



# IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE DI CONNESSIONE

## PACIFICO DOLOMITE S.R.L.

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

### Proponente

**PACIFICO DOLOMITE S.R.L.**

PIAZZA WALTER VON VOGELWEIDE 8 - 39100 BOLZANO - P.IVA: 03158110217 – PEC: [pacificodolomitesrl@legalmail.it](mailto:pacificodolomitesrl@legalmail.it)

### Progettazione

**Ing. Antonello Rutilio**

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

### Collaboratori

**P.ind. Michele Lambertini**

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

### Coordinamento progettuale

**SOLAR IT S.R.L.**

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

### Titolo Elaborato

#### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_SIA01	22SOL08_PD_SIA01.00 - Studio impatto ambientale.docx	23/12/2022

### Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	23/12/22	EMISSIONE PER PERMITTING	LBO	MLA	ARI



**COMUNE DI NORAGUGUME (NU)**  
**REGIONE SARDEGNA**



**PACIFICO**

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## INDICE

1. PREMESSA .....	1
1.1 ARTICOLAZIONE DEL SIA .....	2
2. QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DEL PROGETTO .....	5
2.1 LA STRATEGIA ENERGETICA EUROPEA .....	6
2.2 LA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE (SEN) .....	8
2.3 PIANO NAZIONALE INTEGRATO ENERGIA E CLIMA (PNIEC) .....	9
2.4 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) .....	12
2.5 PIANO PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA (PTE) .....	15
2.6 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONE SARDEGNA (PEARS) .....	16
2.7 PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI .....	20
MONITORAGGIO DEGLI OBIETTIVI NAZIONALI SULLE FER .....	20
MONITORAGGIO DEGLI OBIETTIVI REGIONALI SULLE FER (BURDEN SHARING) .....	21
OBIETTIVI SU FER PER IL 2030 INDIVIDUATI NEL PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA .....	24
3. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO .....	28
3.1 DISTANZA DAI SITI DI RETE NATURA 2000 .....	30
3.2 ANALISI DEI PRINCIPALI STRUMENTI VIGENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ...	32
PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE DELLA SARDEGNA (P.P.R.) .....	32
PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI NUORO (P.U.P.) .....	39
PIANO URBANISTICO COMUNALE DI NORAGUGUME (P.U.C.) .....	47
3.3 ANALISI DEI PRINCIPALI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE AMBIENTALE PERTINENTI CON IL PROGETTO IN ESAME .....	47
PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE .....	47
PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (P.T.A.) .....	50
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) .....	52
PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) .....	53
PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (P.F.A.R.) .....	53
PIANO FAUNISTICO VENATORIO REGIONALE (P.F.V.R.) .....	60
CLASSIFICAZIONE SISMICA .....	61
AREE PERCORSE DA INCENDIO .....	63
3.4 SINTESI DELLE INDICAZIONI DERIVANTI DAGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE AMBIENTALE .....	64
4. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEL PROGETTO .....	67
4.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	73
SOLUZIONE AGRIVOLTAICA .....	75
PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO .....	77
IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI .....	81
ELETTRDOTTO E OPERE DI CONNESSIONE .....	82
4.2 DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA .....	83
COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE .....	84

INTEGRAZIONE COLTURA-FOTOVOLTAICO.....	85
GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA.....	86
REALIZZAZIONE DEL PRATO POLIFITA .....	87
SVILUPPO AZIENDALE FUTURO.....	87
5. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE RAGIONEVOLI DEL PROGETTO PRESE IN ESAME .....	88
5.1 ALTERNATIVA ZERO.....	88
5.2 ALTERNATIVA PROGETTUALE N. 1.....	92
5.3 ALTERNATIVA PROGETTUALE N. 2.....	95
5.4 MOTIVAZIONI ALLA BASE DEL PROGETTO .....	97
6. DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI NELL'AREA DI STUDIO.....	99
6.1 PARAMETRI METEOROLOGICI .....	99
DIREZIONE PREVALENTE E INTENSITÀ DI VENTO .....	99
PRECIPITAZIONI.....	99
TEMPERATURA .....	99
RADIAZIONE SOLARE .....	100
6.2 AMBIENTE IDRICO .....	104
STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI .....	104
STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE .....	106
6.3 SUOLO E SOTTOSUOLO.....	108
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	108
INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE .....	109
6.4 BIODIVERSITÀ.....	110
HABITAT D'INTERESSE COMUNITARIO.....	113
SPECIE FAUNISTICHE .....	115
ELENCO DELLE SPECIE FAUNISTICHE D'INTERESSE COMUNITARIO .....	120
SPECIE FLORISTICHE.....	121
QUADRO DI SINTESI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE .....	126
CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO.....	127
6.5 PAESAGGIO.....	129
MORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI NORAGUGUME.....	130
USO DEL SUOLO.....	131
CENNI STORICI.....	132
PRINCIPALI MUNUMENTI A NORAGUGUME .....	132
COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE .....	134
BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI .....	135
6.6 AGENTI FISICI.....	136
RUMORE .....	136
ELETTROMAGNETISMO .....	138
6.7 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	140

SPERANZA DI VITA E MORTALITÀ.....	142
SALUTE E AMBIENTE.....	144
6.8    PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA.....	146
7.    ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI.....	150
7.1    FASE DI CANTIERE.....	150
EMISSIONI DIFFUSE DI POLVERI E DI INQUINANTI GASSOSI.....	150
RUMORE.....	151
VIABILITÀ E TRAFFICO INDOTTO.....	152
PRODUZIONE DI RIFIUTI E DI TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	154
EFFETTI SU FLORA, FAUNA E BIODIVERSITÀ.....	155
RISCHI DI INCIDENTI PER I LAVORATORI IMPEGNATI NEL CANTIERE.....	156
7.2    FASE DI ESERCIZIO.....	156
IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E SUL CLIMA.....	156
IMPATTI SULLE ACQUE.....	157
IMPATTI SU SUOLO, USO DEL SUOLO E SUL PATRIMONIO AGROALIMENTARE.....	159
RUMORE.....	159
TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO.....	161
CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	161
IMPATTO PAESAGGISTICO.....	161
IMPATTI SU FLORA, FAUNA E BIODIVERSITÀ.....	165
RICADUTE OCCUPAZIONALI.....	167
7.3    FASE DI DISMISSIONE.....	169
8.    VALUTAZIONE FINALE DEGLI IMPATTI E PROGETTO DI MONITORAGGIO.....	171
8.1    PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	174
OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	174
INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	174
CRITERI GENERALI DI SVILUPPO DEL PMA.....	176
CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	176
9.    CONCLUSIONI.....	180
10.   PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE CONSULTATE.....	183
ASPETTI GENERALI.....	183
ARIA.....	183
ACQUA.....	183
ENERGIA.....	183
FAUNA.....	183
EFFETTI DEL RUMORE SULLA FAUNA SELVATICA.....	184
FLORA E VEGETAZIONE.....	184
PAESAGGIO.....	184

## 1. PREMESSA

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

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

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

L'opera oggetto del presente studio riveste un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico nazionale in quanto contribuisce, in modo molto significativo, al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), come indicato nel documento "National Survey Report of PV Power Application in Italy 2018" redatto a cura del GSE e dell'RSE. A tal proposito, il Paese si è impegnato ufficialmente ad incrementare la quota di energia elettrica consumata e prodotta da fonti rinnovabili (FER), passando di fatto dal 34% nel 2017 al 55% nel 2030. Il raggiungimento di un tale ottimistico risultato non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia. Quanto sopra descritto si traduce, in pratica, in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi, mentre attualmente si attesta attorno ai 20 GW. Molto è stato fatto in passato da parte del Governo per incentivare la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica e, dopo un breve periodo di stallo durato alcuni anni, oggi sono state profuse nuove forze e nuove idee propedeutiche al conseguimento dei suddetti obiettivi energetici e dare nuovo slancio al mercato nazionale delle energie rinnovabili. Tuttavia, da analisi effettuate risulterebbe che tutti gli sforzi profusi non sarebbero sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi energetici 2030 e, quindi, sarebbero destinati a rimanere un miraggio senza l'apporto fornito allo scopo dalle grandi centrali fotovoltaiche, ovvero da impianti in utility scale che producono energia rinnovabile in regime di grid parity. Le stesse considerazioni vanno ovviamente fatte anche in relazione al Piano Energetico Regionale, lo strumento di programmazione strategica con il quale la Regione ha definito gli obiettivi e le modalità per far fronte agli impegni fissati dall'UE attraverso la Roadmap al 2050. Con il Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, cosiddetto Burden Sharing, sono state assegnate alle Regioni le rispettive quote di produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche e termiche per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo nazionale. Tra i macro-obiettivi del PER c'è non solo quello di allinearsi alla media nazionale, ma quello di divenire esempio virtuoso per produzione energetica da fonti rinnovabili e nell'innovazione energetica. In tale contesto le opere oggetto della presente relazione possono essere considerate di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico nazionale

Il progetto in questione è riconducibile alle tipologie di impianti elencate nell'allegato II alla parte seconda del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., secondo quanto indicato nella sottostante tabella, e deve essere obbligatoriamente sottoposto a VIA di competenza statale.

Tabella 1.1 Progetti assoggettati a VIA di competenza statale

Rif. normativo	Tipologie di impianti sottoposti a VIA
Allegato II alla Parte 2 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.	2) Installazioni relative a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica di almeno 300 MW;</li> <li>• centrali per la produzione dell'energia idroelettrica con potenza di concessione superiore a 30 MW incluse le dighe ed invasi direttamente asserviti;</li> <li>• impianti per l'estrazione dell'amianto, nonché per il trattamento e la trasformazione dell'amianto e dei prodotti contenenti amianto;</li> <li>• centrali nucleari e altri reattori nucleari, compreso lo smantellamento e lo smontaggio di tali centrali e reattori (esclusi gli impianti di ricerca per la produzione delle materie fissili e fertili, la cui potenza massima non supera 1 kW di durata permanente termica);</li> <li>• impianti termici per la produzione di energia elettrica, vapore e acqua calda con potenza termica complessiva superiore a 150 MW;</li> <li>• impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW;</li> <li>• <b>impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW (fattispecie aggiunta dall'art. 31, comma 6, della legge n. 108 del 2021)</b></li> </ul>

La presente relazione costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (di seguito "SIA") e viene depositata insieme agli elaborati progettuali al fine di espletare la procedura di VIA di competenza statale, ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

### 1.1 ARTICOLAZIONE DEL SIA

Il SIA è articolato in tre quadri di riferimento (programmatico, progettuale ed ambientale) ed è corredato da relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri. Completa lo studio una Sintesi non tecnica destinata alla consultazione da parte del pubblico.

A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, il SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla mitigazione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare.

L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative, precisate in dettaglio in bibliografia, e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Il SIA ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al progetto definitivo dell'impianto.

L'illustrazione dei presupposti dell'opera, con particolare riferimento alle politiche in materia di energia, è stata condotta sulla base delle analisi contenute negli strumenti di pianificazione europea, nazionale e regionale.

Avuto riguardo delle indicazioni operative esplicitate all'art. 22 e all'allegato VII alla parte seconda del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., il SIA è stato articolato secondo i contenuti indicati in Tabella 1.2.

