreative	***	***	*	*	++	***	***	++	++
Economia locale e occupazione	****	****	**	****	++	****	****	++	+++
Sicurezza	****	***	**	***	+	**	***	+	+

Tabella

Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri

La matrice è stata costruita, con l'ausilio del foglio di calcolo Excell, dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella.



La matrice mostra che la fase di esercizio non comporta impatti negativi significativi sull'ambiente. L'aspetto di maggior rilievo riguarda la modifica del quadro paesaggistico e l'occupazione del suolo. Come emerso anche dalle simulazioni fotografiche, così come illustrato nella relazione paesaggistica la percezione degli interventi tuttavia sarà minima in virtù della scarsa visibilità dai punti di pregio paesaggistico e dalle coltivazioni insieme alle opere di mitigazione previste allo scopo. Grazie alla presenza di specie vegetali l'impatto più significativo risulta nelle immediate e puntuali vicinanze dell'area di impianto. Tuttavia la morfologia pianeggiante del terreno, la distanza dai punti sensibili di osservazione e l'assenza di significativi con visivi (come anche la vegetazione), sono in grado di mitigare l'impatto visivo.

Il progetto agrivoltaico presentato è stato studiato in modo da creare un continuum con la coltivazione del sito degli ultimi vent'anni, dimostrato anche dallo studio delle foto aeree a disposizione, pubblicate sul geoportale della Regione Sardegna, per cui la destinazione d'uso è sempre quella agricola in sinergia con la produzione dell'energia agricola verde.

La matrice evidenzia, inoltre, degli impatti decisamente positivi sul contesto economico, sul clima e sulla qualità dell'aria. L'opera progettata, infatti, si integra nel territorio rispettando tutte le realtà esistenti e rafforza le azioni intraprese a livello europeo e nazionale di aumento di fornitura di energia tramite fonti rinnovabili.

La fase di cantiere invece determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativamente agli aspetti del paesaggio, dell'emissione di polveri e della vegetazione e della flora e della fauna. Gli impatti hanno tutti un'estensione puntuale e una persistenza temporale limitata alla fase di cantiere. L'entità degli impatti, dunque, è bassa e l'estensione dell'azione è puntuale, tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Al fine di mitigare l'impatto sulla fauna autoctona, sarebbe opportuno che la calendarizzazione degli interventi, soprattutto quelli di avviamento della fase di cantiere, sia prevista in un periodo dell'anno tale da non interferire con i periodi di riproduzione.

Gli impatti negativi sono concentrati sull'utilizzo che comunque data l'assenza di altri impianti nell'area vasta di analisi può essere considerato poco significativo e comunque al di sotto della soglia critica.

### 30. CONCLUSIONI

Considerato il progetto per le sue caratteristiche e per la sua ubicazione, si possono fare le seguenti conclusioni:

Rispetto all'ubicazione:

- L'impianto agrivoltaico interessa il territorio dei Comuni di Chiaramonti, Erula, Martis e Tula.
- Le opere in progetto non ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree ZPS, SIC/ZSC, IBA ed aree umide o oasi di protezione del WWF.
- Le opere di progetto devono essere valutate ai sensi della DGR 59/90 del 27/11/2020, anche se non incidono in modo diretto sulle componenti paesaggistiche. La posa del cavo su strada esistente e la modalità di superamento delle interferenze idrauliche e non determineranno alterazioni allo stato dei luoghi e, quindi, la valenza paesaggistica delle aree attraversate.
- L'intervento si colloca in un paesaggio ampio, dalle grandi visuali e dalla presenza di diversi elementi che non emergono mai singolarmente, per cui il peso che il proposto impianto agri energetico-agrivoltaico avrà sul territorio sarà sicuramente sostenibile. L'area dell'intorno (0.5 Km) non è interessata dalla presenza di altre installazioni fotovoltaiche con le quali la proposta progettuale si potrà confrontare.
- L'area d'intervento presenta una bassa valenza ecologica motivo per il quale l'incidenza dell'intervento sulle componenti naturalistiche avrà una bassa rilevanza, attualmente l'area è coltivata a seminativi.
- Gli interventi contemplati nel progetto in esame non apportano disfunzioni nell'uso e nell'organizzazione del territorio, né gli obiettivi del progetto sono in conflitto con gli utilizzi futuri del territorio: con le opere insisteranno le pratiche Agricole con l'inserimento di specie poliennali e potranno continuare indisturbate durante l'esercizio dell'impianto.
- L'intervento non interferisce direttamente con aree e beni del patrimonio storico culturale.

**Rispetto alle caratteristiche in progetto:**

- In progetto si prevede l'installazione di sistemi fotovoltaici ad inseguimento solare, con Altezza minima di 0.5 m e c.a. 4,5 m come altezza massima, con cui potrà avere seguito la fotosintesi clorofilliana, sviluppando le specie poliennali coltivate, per cui gli impatti non sono estremamente significativi soprattutto se commisurati a quelli dei grandi impianti con centinaia di ettari di suolo occupati.
- La sola risorsa naturale utilizzata, è il suolo che si presenta attualmente coltivato a seminativi,

con un utilizzo prettamente agricolo. I cavidotti MT saranno tutti interrati ad una profondità di almeno 1,2m seguendo il tracciato delle piste di progetto o delle strade esistenti.

- La produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; i terreni di scavo saranno riutilizzati completamente.
- Non sono presenti attività o impianti tali da far prevedere possibili incidenti atti a procurare danni.
- Non ci sono impatti negativi significativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico.
- L'effetto isola di calore risultà essere trascurabile dovuto portando i pannelli ad un'altezza di 4,5 m dal suolo.

In conclusione si ritiene che l'impianto di progetto non comporterà impatti significativi sulle componenti salute pubblica, aria, fattori climatici ed acque superficiali, che piuttosto potranno godere dei vantaggi dovuti alla produzione di energia senza emissioni in atmosfera e nel suolo.

L'occupazione è sicuramente significativa; tuttavia, grazie allo studio agronomico effettuato le pratiche agricole potranno continuare fino alla base del campo agrivoltaico costituito da moduli ad inseguimento solare, meglio specificato nel quadro progettuale.

L'impianto andrà a modificare in qualche modo gli equilibri attualmente esistenti allontanando semmai la fauna più sensibile dalla zona solo durante la fase di cantiere. Comunque alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie.

Dal punto di vista paesaggistico si può ritenere che le interferenze fra l'opera e l'ambiente individuate confrontando gli elaborati progettuali e la situazione ambientale del sito sono sostanzialmente compatibili.

L'impianto di progetto sarà visibile dalla viabilità principale, che comunque verrà schermato, utilizzando specie arboree autoctone.

Si ritiene, infatti, che la disposizione del campo agrivoltaico non altererà le visuali di pregio né la percezione "da e verso" i principali fulcri visivi. Rispetto alla situazione attuale dell'area, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la presenza dell'impianto di progetto non genererà significativi effetti di cumulo.