**Inoltre, il SIA è stato redatto secondo le Linee Guida SNPA 28/2020 "Valutazione di impatto ambientale – Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale", approvate dal Consiglio SNPA nella riunione ordinaria del 09/07/2019.**

Tabella 1.2 Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale rispetto ai requisiti normativi

Allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	Riferimento a paragrafo del SIA
<b>1. Descrizione del progetto</b>	
a) descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;	Cap. 3
b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;	§ 4.2
c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);	
d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;	
e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.	
<b>2. Descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.</b>	Cap. 5
<b>3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.</b>	
<b>4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.</b>	§ 4.1, Cap. 6
<b>5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:</b>	
a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;	Cap. 7
b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;	
c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;	
d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);	
e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;	



Allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.	Riferimento a paragrafo del SIA
f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;	
g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.	
<b>6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.</b>	Cap. 7
<b>7. Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio.</b>	Cap. 8
<b>8. La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.</b>	§ 6.5, 7.2
<b>9. Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione.</b>	-
<b>10. Un riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse sulla base dei punti precedenti.</b>	v. Sintesi non tecnica
<b>11. Un elenco di riferimenti che specifichi le fonti utilizzate per le descrizioni e le valutazioni incluse nello Studio di Impatto Ambientale.</b>	Cap. 10
<b>12. Un sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti di cui al punto 5.</b>	-

## 2. QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DEL PROGETTO

Fin dalla sottoscrizione del Protocollo di Kyoto, l'Unione europea e i suoi Stati membri si sono impegnati in un percorso finalizzato alla lotta ai cambiamenti climatici attraverso l'adozione di politiche e misure comunitarie e nazionali di decarbonizzazione dell'economia. Percorso confermato durante la XXI Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro per la lotta contro i cambiamenti climatici, svoltasi a Parigi nel 2015, che con decisione 1/CP21 ha adottato l'Accordo di Parigi. L'Accordo stabilisce la necessità del contenimento dell'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C e il perseguimento degli sforzi di limitare l'aumento a 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.

L'Italia ha firmato l'accordo il 22 aprile 2016 e lo ha ratificato l'11 novembre 2016. L'Accordo, che è entrato in vigore il 4 Novembre 2016, è stato ratificato, alla data di stesura del presente documento, da 184 delle 197 Parti della Convenzione Quadro.

A livello comunitario, con il Consiglio europeo di marzo 2007 per la prima volta è stato previsto un approccio integrato tra politiche energetiche e per la lotta ai cambiamenti climatici, con il Pacchetto Clima-Energia 2020. Gli obiettivi del Pacchetto, alcuni dei quali vincolanti, sono stati recepiti nelle legislazioni nazionali degli Stati membri a partire dal 2009. Tra gli obiettivi vincolanti, l'Italia ha un target di riduzione delle emissioni di gas serra per i settori non regolati dalla Direttiva ETS del 13% entro il 2020 rispetto ai livelli del 2005. Per quanto riguarda la promozione delle fonti di energia rinnovabile l'Italia ha l'obiettivo di raggiungere nel 2020 una quota pari al 17% di energia da rinnovabili nei Consumi Finali Lordi di energia e un sotto-obiettivo pari al 10% di energia da rinnovabili nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti.

Nel 2017 i Consumi Finali Lordi complessivi di energia (ovvero la grandezza introdotta dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio dei target UE sulle FER) in Italia si sono attestati intorno a 120 Mtep e quelli di energia da FER intorno a 22 Mtep: la quota dei consumi coperta da FER si attesta dunque al 18,3%, valore superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020.

Per quanto riguarda il settore elettrico, nel 2017 il 35% circa della produzione lorda nazionale proviene da FER; la fonte rinnovabile che nel 2017 ha fornito il contributo più importante alla produzione elettrica effettiva è quella idraulica (35% della produzione elettrica complessiva da FER), seguita dalla fonte solare (23%), dalle bioenergie (19%), dalla fonte eolica (17%) e da quella geotermica (6%).

Nel settore termico proviene da fonti rinnovabili poco meno del 20% dei consumi energetici complessivi. In particolare, nel 2017 sono stati consumati circa 11,2 Mtep di energia da FER, di cui circa 10,3 Mtep in modo diretto (attraverso caldaie individuali, stufe, camini, pannelli solari, pompe di calore, impianti di sfruttamento del calore geotermico) e circa 0,9 Mtep sotto forma di consumi di calore derivato (ad esempio attraverso sistemi di teleriscaldamento alimentati da biomasse). La fonte rinnovabile più utilizzata nel 2017 per i consumi termici è la biomassa solida (circa 7,9 Mtep), utilizzata soprattutto nel settore domestico in forma di legna da ardere e pellet. Assumono grande rilievo anche le pompe di calore (2,65 Mtep), mentre sono ancora limitati i contributi dei bioliquidi, del biogas, della fonte geotermica e di quella solare. Per quanto riguarda il settore trasporti, nel 2017 sono stati immessi in consumo circa 1,2 mln di tonnellate di biocarburanti (contenuto energetico pari a 1,06 Mtep), in larga parte costituiti da biodiesel.

I consumi finali di energia (esclusi gli usi non energetici) nel 2016 sono stati pari a 115,9 Mtep (fonte bilanci energetici Eurostat), in lieve diminuzione rispetto al 2015 (-0,3%). Il settore trasporti ha ribadito il calo degli ultimi anni, assestandosi su un consumo di 39,1 Mtep (-1,1%); il consumo del settore residenziale è stato pari a 32,2 Mtep (-1,0% rispetto al 2015). In controtendenza, invece, i settori servizi e industria, che hanno registrato incrementi dei consumi pari rispettivamente a +0,3% e +1,4%, determinati principalmente dalla dinamica dell'attività economica. Nel 2016 l'intensità energetica primaria dell'Italia è stata pari a 107,8 tep/mln€; il calo rispetto al 2015 (-1,8%) è determinato dalla riduzione dei consumi primari a fronte della crescita del PIL; in generale, nel 2016 l'Italia ha mostrato una riduzione dell'intensità energetica tra le più importanti dell'Unione europea.

La progressiva incidenza delle FER e la riduzione dell'intensità energetica hanno contribuito, negli ultimi anni, alla

riduzione della dipendenza del nostro Paese dalle fonti di approvvigionamento estere; la quota di fabbisogno energetico nazionale soddisfatta da importazioni nette rimane elevata (pari al 77,7%) ma più bassa di circa 5 punti percentuali rispetto al 2010. Nel 2017 riprende a crescere, dopo un decennio di riduzione quasi continua, la domanda di energia primaria (+1,5% rispetto al 2016); questa è soddisfatta sempre meno dal petrolio (che comunque rappresenta un terzo del totale), dai combustibili solidi (al 6,1%) e dall'energia elettrica importata (al 4,9%). Cresce invece il contributo del gas (al 36,2%) e si conferma quello delle fonti rinnovabili (pari a poco meno di un quinto).

Il cammino dell'Italia verso la sostenibilità oltre il 2020 seguirà il solco tracciato dalla Strategia per un'Unione dell'energia - basata sulle cinque dimensioni: decarbonizzazione (incluse le rinnovabili), efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato dell'energia completamente integrato, ricerca, innovazione e competitività - e dal nuovo Quadro per l'energia e il clima 2030 approvato dal Consiglio europeo nelle conclusioni del 23 e 24 ottobre 2014 e successivi provvedimenti attuativi.

Alla luce del contesto, in vista del 2030 e della roadmap al 2050, l'Italia sta compiendo uno sforzo per dotarsi di strumenti di pianificazione finalizzati all'identificazione di obiettivi, politiche e misure coerenti con il quadro europeo e funzionali a migliorare la sostenibilità ambientale, la sicurezza e l'accessibilità dei costi dell'energia.

Con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico e del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il 10 novembre 2017 è stata adottata la nuova Strategia Energetica Nazionale (SEN).

Nel 2019, la nuova presidentessa della Commissione europea ha posto sfide ambiziose per il prossimo futuro dell'UE. In particolare, ha indicato come tratto distintivo del suo mandato un "Green New Deal Europeo", ossia il ripensamento degli attuali paradigmi economici e dei modelli comportamentali, per un'Europa sostenibile per le future generazioni, che punti a divenire leader mondiale nell'economia circolare e nelle tecnologie pulite.

Il Governo italiano ha condiviso questo approccio avviando a sua volta un "Green New Deal", inteso come patto verde con le imprese e i cittadini, che consideri l'ambiente come motore economico del Paese, orientando il sistema produttivo nazionale in direzione della sostenibilità. Dando seguito agli intenti del "Green New Deal", la nota di aggiornamento del Documento di Economia e Finanza 2019 (naDEF2019) ha previsto incentivi e agevolazioni con l'obiettivo di proteggere l'ambiente e favorire la crescita e l'economia circolare.

Vari sono i documenti di rilievo a livello europeo e nazionale: di seguito se ne citano i principali ai fini del presente studio.

## 2.1 LA STRATEGIA ENERGETICA EUROPEA

Le politiche europee in materia di energia perseguono due principali obiettivi: quello della progressiva decarbonizzazione dell'economia e quello della piena realizzazione di un mercato unico.

Con specifico riguardo alle problematiche di maggiore interesse per il presente Studio, si evidenzia come negli ultimi anni l'Unione Europea abbia deciso di assumere un ruolo di *leadership* mondiale nella riduzione delle emissioni di gas serra. Il primo fondamentale passo in tale direzione è stato la definizione di obiettivi ambiziosi già al 2020.

Nel 2008, l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (cosiddetto "Pacchetto 20-20-20"), con i seguenti obiettivi energetici e climatici al 2020:

- un impegno unilaterale dell'UE a ridurre di almeno il 20% entro il 2020 le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Gli interventi necessari per raggiungere gli obiettivi al 2020 continueranno a dare risultati oltre questa data, contribuendo a ridurre le emissioni del 40% circa entro il 2050;
- un obiettivo vincolante per l'UE di contributo del 20% di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi entro il 2020, compreso un obiettivo del 10% per i biocarburanti;
- una riduzione del 20% nel consumo di energia primaria rispetto ai livelli previsti al 2020, da ottenere tramite misure di efficienza energetica.

Tale obiettivo, solo enunciato nel pacchetto, è stato in seguito declinato, seppur in maniera non vincolante, nella direttiva efficienza energetica approvata in via definitiva nel mese di ottobre 2012.

In una prospettiva di progressiva riduzione delle emissioni climalteranti, il Consiglio europeo del 23-24 ottobre 2014 ha approvato i nuovi obiettivi clima energia al 2030, di seguito richiamati:

- riduzione di almeno il 40% delle emissioni di gas a effetto serra nel territorio UE rispetto al 1990;
- quota dei consumi finali di energia coperti da fonti rinnovabili pari al 27%, vincolante a livello europeo, ma senza target vincolanti a livello di Stati membri;
- riduzione del 27% dei consumi finali di energia per efficienza energetica, non vincolante ma passibile di revisioni per un suo innalzamento al 30%.

Sul fronte Comunitario sono state adottate nuove strategie e sono stati messi a punto strumenti per il prossimo decennio. Il 28 novembre 2018, l'Unione europea ha presentato la propria visione strategica a lungo termine (2050) per un'economia prospera, moderna, competitiva e neutrale sotto il profilo delle emissioni climalteranti. La strategia attribuisce all'Europa un ruolo guida per conseguire, con la garanzia di equità sociale, la neutralità del sistema socio-economico in termini di emissioni climalteranti, puntando sull'investimento in soluzioni tecnologiche, sul coinvolgimento dei cittadini e sulla armonizzazione degli interventi in settori fondamentali, quali la politica industriale, la finanza o la ricerca. Secondo la strategia occorre intervenire congiuntamente in sette ambiti strategici:

- 1) efficienza energetica;
- 2) diffusione delle energie rinnovabili;
- 3) mobilità pulita, sicura e connessa;
- 4) competitività industriale ed economia circolare;
- 5) infrastrutture e interconnessioni;
- 6) bioeconomia e pozzi naturali di assorbimento del carbonio;
- 7) cattura e stoccaggio del carbonio per ridurre le emissioni rimanenti.

Un anno dopo, nel dicembre del 2019, la Commissione europea, appena insediatasi, ha presentato al Parlamento il *Green New Deal*, una nuova strategia di crescita che mira a trasformare l'Europa in una società equa e prospera, con un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, in cui, nel 2050, sia raggiunto l'obiettivo dell'azzeramento delle emissioni climalteranti e la crescita economica risulti saldamente disaccoppiata dall'intensità dall'uso delle risorse. La strategia stabilisce la necessità di ripensare le politiche per l'approvvigionamento di energia rinnovabile in tutti i settori dell'economia: industria, produzione e consumo, grandi infrastrutture, trasporti, prodotti alimentari e agricoltura, edilizia, tassazione e prestazioni sociali e prevede l'aumento dell'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni di gas climalteranti per il 2030, fino al 50-55 % rispetto ai livelli del 1990.

Il 14 gennaio 2020 è stato lanciato il piano di investimenti del *Green Deal europeo*, che farà leva sugli strumenti finanziari dell'Ue per mobilitare risorse pubbliche e fondi privati, che si dovrebbero tradurre in un gettito di almeno 1.000 miliardi di € in investimenti sostenibili nei prossimi dieci anni. Il Piano prevede che la BEI diventi una banca per il clima, che dal 2021 non siano più finanziate fonti fossili, che vengano stabiliti criteri minimi obbligatori per il green public procurement, che vengano sviluppate linee guida per l'applicazione del principio dell' "energy efficiency first" negli investimenti pubblici, che si garantisca flessibilità alla normativa sugli aiuti di stato per investimenti in efficientamento energetico degli edifici, nelle rinnovabili per autoconsumo e nel teleriscaldamento, a condizione che l'infrastruttura non influenzi la competizione di mercato.

La Commissione, il 29 gennaio, ha adottato il Programma di lavoro per il 2020, in cui definisce gli interventi che intende mettere in atto nel corso dell'anno per avviare la transizione verso un'Europa equa, a impatto climatico zero e digitale. Dei 6 pilastri della nuova programmazione europea, il primo è il *Green Deal europeo*: la Commissione proporrà una normativa europea sul clima, volta a sancire l'obiettivo della neutralità in termini di

emissioni climalteranti entro il 2050. La partecipazione di tutta la società civile verrà perseguita attraverso il Patto climatico europeo, che vedrà il coinvolgimento di attori ad ogni livello — regioni, comunità locali, società civile, scuole, industria e privati. L’Ue svolgerà inoltre un ruolo di guida nei negoziati internazionali in vista della COP26 di Glasgow e presenterà iniziative volte ad affrontare la perdita di biodiversità.

La Commissione ritiene che il Green Deal sia la risposta alla popolazione d’Europa che chiede un contributo decisivo alla lotta alla climalterazione e rispetto alla quale, come emerge dagli esiti del Eurobarometro speciale (novembre 2018), il 93% ritiene che il cambiamento climatico sia provocato dalle attività umane e l’85% concorda sul fatto che il contrasto al cambiamento climatico e un uso più efficiente dell’energia possano creare crescita economica e nuovi posti di lavoro in Europa.

Più di recente la Commissione ha lanciato l’iniziativa “Climate Target Plan 2030”. L’iniziativa individua la necessità di UE di aumentare l’ambizione climatica entro il 2030 per il raggiungimento della neutralità climatica al 2050, con la previsione di incrementare l’obiettivo del taglio delle emissioni di gas a effetto serra al 2030 dal -40% attuale a un valore tra il -50% e il -55% rispetto ai livelli del 1990, modificando anche i contenuti della proposta legislativa di una legge europea sul clima, adottata il 4 marzo 2020.

Ulteriore stimolo alla definizione di nuovi target è il piano *REPowerEU*<sup>1</sup> del maggio 2022 con cui la Commissione Europea mira a ridurre rapidamente la dipendenza dai combustibili fossili russi spingendo la transizione verde e unendo le forze per realizzare un sistema energetico più resiliente. *REPowerEU* prende le mosse dalle proposte del pacchetto “Fit for 55”, senza modificarne l’ambizione di fondo sulla riduzione di emissioni di gas serra, ma proponendo una modifica legislativa per innalzare ulteriormente gli obiettivi di efficienza energetica ed energie rinnovabili portandoli rispettivamente al 13% rispetto alle proiezioni dello scenario di riferimento del 2020 e al 45% del mix energetico complessivo.

## 2.2 LA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE (SEN)

L’attuale documento programmatico della Strategia Energetica Nazionale (SEN) è stato approvato in data 10 novembre 2017 con l’adozione di specifico decreto interministeriale del Ministro dello sviluppo economico e del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Far fronte alle conseguenze relative al cambiamento climatico, assicurare la competitività del sistema produttivo e garantire la sicurezza e l’accessibilità energetica a tutti i cittadini sono le problematiche che segneranno l’Italia e l’Europa nel lungo-lunghissimo periodo (fino al 2050), e che richiederanno una trasformazione radicale del sistema energetico e del funzionamento della società.

Coerentemente con queste necessità, la SEN si incentra su tre obiettivi principali:

- **migliorare la competitività del Paese**, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell’energia rispetto all’Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti. Tale obiettivo richiede interventi per ridurre i differenziali di prezzo per tutti i consumatori, il completamento dei processi di liberalizzazione e strumenti per tutelare la competitività dei settori industriali energivori, prevenendo i rischi di delocalizzazione e tutelando l’occupazione.
- **raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali** e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21. Rinnovabili ed efficienza contribuiscono non soltanto alla tutela dell’ambiente ma anche alla sicurezza - riducendo la dipendenza del sistema energetico - e all’economicità, favorendo la riduzione dei costi e della spesa.
- continuare a **migliorare la sicurezza** di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, in maniera tale da:

---

<sup>1</sup> COM/2022/230 final - Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - Piano REPowerEU.

- integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti;
- gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le fonti e le rotte di approvvigionamento;
- aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.

Con riferimento allo sviluppo delle fonti rinnovabili, il documento di SEN rileva come ad oggi l'Italia abbia già raggiunto gli obiettivi rinnovabili 2020, con una penetrazione di 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto ad un target al 2020 del 17%. Conseguentemente la SEN ritiene ambizioso, ma perseguibile, un obiettivo del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030; obiettivo che è così declinato, ottimizzando gli interventi e gli investimenti per poter agire in modo sinergico e coordinato su tutti i settori considerati:

- rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015,
- rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015,
- rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

In relazione al ruolo delle rinnovabili, il documento fissa al 2025 il “phase out” del carbone, ossia la dismissione graduale, e traccia sommariamente la strada verso una decarbonizzazione totale del paese: l'Italia dovrà tagliare le sue emissioni del 39% al 2030, e del 63% al 2050, rispetto ai livelli del 1990. Le rinnovabili avranno il loro spazio, soprattutto eolico e fotovoltaico. Aumenterà anche l'efficienza energetica puntando ad una riduzione dei consumi finali di energia nel periodo 2021/2030 pari all'1,5% annuo dell'energia media consumata nel triennio 2016-2018. L'efficienza, assieme alle FER, sarà un elemento fondamentale per ridurre la dipendenza dall'estero. L'obiettivo, riportato nella strategia energetica nazionale, è quello di riuscire a portare la quota di fabbisogno energetico coperta dalle importazioni dal 75% attuale al 64%.

La SEN 2030 prevede un investimento complessivo di 175 miliardi di euro: di questi, 30 miliardi saranno destinati a reti ed infrastrutture, 35 andranno alle fonti rinnovabili e il resto servirà a sostenere l'efficienza energetica, in particolar modo nel settore residenziale e in quello dei trasporti.

### 2.3 PIANO NAZIONALE INTEGRATO ENERGIA E CLIMA (PNIEC)

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo definitivo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il *Green New Deal* previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Per quanto concerne l'energia rinnovabile, l'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. In particolare, l'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili. L'evoluzione della quota fonti rinnovabili rispetta la traiettoria indicativa di minimo delineata nell'articolo 4, lettera a, punto 2 del Regolamento Governance.

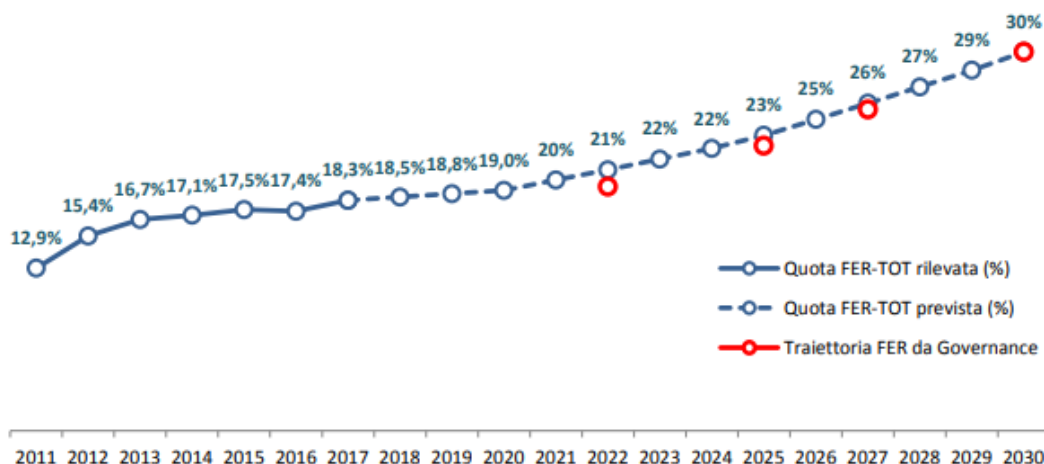


Figura 2.1 Traiettorie della quota FER complessiva (Fonte: GSE e RSE)

Tabella 2.1 Obiettivo FER complessivo al 2030 (ktep) (Fonte: PNIEC)

	2016	2017	2025	2030
<b>Numeratore</b>	<b>21.081</b>	<b>22.000</b>	<b>27.168</b>	<b>33.428</b>
Produzione lorda di energia elettrica da FER	9.504	9.729	12.281	16.060
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	10.538	11.211	12.907	15.031
Consumi finali di FER nei trasporti	1.039	1.060	1.980	2.337
<b>Denominatore - Consumi finali lordi complessivi</b>	<b>121.153</b>	<b>120.435</b>	<b>116.064</b>	<b>111.359</b>
<b>Quota FER complessiva (%)</b>	<b>17,4%</b>	<b>18,3%</b>	<b>23,4%</b>	<b>30,0%</b>

Nota: La ripartizione del numeratore tra i settori, riportata in tabella, è indicativa.

Si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 (30%) sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,0% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 33,9% di quota rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 22,0% per quanto riguarda l’incorporazione di rinnovabili nei trasporti (calcolato con i criteri di contabilizzazione dell’obbligo previsti dalla RED II).

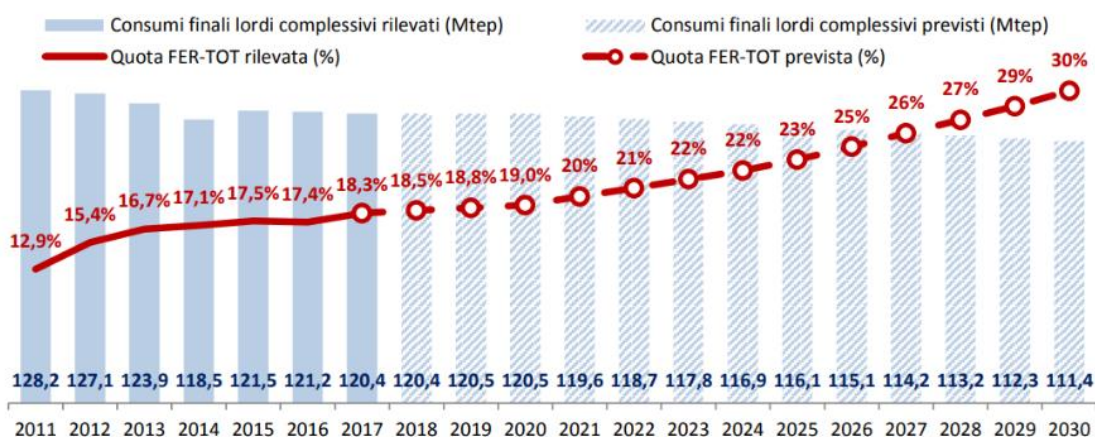


Figura 2.2 Traiettorie della quota FER complessiva (Fonte: GSE e RSE)

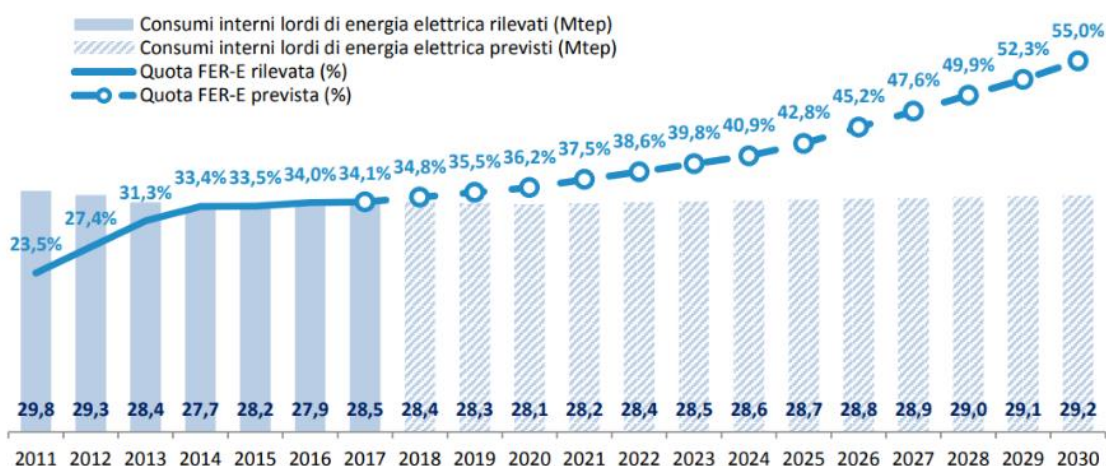


Figura 2.3 Traiettorie della quota FER elettrica (Fonte: GSE e RSE)

Secondo gli obiettivi del Piano, il parco di generazione elettrica subisce una importante trasformazione grazie all’obiettivo di *phase out* della generazione da carbone già al 2025 e alla promozione dell’ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili.

Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Infatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030.

Per il raggiungimento degli obiettivi rinnovabili al 2030 sarà necessario non solo stimolare nuova produzione, ma anche preservare quella esistente e anzi, laddove possibile, incrementarla promuovendo il revamping e repowering di impianti. In particolare, l’opportunità di favorire investimenti di revamping e repowering dell’eolico esistente con macchine più evolute ed efficienti, sfruttando la buona ventosità di siti già conosciuti e utilizzati, consentirà anche di limitare l’impatto sul consumo del suolo.

Si seguirà un simile approccio, ispirato alla riduzione del consumo di territorio, per indirizzare la diffusione della significativa capacità incrementale di fotovoltaico prevista per il 2030, promuovendone l’installazione innanzitutto su edificato, tettoie, parcheggi, aree di servizio, ecc. Rimane tuttavia importante per il raggiungimento degli obiettivi al 2030 la diffusione anche di grandi impianti fotovoltaici a terra, privilegiando però zone improduttive, non destinate ad altri usi. In tale prospettiva vanno favorite le realizzazioni in aree già artificiali (con riferimento alla classificazione SNPA), siti contaminati, discariche e aree lungo il sistema infrastrutturale.

Per quanto riguarda le altre fonti è considerata una crescita contenuta della potenza aggiuntiva geotermica e idroelettrica e una leggera flessione delle bioenergie, al netto dei bioliquidi per i quali è invece attesa una graduale fuoriuscita fino a fine incentivo. Nel caso del grande idroelettrico, è indubbio che si tratta di una risorsa in larga parte già sfruttata ma di grande livello strategico nella politica al 2030 e nel lungo periodo al 2050, di cui occorrerà preservare e incrementare la produzione.



Tabella 2.2 Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC)

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
<b>Solare</b>	<b>19.269</b>	<b>19.682</b>	<b>28.550</b>	<b>52.000</b>
di cui CSP	0	0	250	880
<b>Totale</b>	<b>52.258</b>	<b>53.259</b>	<b>68.130</b>	<b>95.210</b>

Tabella 2.3 Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) (Fonte: PNIEC)

	2016	2017	2025	2030
<b>Produzione rinnovabile</b>	<b>110,5</b>	<b>113,1</b>	<b>142,9</b>	<b>186,8</b>
Idrica (effettiva)	42,4	36,2		
Idrica (normalizzata)	46,2	46,0	49,0	49,3
Eolica (effettiva)	17,7	17,7		
Eolica (normalizzata)	16,5	17,2	31,0	41,5
Geotermica	6,3	6,2	6,9	7,1
Bioenergie*	19,4	19,3	16,0	15,7
<b>Solare</b>	<b>22,1</b>	<b>24,4</b>	<b>40,1</b>	<b>73,1</b>
<b>Denominatore</b> - Consumi Interni Lordi di energia elettrica	<b>325,0</b>	<b>331,8</b>	<b>334</b>	<b>339,5</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>34,0%</b>	<b>34,1%</b>	<b>42,6%</b>	<b>55,0%</b>

\* Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.

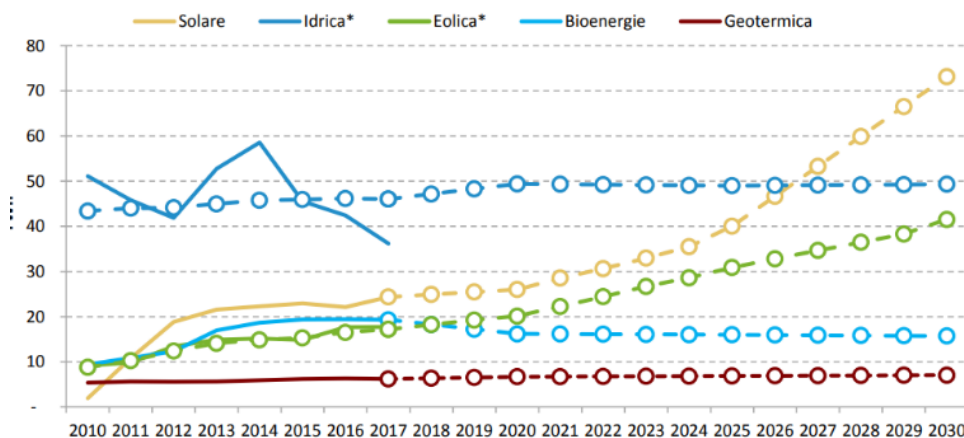


Figura 2.4 Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 (Fonte: GSE e RSE)

## 2.4 PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), il pacchetto da 750 miliardi di euro, costituito per circa la metà da sovvenzioni, concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica. La principale componente del programma NGEU è il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (*Recovery and Resilience Facility*, RRF), che ha una durata di sei anni, dal 2021 al 2026.

Il NGEU intende promuovere una robusta ripresa dell'economia europea all'insegna della transizione ecologica, della digitalizzazione, della competitività, della formazione e dell'inclusione sociale, territoriale e di genere. Il

Regolamento RRF enuncia le sei grandi aree di intervento (pilastri) sui quali i PNRR si dovranno focalizzare<sup>2</sup>:

- transizione verde,
- trasformazione digitale,
- crescita intelligente, sostenibile e inclusiva,
- coesione sociale e territoriale,
- salute e resilienza economica, sociale e istituzionale,
- politiche per le nuove generazioni, l'infanzia e i giovani.

Il pilastro della transizione verde discende direttamente dallo *European Green Deal* e dal doppio obiettivo dell'Ue di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 e ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 55% rispetto allo scenario del 1990 entro il 2030. Il regolamento del NGEU prevede che un minimo del 37% della spesa per investimenti e riforme programmata nei PNRR debba sostenere gli obiettivi climatici. Inoltre, tutti gli investimenti e le riforme previste da tali piani devono rispettare il principio del "non arrecare danni significativi" all'ambiente.

Gli Stati membri devono illustrare come i loro Piani contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi climatici, ambientali ed energetici adottati dall'Unione. Devono anche specificare l'impatto delle riforme e degli investimenti sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, la quota di energia ottenuta da fonti rinnovabili, l'efficienza energetica, l'integrazione del sistema energetico, le nuove tecnologie energetiche pulite e l'interconnessione elettrica. Il Piano deve contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati a livello UE anche attraverso l'uso delle tecnologie digitali più avanzate, la protezione delle risorse idriche e marine, la transizione verso un'economia circolare, la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti, la prevenzione dell'inquinamento e la protezione e il ripristino di ecosistemi sani. Questi ultimi comprendono le foreste, le zone umide, le torbiere e le aree costiere, e la piantumazione di alberi e il rinverdimento delle aree urbane.

Lo sforzo di rilancio dell'Italia delineato dal presente Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale.

La transizione ecologica, come indicato dall'Agenda 2030 dell'ONU e dai nuovi obiettivi europei per il 2030, è alla base del nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo. Intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio e minimizzare l'impatto delle attività produttive sull'ambiente è necessario per migliorare la qualità della vita e la sicurezza ambientale, oltre che per lasciare un Paese più verde e una economia più sostenibile alle generazioni future. Anche la transizione ecologica può costituire un importante fattore per accrescere la competitività del nostro sistema produttivo, incentivare l'avvio di attività imprenditoriali nuove e ad alto valore aggiunto e favorire la creazione di occupazione stabile.

L'Italia è particolarmente esposta ai cambiamenti climatici e deve accelerare il percorso verso la neutralità climatica nel 2050 e verso una maggiore sostenibilità ambientale. Ci sono già stati alcuni progressi significativi: tra il 2005 e il 2019, le emissioni di gas serra dell'Italia sono diminuite del 19%. Ad oggi, le emissioni pro capite di gas climalteranti, espresse in tonnellate equivalenti, sono inferiori alla media UE.

Tuttavia, il nostro Paese presenta ancora notevoli ritardi e vulnerabilità. Per quanto riguarda i trasporti, l'Italia ha il numero di autovetture ogni mille abitanti più alto tra i principali Paesi europei e una delle flotte di autoveicoli più vecchie dell'Europa occidentale. Nel 2018 i veicoli altamente inquinanti erano pari al 45% della flotta totale e al 59% del trasporto pubblico.

La quota su rotaia del trasporto totale delle merci è inferiore alla media UE. Nel 2019, in Italia era l'11,9%, contro il 17,6%. L'estensione della rete ferroviaria in rapporto alla popolazione è la più bassa tra i principali Paesi europei. Pertanto, l'aumento dell'uso della ferrovia - a fini privati e commerciali - e una maggiore integrazione dei diversi modi di trasporto possono contribuire alla decarbonizzazione e all'aumento della competitività del Mezzogiorno.

La Commissione europea ha aperto tre procedure di infrazione per l'inquinamento atmosferico contro l'Italia per

---

<sup>2</sup> Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021 che istituisce il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, 18/02/2021.

particolato e ossidi di azoto. Nel 2017, 31 aree in 11 regioni italiane hanno superato i valori limite giornalieri di particolato PM10. L'inquinamento nelle aree urbane rimane elevato e il 3,3% della popolazione italiana vive in aree in cui i limiti europei di inquinamento sono superati. In un'analisi europea sulla maggiore mortalità causata dall'esposizione a polveri sottili e biossido di azoto, tra le prime 30 posizioni ci sono 19 città del Nord Italia, con Brescia e Bergamo ai vertici della classifica<sup>3</sup>. L'inquinamento del suolo e delle acque è molto elevato, soprattutto nella Pianura Padana. La Pianura Padana è anche una delle zone più critiche per la presenza di ossidi di azoto e ammoniaca in atmosfera a causa delle intense emissioni di diverse attività antropiche, comprese quelle agricole<sup>4</sup>.

Per quanto riguarda l'economia circolare, l'Italia si posiziona al di sopra della media UE per gli investimenti nel settore e per la produttività delle risorse. Il tasso di utilizzo di materiale circolare in Italia si è attestato al 17,7% nel 2017 e il tasso di riciclaggio dei rifiuti urbani al 49,8%, entrambi al di sopra della media dell'UE. Tuttavia, significative disparità regionali e la mancanza di una strategia nazionale per l'economia circolare suggeriscono l'esistenza di ampi margini di miglioramento.

Gli investimenti nelle infrastrutture idriche sono stati insufficienti per anni e causano oggi rischi elevati e persistenti di scarsità e siccità. La frammentazione dei diversi attori e livelli istituzionali rappresenta un ostacolo agli investimenti. 895 agglomerati hanno violato le direttive UE, con multe ad oggi pagate da 68 di loro. L'Italia è inoltre particolarmente vulnerabile agli eventi idrogeologici e all'attività sismica. Oltre il 90% dei comuni italiani è ad alto rischio di frane e inondazioni, pari a circa 50.000 km<sup>2</sup> del territorio italiano. Il nostro Paese ha un patrimonio unico da proteggere: un ecosistema naturale e culturale di valore inestimabile, che rappresenta un elemento distintivo dello sviluppo economico presente e futuro. L'Italia ha avviato la transizione e ha lanciato numerose misure che hanno stimolato investimenti importanti. Le politiche a favore dello sviluppo delle fonti rinnovabili e per l'efficienza energetica hanno consentito all'Italia di essere uno dei pochi paesi in Europa (insieme a Finlandia, Grecia, Croazia e Lettonia) ad aver superato entrambi i target 2020 in materia. La penetrazione delle energie rinnovabili si è attestata nel 2019 al 18,2%, contro un target europeo del 17%. Inoltre, il consumo di energia primaria al 2018 è stato di 148 Mtoe contro un target europeo di 158 Mtoe. Il Piano Nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e la Strategia di Lungo Termine per la Riduzione delle Emissioni dei Gas a Effetto Serra, entrambi in fase di aggiornamento per riflettere il nuovo livello di ambizione definito in ambito europeo, forniranno l'inquadramento strategico per l'evoluzione del sistema.

Il PNRR è un'occasione per accelerare la transizione ecologica e superare barriere che si sono dimostrate critiche in passato. Il Piano introduce sistemi avanzati e integrati di monitoraggio e analisi per migliorare la capacità di prevenzione di fenomeni e impatti. Incrementa gli investimenti volti a rendere più robuste le infrastrutture critiche, le reti energetiche e tutte le altre infrastrutture esposte a rischi climatici e idrogeologici. Il Piano rende inoltre il sistema italiano più sostenibile nel lungo termine, tramite la progressiva decarbonizzazione di tutti i settori. Quest'obiettivo implica: accelerare l'efficientamento energetico; incrementare la quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, sia con soluzioni decentralizzate che centralizzate (incluse quelle innovative ed offshore); sviluppare una mobilità più sostenibile; avviare la graduale decarbonizzazione dell'industria, includendo l'avvio dell'adozione di soluzioni basate sull'idrogeno, in linea con la Strategia europea. Infine, si punta a una piena sostenibilità ambientale, che riguarda anche il miglioramento della gestione dei rifiuti e dell'economia circolare, l'adozione di soluzioni di *smart agriculture* e bio-economia, la difesa della biodiversità e il rafforzamento della gestione delle risorse naturali, a partire da quelle idriche.

Il Governo intende sviluppare una leadership tecnologica e industriale nelle principali filiere della transizione (sistemi fotovoltaici, turbine, idrolizzatori, batterie) che siano competitive a livello internazionale e consentano di ridurre la dipendenza da importazioni di tecnologie e creare occupazione e crescita. Il Piano rafforza la ricerca e lo sviluppo nelle aree più innovative, a partire dall'idrogeno.

Nel pianificare e realizzare la transizione, il governo intende assicurarsi che questa avvenga in modo equo e inclusivo, contribuisca a ridurre il divario Nord-Sud, e sia supportata da adeguate politiche di formazione. Vuole valorizzare la filiera italiana nei settori dell'agricoltura e dell'alimentare e migliorare le conoscenze dei cittadini riguardo alle sfide e alle opportunità offerte dalla transizione. In particolare, il Piano vuole favorire la formazione,

<sup>3</sup> The Lancet, "Premature mortality due to air pollution in European cities: a health impact assessment".

<sup>4</sup> European Environment Agency, Air quality in Europe, 2019 Report.

la divulgazione, e più in generale lo sviluppo di una cultura dell'ambiente che permei tutti i comportamenti della popolazione.

## 2.5 PIANO PER LA TRANSIZIONE ECOLOGICA (PTE)

Nell'ottica di aggiornare gli obiettivi del PNIEC, anche in relazione all'approvazione definitiva del Pacchetto legislativo europeo *Fit for 55*, il Comitato interministeriale per la transizione ecologica (CITE)<sup>5</sup> ha adottato con Delibera 1 dell'8 marzo 2022, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 138 del 15 giugno 2022, il Piano per la Transizione Ecologica (PTE). Si tratta di un piano "aperto" che accompagnerà il processo di transizione ecologica in Italia, fornendo un quadro delle politiche ambientali ed energetiche integrato con gli obiettivi già delineati nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR). Il PTE sarà periodicamente aggiornato, in modo da essere sempre al passo con lo sviluppo delle conoscenze e lo stato di attuazione delle misure previste. Il CITE ha il compito di monitorare l'attuazione del PTE, di aggiornarlo in funzione degli obiettivi conseguiti e delle priorità indicate anche in sede europea e di adottare le iniziative idonee a superare eventuali ostacoli e ritardi. Entro il 15 maggio di ogni anno è prevista una relazione sullo stato di attuazione, con aggiornamento dei cronoprogrammi, delle roadmap e dei principali indicatori di riferimento.

Il Piano per la Transizione Ecologica conferma l'obiettivo generale del raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 e l'obiettivo intermedio della riduzione del 55% delle emissioni di gas serra entro il 2030; è articolato in cinque macro-obiettivi (neutralità climatica, azzeramento dell'inquinamento, adattamento ai cambiamenti climatici, ripristino della biodiversità, transizione verso l'economia circolare e bioeconomia), all'interno dei quali sono individuati i seguenti ambiti di intervento: 1) decarbonizzazione; 2) mobilità sostenibile; 3) miglioramento della qualità dell'aria; 4) contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico; 5) miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture; 6) ripristino e il rafforzamento della biodiversità; 7) tutela del mare; 8) promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

Il PTE prevede un obiettivo nazionale di riduzione delle emissioni climalteranti al 2030 più ambizioso rispetto a quello indicato dal PNIEC; è infatti prevista una riduzione delle emissioni di anidride carbonica da 520 milioni di tonnellate (dato riferito al 1990) a circa 256 milioni di tonnellate (nel PNIEC la riduzione si ferma a 328 milioni di tonnellate; il PTE prevede dunque una riduzione ulteriore rispetto al PNIEC di circa 72 tonnellate con una riduzione che passa da - 58,54 % a - 103,13 %). Il PTE indica anche la necessità di operare ulteriori riduzioni di energia primaria rispetto a quanto già disposto nel PNIEC (dal 43 % al 45% rispetto allo scenario energetico base europeo Primes 2007), da ottenere nei comparti a maggior potenziale di risparmio energetico quali il residenziale e i trasporti, sfruttando anche le misure avviate con il PNRR.

Il Piano prevede anche che la generazione di energia elettrica derivi per il 72% da fonti rinnovabili entro il 2030, fino ad arrivare a livelli prossimi al 95-100% entro il 2050 (la dismissione dell'uso del carbone per la generazione elettrica è prevista entro il 2025). Il vettore energetico su cui si punta maggiormente è il solare fotovoltaico che, secondo le stime, potrebbe arrivare tra i 200 e i 300 GW installati. Si tratta di un incremento notevole (a fine 2020 risultavano operativi 21,4 GW). Il ricorso all'energia solare non preclude comunque lo sfruttamento di fonti rinnovabili finora poco sfruttate (come l'eolico offshore) o di altre fonti derivanti da possibili sviluppi tecnologici o dalle importazioni. Per raggiungere gli obiettivi intermedi al 2030, ovvero una quota di energie rinnovabili pari al 72% della generazione elettrica, si stima che il fabbisogno di nuova capacità da installare arriverebbe a circa 70-75 GW di energie rinnovabili (a fine 2019 la potenza efficiente lorda da fonte rinnovabile installata nel Paese risultava complessivamente pari a 55,5 GW).

Il PTE mira anche a ridurre nel breve termine e in modo significativo l'incidenza della povertà energetica (fenomeno in forte crescita a seguito dell'aumento dei costi energetici), adottando misure più strutturali rispetto a quelle emergenziali finora adottate ("bonus sociale", sconto sulla bolletta elettrica e del gas).

---

<sup>5</sup> Il CITE è istituito presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri con il compito di assicurare il coordinamento delle politiche nazionali per la transizione ecologica e la relativa programmazione (art. 57 bis del decreto legislativo n. 152/2006, introdotto con il Decreto legge 1 marzo 2021, n. 22 convertito dalla legge 22 aprile 2021, n. 55).

L'elettrificazione del sistema dell'energia primaria, nella prospettiva di decarbonizzazione totale al 2050, dovrà superare il 50%. Sarà dunque necessario accelerare lo sviluppo del vettore elettrico rispetto alla quota del 22% raggiunta nel 2018 (era al 17% nel 1990) in virtù soprattutto di una decisa crescita nel settore dei trasporti (il PNRR prevede 31.500 punti di ricarica ultra veloce per i veicoli elettrici) e degli edifici, con una maggior diffusione delle pompe di calore.

Il Documento, in linea con gli investimenti delineati dal PNRR, si prefigge una sostanziale decarbonizzazione del comparto industriale, in particolare nei settori *hard to abate* (siderurgia vetro, ceramica, cemento, chimica), il cui principio guida è quello dell'*energy efficiency first*. Sarà poi necessario il passaggio da combustibili fossili ai combustibili rinnovabili come idrogeno, bioenergie e fuel sintetici, l'elettrificazione spinta dei consumi e il ricorso a cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub> residua.

Sul lungo termine, la sfida resta quella dell'energia nucleare da fusione, su cui si continuerà ad investire nella ricerca.

Anche gli obiettivi energetici proposti dal PTE saranno inevitabilmente soggetti a revisione, visti i rinnovati impegni assunti nell'ambito del pacchetto *Fit for 55* nonché in conseguenza del mutato scenario energetico internazionale.

L'approvazione da parte del Ministero della Transizione Ecologica dei target regionali da raggiungere ai fini del concreto raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili previsti a livello nazionale dal PNIEC e aggiornati in seguito agli impegni assunti in sede europea (*Fit for 55*), è prevista entro la fine del 2022. Oltre alla ripartizione della potenza installata, sono attesi provvedimenti (decreti attuativi) relativi alla regolamentazione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili, alla dimensione dell'efficienza energetica e alla definizione dei criteri per l'identificazione delle aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici.

## 2.6 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONE SARDEGNA (PEARS)

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER).

La Giunta Regionale con la deliberazione n. 43/31 del 6.12.2010 ha conferito mandato all'Assessore dell'Industria di avviare le attività dirette alla predisposizione di una nuova proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) più aderente alle recenti evoluzioni normative.

Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

In particolare, la Giunta Regionale con DGR n. 12/21 del 20.03.2012 ha approvato il "Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna" previsto dall'art. 6, comma 7 della LR 3/2009. Esso rappresenta il primo nucleo del nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale al fine di rispondere agli obblighi codificati con il DM Mise 15.03.2012 relativi al meccanismo del Burden Sharing.

Con D.G.R. n.45-40 del 2 agosto 2016 (BUR n.46 del 6 ottobre 2016), è stato approvato il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015-2030 "*Verso un'economia condivisa dell'Energia*" e, ai sensi del Decreto legislativo n.152/2006 e s.m.i., il relativo Rapporto Ambientale, la sintesi non tecnica e, ai sensi del D.P.R. 357/97 e s.m.i., lo Studio di Valutazione di Incidenza Ambientale e tutti i documenti allegati.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990. Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali (OG):

- OG1. Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)

- OG2. Sicurezza energetica
- OG3. Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4. Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

L'obiettivo strategico di del PEARS di raggiungere entro il 2030 il 50% di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, ha posto un vincolo molto stringente nella definizione delle possibili evoluzioni del sistema energetico regionale. Infatti, dall'analisi delle emissioni appare chiaro come i tre macrosettori di riferimento (elettrico, termico e trasporti) incidano in maniera fortemente disomogenea sui valori annui di emissioni associate ai consumi energetici finali degli utenti residenti in Sardegna. Nel 2013 le emissioni di CO<sub>2</sub> associate alle sole attività sviluppate in Sardegna sono state pari a 13,31 Mton, di queste, circa il 43% è imputabile ai soli impianti di produzione di energia elettrica e il 16% agli impianti di raffinazione.

Il settore dei trasporti ha contribuito per il 25%, mentre il restante 15% è legato al comparto dell'energia termica/calore (industriale, terziario e domestico) e alle attività agricole.

Le ipotesi di consumo e di generazione definite per gli scenari base, sviluppo e intenso sviluppo per il settore elettrico sono riassunte nella Tabella 1 dove è possibile confrontare i tre scenari proposti nel PEARS.

Le condizioni estremali, definite dalle ipotesi di consumo, efficientamento e autoconsumo riportate per i tre scenari di sviluppo, hanno permesso di identificare il range di variazione entro il quale si ritiene probabile la collocazione futura del profilo di consumo residuo sul sistema elettrico sardo. L'analisi congiunta delle configurazioni e delle evoluzioni del consumo elettrico residuo regionale è stata ottenuta considerando le azioni di autoconsumo istantaneo, introdotte come vincolo per l'installazione di nuovi impianti FER non programmabili.

Nello scenario base la quota aggiuntiva di produzione da FER non è stata sottoposta a tale vincolo, la richiesta residua di energia elettrica sul sistema elettrico regionale risulta al 2030 superiore di circa il 6% a quella ottenuta per lo scenario intenso sviluppo, nel quale è stata anche considerata la ripresa parziale dell'industria dell'alluminio. Tale risultato conferma la rilevanza strategica delle azioni di incremento dell'autoconsumo istantaneo e di supporto alla diffusione dell'accumulo sul futuro del consumo elettrico residuo della Regione Sardegna. Infatti, come i risultati dimostrano, anche nelle condizioni di carico più gravose dovute alla ripresa delle attività industriali più energivore, i vincoli di sviluppo posti per l'integrazione di nuovi impianti FER, a garanzia di un maggiore utilizzo locale delle risorse produttive endogene, risultano essere fondamentali per ridurre il carico di base e rilassare i vincoli sulla generazione da impianti di produzione basati su combustibili fossili.

Tabella 2.4 Ipotesi di consumo e di generazione scenari di riferimento del PEARS

SCENARIO	CONSUMO DI EE [TWh/anno]	Var. 2014-2030	QUOTA DI AUTOCONSUMO SU PRODUZIONE DA FER	CONSUMO DI EE RESIDUO [TWh/anno]	PRODUZIONE EE DA FER (escluse biomasse e al netto dei pompaggi) [TWh/anno]	POTENZA CENTRALI TERMOELETTRICHE PER SODDISFARE LA RICHIESTA REGIONALE DI POTENZA[MW]
BASE	7,2	-14%	1) 50% su produzione FV 2013 -DOMESTICO; 2) 50% su produzione FV 2013 – TERZIARIO; 3) 30% su produzione FV 2013 – INDUSTRIA; 4) 30% su produzione EOLICO 2013 – INDUSTRIA; 5) utilizzo della produzione IDROELETTRICA 2013 a acqua fluente e a bacino per la copertura in autoconsumo del sistema idrico integrato.	6,1	4,93	960
SVILUPPO	7,2	-14%	1) Stesse ipotesi su FER 2013 dello SCENARIO BASE 2) 50% su nuova produzione	4,6	5,93	660-960
INTENSO SVILUPPO	8,35	-0,3%	1) Stesse ipotesi su FER 2013 dello SCENARIO BASE 2) 50% su nuova produzione	5,75	5,93	660-960

Con deliberazione n. 59/90 del 27/11/2020 la Regione Sardegna si è dotata di norme che regolano le aree non idonee all'installazione di impianti da FER per le fonti solare, eolica, da bioenergie, geotermia e idraulica.

La D.G.R. N. 59/90 del 27/11/2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili" è corredata dai seguenti allegati:

- Allegato a) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Analisi degli impatti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale;
- Allegato b) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetici rinnovabili;
- Allegato c) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Tabella con l'elenco delle Aree e dei siti non idonee FER;
- Allegato d) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Localizzazione aree non idonee FER (n.59 Tavole);
- Allegato e) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna;
- Allegato f) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Criteri di accumolo per la definizione del valore di potenza di un impianto da fonti energetiche rinnovabili ai fini procedurali in materia di VIA.

Di seguito un estratto con l'elenco delle aree ritenute non idonee ai sensi della D.G.R. N. 59/90 del 27/11/2020.

*Tabella 2.5 - Elenco delle aree e siti considerati nella definizione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili, ai sensi del DM 10.9.2010*

Tema di riferimento	n.	Tipologie specifiche di area (da ALL. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)	cod.	Elementi considerati
AMBIENTE E AGRICOLTURA	1	Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale  Nota: nell'individuazione di tali aree si considerano anche quelle non inserite nell'EUAP	1.1	Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett a) RISERVA INTEGRALE (vale anche laddove il parco non ha zonizzazione)
			1.2	Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett b) - RISERVA GENERALE ORIENTATA
			1.3	Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett c)
			1.4	Area Parco l.q.n. 394/91 art. 12 comma 2 lett d)
			1.5	RISERVA NATURALE - l.q.n. 394/91 artt. 2 comma 3 e 17
			1.6	Parchi naturali regionali
			1.7	Riserve naturali regionali
			1.8	Monumenti naturali regionali
			1.9	Aree di rilevante interesse naturalistico e ambientale regionali
	2	Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar	2.1	ZONE RAMSAR
	3	Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale)	3.1	Siti di importanza comunitaria SIC / ZSC
			3.2	Zone di Protezione Speciale ZPS
	4	Important Bird Areas (I.B.A.)	4.1	Important Bird Areas (I.B.A.)
5	Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	5.1	Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	
6	Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione	6.1	- Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura - Oasi permanenti di protezione faunistica proposte e istituite; - Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali - Aree di presenza e attenzione chiroterofauna	

(continua)

	7	Aree agricole interessate da produzioni agricole-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo	7.1	Terreni agricoli interessati da coltivazioni arboree certificate DOP, DOC, DOCG e IGT, o che lo sono stati nell'anno precedente l'istanza di autorizzazione
			7.2	Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica
			8.1	Agglomerato di Cagliari
ASSETTO IDROGEOLOGICO	9	Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i.	9.1	Pericolo Idraulico
			9.2	Aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) Aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)
			9.3	Pericolo Geomorfologico
			9.4	Aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4) Aree di pericolosità elevata da frana (Hg3)
BENI CULTURALI Parte II del D.Lgs. 42/2004	10	Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004)	10.1	Aree e beni di notevole interesse culturale
PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 136 e 157	11	Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);	11.1	Immobili di notevole interesse pubblico
			11.2	Aree di notevole interesse pubblico
PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 142 - Aree tutelate per legge	12	Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.	12.1	Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare
			12.2	Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi
			12.3	Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna
			12.4	Montagne per la parte eccedente 1.200 metri sul livello del mare
			12.5	Parchi e riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi
			12.6	Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento
			12.7	Zone gravate da usi civici
			12.8	Zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448
			12.9	Vulcani
			12.10	Zone di interesse archeologico (aree)
PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d	13	PPR - BENI PAESAGGISTICI	13.1	Fascia costiera
			13.2	Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole
			13.3	Campi dunari e sistemi di spiaggia
			13.4	Aree rocciose e di cresta ed aree a quota superiore ai 900 m sul livello del mare
			13.5	Grotte e caverne
			13.6	Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89
			13.7	Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (comprese zone umide costiere*)
			13.8	Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee
			13.9	Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva 43/92
			13.10	Alberi monumentali
			13.11	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale (compresa la fascia di tutela)
			13.12	Aree caratterizzate da insediamenti storici. Centri di antica e prima formazione
			13.13	Aree caratterizzate da insediamenti storici. Insediamento sparso (stazzi, medaus, furriadroxius, bodeus, bacili, cuiles)
			13.14	Zone di interesse archeologico (Vincoli)
ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e	14	PPR - BENI IDENTITARI	14.1	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale (compresa la fascia di tutela)
			14.2	Reti ed elementi connettivi (rete infrastrutturale storica e trame e manufatti del paesaggio agropastorale storico-culturale)
			14.3	Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree della bonifica, delle saline e terrazzamenti storici)
			14.4	Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree dell'organizzazione mineraria, Parco geominerario Ambientale e Storico della Sardegna)
SITI UNESCO	15	Siti UNESCO	15.1	Sito UNESCO - Complesso nuragico di Barumini

La filosofia che informa i documenti elaborati è quella per cui le aree non idonee non devono riprodurre l'assetto vincolistico, che pure esiste e opera nel momento autorizzativo e valutativo dei singoli progetti, ma fornire un'indicazione ai promotori d'iniziativa d'installazione d'impianti alimentati da FER riguardo la non idoneità di alcune aree che, peraltro, non comporta automaticamente un diniego autorizzativo ma una maggiore



problematicità. La nuova proposta per le aree non idonee è informata al principio per il quale le aree non idonee non costituiscono uno strumento istruttorio ma un elaborato che consenta agli investitori privati di compiere delle scelte in relazione al grado di rischio di insuccesso autorizzativo che intendono affrontare.

Si precisa che la delega contenuta nell'art. 5 della Legge 22 aprile 2021, n. 53 (legge di delegazione europea) sull'attuazione della Direttiva n. 2018/2001/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili prevede esplicitamente l'emanazione di una specifica disciplina per "l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili nel rispetto delle esigenze di tutela del patrimonio culturale e del paesaggio, delle aree agricole e forestali, della qualità dell'aria e dei corpi idrici, nonché delle specifiche competenze dei Ministeri per i beni e le attività culturali e per il turismo, delle politiche agricole alimentari e forestali e dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, privilegiando l'utilizzo di superfici di strutture edificate, quali capannoni industriali e parcheggi, e aree non utilizzabili per altri scopi".

Disciplina ad oggi non ancora emanata, pur dovendo veder la luce con uno o più decreti del Ministro della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) entro il 15 giugno 2022 (art. 20 del Decreto legislativo n. 199/2021). Da allora, entro i successivi sei mesi, ciascuna Regione e Provincia autonoma dovrà licenziare un conseguente provvedimento di individuazione delle aree idonee e delle aree non idonee di dimensione complessiva tale da consentire il raggiungimento degli obiettivi comunitari e nazionali sopra richiamati.

## 2.7 PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

### MONITORAGGIO DEGLI OBIETTIVI NAZIONALI SULLE FER

I due obiettivi vincolanti fissati per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE consistono nel raggiungere entro il 2020:

1. una quota dei consumi finali lordi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili almeno pari al 17% (obiettivo complessivo, o overall target);
2. una quota dei consumi finali lordi di energia nel settore dei trasporti coperta da fonti rinnovabili almeno pari al 10% (obiettivo settoriale trasporti).

Nel Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN) trasmesso dall'Italia alla Commissione europea nel 2010 vengono individuate traiettorie indicative per il raggiungimento dei due obiettivi negli anni tra il 2010 e il 2020, estese anche ai settori Elettrico e Termico. Il monitoraggio dei risultati conseguiti dall'Italia nel periodo 2012-2020<sup>6</sup> è illustrato nelle tabelle che seguono.

Per quanto riguarda in particolare l'overall target, la Tabella 2.4 mostra i dati relativi alle singole componenti che costituiscono il numeratore (Consumi finali lordi di energia da FER) e il denominatore (Consumi finali lordi di energia) del rapporto percentuale oggetto di monitoraggio. Nel 2020 la quota dei consumi finali lordi complessivi coperta da FER risulta pari al 20,4%: si tratta di un valore superiore (per il settimo anno consecutivo) all'overall target assegnato all'Italia dalla direttiva 2009/28/CE (17%). Il dato risulta, peraltro, significativamente superiore anche a quello rilevato nel 2019 (18,2%); su questa dinamica appaiono evidenti gli effetti dell'emergenza sanitaria da Covid-19: a fronte della sostanziale stabilità dei consumi di energia da FER, infatti, sono notevolmente diminuiti i consumi energetici complessivi del Paese e in particolare quelli del settore dei trasporti, che hanno registrato una flessione del 23,5% e riduzioni ancora più rilevanti per specifici comparti caratterizzati da bassa incidenza delle FER (in particolare il trasporto aereo e il relativo consumo di carboturbo).

<sup>6</sup> Cfr. il Rapporto di monitoraggio Fonti Rinnovabili in Italia e nelle regioni (luglio 2022) del GSE.

Tabella 2.6 Italia - Monitoraggio obiettivo complessivo nazionale sui consumi di energia da FER (overall target). Valori calcolati applicando la metodologia di cui all'Allegato I del DM 14/1/2012 (ktep) (Fonte: GSE)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>CONSUMI FINALI LORDI DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI (A)</b>	<b>19.618</b>	<b>20.737</b>	<b>20.245</b>	<b>21.286</b>	<b>21.081</b>	<b>22.000</b>	<b>21.605</b>	<b>21.877</b>	<b>21.900</b>
<b>Energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (settore Elettrico)</b>	<b>8.026</b>	<b>8.883</b>	<b>9.248</b>	<b>9.435</b>	<b>9.504</b>	<b>9.729</b>	<b>9.683</b>	<b>9.927</b>	<b>10.176</b>
Idraulica (normalizzata)	3.795	3.868	3.935	3.950	3.972	3.959	4.024	4.046	4.126
Eolica (normalizzata)	1.066	1.214	1.280	1.315	1.420	1.479	1.541	1.646	1.706
Solare	1.622	1.856	1.918	1.973	1.901	2.096	1.948	2.037	2.145
Geotermica	481	487	509	532	541	533	525	522	518
Biomasse solide	408	506	532	541	562	569	564	568	585
Biogas	397	640	705	706	710	715	718	712	702
Bioliquidi sostenibili	256	312	369	418	398	377	363	396	395
<b>Consumi finali di energia da FER (settore Termico)</b>	<b>9.635</b>	<b>9.765</b>	<b>8.968</b>	<b>9.783</b>	<b>9.611</b>	<b>10.254</b>	<b>9.723</b>	<b>9.636</b>	<b>9.395</b>
Energia geotermica	118	119	111	114	125	131	128	131	120
Energia solare termica	155	168	180	190	200	209	218	228	236
Frazione biodegradabile dei rifiuti	218	189	213	225	231	245	268	288	310
Biomasse solide nel settore residenziale	6.637	6.633	5.676	6.393	6.173	6.757	6.252	6.243	6.013
Biomasse solide nel settore non residenziale	46	92	164	231	229	218	206	212	205
Bioliquidi sostenibili	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biogas e biometano immesso in rete	44	45	45	45	44	45	54	36	36
Energia rinnovabile da pompe di calore	2.415	2.519	2.580	2.584	2.609	2.650	2.596	2.498	2.475
<b>Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili (settore Termico)</b>	<b>592</b>	<b>838</b>	<b>966</b>	<b>905</b>	<b>928</b>	<b>957</b>	<b>950</b>	<b>997</b>	<b>983</b>
<b>Immissione in consumo di biocarburanti (settore Trasporti)</b>	<b>1.366</b>	<b>1.250</b>	<b>1.063</b>	<b>1.164</b>	<b>1.039</b>	<b>1.060</b>	<b>1.250</b>	<b>1.317</b>	<b>1.346</b>
<b>CONSUMI FINALI LORDI DI ENERGIA (B)</b>	<b>127.052</b>	<b>123.869</b>	<b>118.521</b>	<b>121.456</b>	<b>121.053</b>	<b>120.435</b>	<b>121.406</b>	<b>120.330</b>	<b>107.572</b>
<b>Consumi finali di energia da FER (sett. Termico, escl. biometano)</b>	<b>9.635</b>	<b>9.765</b>	<b>8.968</b>	<b>9.783</b>	<b>9.611</b>	<b>10.251</b>	<b>9.710</b>	<b>9.636</b>	<b>9.395</b>
<b>Consumi finali lordi di calore derivato</b>	<b>3.454</b>	<b>3.722</b>	<b>3.767</b>	<b>3.873</b>	<b>3.974</b>	<b>4.172</b>	<b>4.163</b>	<b>4.219</b>	<b>3.954</b>
<b>Consumi finali lordi di energia elettrica</b>	<b>28.307</b>	<b>27.477</b>	<b>26.795</b>	<b>27.323</b>	<b>27.072</b>	<b>27.618</b>	<b>27.595</b>	<b>27.485</b>	<b>25.920</b>
<b>Consumi finali della frazione non biodegradabile dei rifiuti</b>	<b>281</b>	<b>281</b>	<b>272</b>	<b>269</b>	<b>276</b>	<b>245</b>	<b>252</b>	<b>284</b>	<b>313</b>
<b>Consumi finali di prodotti petroliferi e biocarburanti</b>	<b>46.609</b>	<b>45.033</b>	<b>45.411</b>	<b>45.526</b>	<b>44.902</b>	<b>42.774</b>	<b>44.512</b>	<b>44.193</b>	<b>35.018</b>
Olio combustibile	851	829	864	1.152	1.460	1.057	997	785	705
Gasolio	27.617	26.856	27.798	27.370	27.152	25.743	26.893	26.562	22.430
GPL	3.458	3.602	3.419	3.572	3.550	3.622	3.517	3.572	3.190
Benzine	9.185	8.614	8.647	8.058	7.665	7.441	7.650	7.708	6.028
Coke di petrolio	1.579	1.335	851	1.386	923	623	648	633	795
Distillati leggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carboturbo	3.918	3.795	3.832	3.989	4.153	4.289	4.807	4.933	1.870
Gas di raffineria	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Consumi finali di carbone e prodotti derivati</b>	<b>3.316</b>	<b>2.369</b>	<b>2.406</b>	<b>1.699</b>	<b>1.980</b>	<b>1.454</b>	<b>1.545</b>	<b>1.470</b>	<b>1.166</b>
Carbone	1.162	730	924	542	735	436	463	463	426
Lignite	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Coke da cokeria	1.947	1.472	1.201	946	1.010	858	950	898	645
Gas da cokeria (compresi i gas da acciaieria ad ossigeno)	189	155	269	203	234	158	131	109	95
Gas da altoforno	17	10	12	6	1	1	0	0	0
<b>Consumi finali di gas</b>	<b>35.450</b>	<b>35.222</b>	<b>30.903</b>	<b>32.984</b>	<b>33.237</b>	<b>33.921</b>	<b>33.629</b>	<b>33.043</b>	<b>31.807</b>
Gas naturale e biometano	35.450	35.222	30.903	32.984	33.237	33.921	33.629	33.043	31.807
Altri gas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>QUOTA DEI CONSUMI FINALI LORDI DI ENERGIA COPERTA DA FONTI RINNOVABILI (A/B)</b>	<b>15,4%</b>	<b>16,7%</b>	<b>17,1%</b>	<b>17,5%</b>	<b>17,4%</b>	<b>18,3%</b>	<b>17,8%</b>	<b>18,2%</b>	<b>20,4%</b>

### MONITORAGGIO DEGLI OBIETTIVI REGIONALI SULLE FER (BURDEN SHARING)

Il Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo economico (c.d. decreto *burden sharing*) fissa il contributo che le diverse regioni e province autonome sono tenute a fornire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo nazionale sulle FER (quota FER sui consumi finali lordi pari almeno al 17% nel 2020), attribuendo a ciascuna di esse specifici obiettivi regionali di impiego di FER al 2020; a ciascuna regione è inoltre associata una traiettoria indicativa nella quale sono individuati obiettivi intermedi relativi agli anni 2012, 2014, 2016 e 2018.

Così come accade per l'*overall target* nazionale, ciascun obiettivo regionale è costituito da un indicatore ottenuto dal rapporto tra Consumi finali lordi di energia da FER e Consumi finali lordi complessivi di energia, da elaborare applicando specifiche definizioni e criteri di calcolo fissati dalla Direttiva 2009/28/CE; a differenza dell'obiettivo nazionale, tuttavia, per il calcolo del numeratore degli obiettivi regionali non si tiene conto dei consumi di energia da FER nel settore dei Trasporti, in genere dipendenti da politiche stabilite a livello centrale (in particolare l'obbligo di immissione in consumo dei biocarburanti).

Il compito di monitorare annualmente il grado di raggiungimento degli obiettivi fissati dal D.M. burden sharing è assegnato al GSE, con la collaborazione di ENEA, dal Decreto 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo economico. La metodologia di monitoraggio, approvata dallo stesso decreto, prevede l'utilizzo dei dati sui consumi regionali di energia da fonti rinnovabili rilevati dal GSE (che per la produzione elettrica e da impianti cogenerativi fa a sua volta riferimento prioritario a dati TERNA) e dei dati sui consumi regionali di energia da fonti non rinnovabili elaborati da ENEA.

I risultati delle elaborazioni per gli anni 2012-2020 sono illustrati nelle tabelle che seguono. Per ciascuna regione e provincia autonoma, in particolare:

- nella Tabella 2.7 vengono confrontati i CFL da FER rilevati e i CFL da FER previsti dal D.M. 15 marzo 2012 (D.M. *burden sharing*). Come si nota, il dato rilevato complessivo ottenuto dalla somma dei valori regionali (per il 2020, ad esempio, 20.555 ktep) è pari (salvo arrotondamenti) alla differenza tra i CFL da FER calcolati per il monitoraggio dell'*overall target* nazionale (21.900 ktep: si veda la tabella 1) e i consumi del settore Trasporti (1.346 ktep);
- nella Tabella 2.8 vengono confrontati i CFL complessivi rilevati (Consumi finali lordi, comprendenti la componente FER e la componente NO FER) e i CFL complessivi previsti dal D.M. *burden sharing*;
- nella Tabella 2.9 vengono confrontati gli indicatori-obiettivo rilevati, ottenuti dal rapporto tra i valori descritti nelle due tabelle precedenti, e le previsioni del D.M. *burden sharing*.

In linea con il dato nazionale, in numerose regioni/province autonome si rilevano, nel 2020, CFL da FER superiori rispetto all'anno precedente; nella maggior parte dei casi (tuttavia non per il Veneto), inoltre, essi superano anche le previsioni del D.M. burden sharing per il 2020.

Tabella 2.7 Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili (escluso il settore trasporti) - ktep (fonte: GSE)

	Dato rilevato									Previsioni D.M. 15/3/2012 "burden sharing"
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020
Piemonte	1.653	1.846	1.825	1.888	1.943	1.942	1.882	1.860	1.906	1.723
Valle d'Aosta	307	321	320	327	330	332	334	336	345	287
Lombardia	2.826	3.113	3.102	3.210	3.290	3.341	3.319	3.250	3.258	2.905
Liguria	195	220	188	201	210	218	214	195	192	412
Prov. Trento	539	564	566	575	572	576	580	583	591	490
Prov. Bolzano	759	786	822	819	830	828	834	854	882	482
Veneto	1.772	1.905	1.878	2.017	2.029	2.056	2.038	2.055	2.070	1.274
Friuli V.G.	564	591	594	641	647	662	670	665	680	442
Emilia R.	1.231	1.360	1.367	1.406	1.390	1.445	1.415	1.429	1.422	1.229
Toscana	1.229	1.262	1.222	1.332	1.330	1.379	1.307	1.305	1.294	1.555
Umbria	446	461	443	505	504	536	504	496	484	355
Marche	443	456	437	451	452	469	457	441	442	540
Lazio	953	971	902	959	890	975	910	930	887	1.193
Abruzzo	625	619	614	635	603	662	648	650	646	528
Molise	196	191	188	199	195	209	199	200	198	220
Campania	1.047	1.068	996	1.098	1.058	1.160	1.112	1.182	1.173	1.111
Puglia	1.046	1.137	1.125	1.211	1.192	1.273	1.189	1.229	1.248	1.357
Basilicata	301	313	312	350	366	418	436	477	475	372
Calabria	846	942	917	917	898	1.029	956	984	955	666
Sicilia	637	684	726	699	706	752	731	769	757	1.202
<b>Sardegna</b>	<b>635</b>	<b>676</b>	<b>639</b>	<b>682</b>	<b>606</b>	<b>676</b>	<b>619</b>	<b>672</b>	<b>650</b>	<b>667</b>
<b>ITALIA (esclusi i trasporti)</b>	<b>18.252</b>	<b>19.486</b>	<b>19.182</b>	<b>20.122</b>	<b>20.042</b>	<b>20.940</b>	<b>20.356</b>	<b>20.561</b>	<b>20.555</b>	<b>19.010</b>

Nel 2020, in linea con il dato nazionale, in tutte le regioni si rilevano flessioni dei CFL complessivi rispetto all'anno precedente. Si verifica inoltre il fenomeno opposto rispetto a quello rilevato per i CFL da FER: in tutte le regioni/province autonome, nel 2020 i CFL complessivi risultano significativamente inferiori ai valori previsti dal D.M. *burden sharing* per lo stesso anno.

Tabella 2.8 Consumi finali lordi di energia (ktep) (fonte: GSE)

	Dato rilevato									Previsioni D.M. 15/3/2012 "burden sharing"
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020
Piemonte	10.303	10.709	10.191	10.605	10.763	10.478	10.563	9.953	9.244	11.436
Valle d'Aosta	491	423	429	408	376	404	403	368	327	550
Lombardia	25.318	25.051	23.725	24.387	24.300	24.196	24.664	24.684	21.509	25.810
Liguria	2.321	2.661	2.559	2.661	2.845	2.751	2.749	2.547	2.433	2.927
Prov. Trento	1.333	1.338	1.361	1.329	1.304	1.304	1.345	1.352	1.254	1.379
Prov. Bolzano	1.281	1.291	1.340	1.292	1.268	1.286	1.322	1.340	1.300	1.323
Veneto	11.824	11.371	11.135	11.661	11.566	11.662	12.048	12.343	11.061	12.349
Friuli V.G.	3.375	3.406	3.149	3.269	3.298	3.357	3.441	3.328	3.126	3.487
Emilia R.	13.993	13.811	12.756	12.856	13.142	12.968	13.076	12.634	11.806	13.841
Toscana	8.554	8.199	7.665	7.778	7.833	7.744	7.707	7.800	7.052	9.405
Umbria	2.266	2.220	2.104	2.222	2.151	2.126	2.131	2.150	2.032	2.593
Marche	2.781	2.792	2.622	2.682	2.659	2.580	2.565	2.553	2.318	3.513
Lazio	11.445	10.402	10.174	10.545	10.522	10.437	10.556	10.080	7.888	9.992
Abruzzo	2.782	2.697	2.510	2.509	2.425	2.443	2.452	2.450	2.305	2.762
Molise	581	572	537	545	509	519	509	512	499	628
Campania	6.857	6.742	6.445	6.708	6.578	6.978	6.963	6.897	5.916	6.634
Puglia	8.584	7.554	7.705	7.560	7.709	7.252	7.168	7.255	6.498	9.531
Basilicata	963	953	890	1.039	925	931	913	964	912	1.126
Calabria	2.563	2.461	2.415	2.436	2.308	2.420	2.355	2.436	2.231	2.458
Sicilia	6.639	6.529	6.253	6.255	6.063	6.033	5.867	6.002	5.482	7.551
Sardegna	2.798	2.675	2.556	2.709	2.508	2.568	2.610	2.683	2.379	3.746
ITALIA	127.052	123.856	118.521	121.457	121.052	120.435	121.407	120.330	107.572	133.042

Nel 2020 la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (ovvero il rapporto tra i CFL da FER - settore Trasporti escluso - e i CFL complessivi, illustrati rispettivamente nelle tabelle 2.5 e 2.6) a livello nazionale, pari al 19,1%, risulta superiore - in termini assoluti - di circa 2 punti percentuali rispetto a quello dell'anno precedente e di quasi 5 punti percentuali rispetto alla previsione del D.M. *burden sharing* per lo stesso 2020 (14,3%).

Con l'eccezione di Liguria, Lazio e Sicilia, in tutte le regioni italiane si rilevano, nel 2020, quote dei CFL coperte da FER più elevate rispetto alle previsioni del D.M. *burden sharing*. Come emerge dai dati riportati in Tabella 2.9, la quota più elevata è raggiunta dalla Valle d'Aosta, che copre con le rinnovabili il 105% dei propri consumi energetici, seguita dalla Provincia di Bolzano (67,9%), dalla Basilicata (52,1%) e dalla Provincia di Trento (47,2%).

La Sardegna copre con le rinnovabili il 27,3% dei propri consumi energetici e si colloca all'8° posto tra le regioni italiane per l'incidenza delle FER sui consumi finali di energia.

Tabella 2.9 Quota dei Consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili escluso il settore dei trasporti (%)

	Dato rilevato									Previsioni D.M. 15/3/2012 "burden sharing"
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020
Piemonte	16,0%	17,2%	17,9%	17,8%	18,1%	18,5%	17,8%	18,7%	20,6%	15,1%
Valle d'Aosta	62,5%	75,9%	74,6%	80,2%	87,8%	82,2%	83,0%	91,1%	105,4%	52,1%
Lombardia	11,2%	12,4%	13,1%	13,2%	13,5%	13,8%	13,5%	13,2%	15,1%	11,3%
Liguria	8,4%	8,3%	7,4%	7,6%	7,4%	7,9%	7,8%	7,7%	7,9%	14,1%
Prov. Trento	40,5%	42,1%	41,6%	43,2%	43,9%	44,2%	43,1%	43,1%	47,2%	35,5%
Prov. Bolzano	59,3%	60,9%	61,4%	63,4%	65,5%	64,4%	63,1%	63,7%	67,9%	36,5%
Veneto	15,0%	16,8%	16,9%	17,3%	17,5%	17,6%	16,9%	16,6%	18,7%	10,3%
Friuli V.G.	16,7%	17,3%	18,9%	19,6%	19,6%	19,7%	19,5%	20,0%	21,8%	12,7%
Emilia R.	8,8%	9,8%	10,7%	10,9%	10,6%	11,1%	10,8%	11,3%	12,0%	8,9%
Toscana	14,4%	15,4%	15,9%	17,1%	17,0%	17,8%	17,0%	16,7%	18,4%	16,5%
Umbria	19,7%	20,8%	21,0%	22,7%	23,4%	25,2%	23,7%	23,1%	23,8%	13,7%
Marche	15,9%	16,3%	16,7%	16,8%	17,0%	18,2%	17,8%	17,3%	19,1%	15,4%
Lazio	8,3%	9,3%	8,9%	9,1%	8,5%	9,3%	8,6%	9,2%	11,2%	11,9%
Abruzzo	22,5%	23,0%	24,5%	25,3%	24,9%	27,1%	26,4%	26,6%	28,0%	19,1%
Molise	33,6%	33,3%	34,9%	36,6%	38,2%	40,3%	39,1%	39,1%	39,6%	35,0%
Campania	15,3%	15,8%	15,5%	16,4%	16,1%	16,6%	16,0%	17,1%	19,8%	16,7%
Puglia	12,2%	15,0%	14,6%	16,0%	15,5%	17,6%	16,6%	16,9%	19,2%	14,2%
Basilicata	31,3%	32,8%	35,0%	33,7%	39,6%	45,0%	47,8%	49,5%	52,1%	33,1%
Calabria	33,0%	38,3%	38,0%	37,6%	38,9%	42,5%	40,6%	40,4%	42,8%	27,1%
Sicilia	9,6%	10,5%	11,6%	11,2%	11,6%	12,5%	12,5%	12,8%	13,8%	15,9%
Sardegna	22,7%	25,3%	25,0%	25,2%	24,2%	26,3%	23,7%	25,1%	27,3%	17,8%
<b>ITALIA (esclusi i trasporti)</b>	<b>14,4%</b>	<b>15,7%</b>	<b>16,2%</b>	<b>16,6%</b>	<b>16,6%</b>	<b>17,4%</b>	<b>16,8%</b>	<b>17,1%</b>	<b>19,1%</b>	<b>14,3%</b>

### OBIETTIVI SU FER PER IL 2030 INDIVIDUATI NEL PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA

Come menzionato al § 2.3, nel corso del 2019 si è svolta un'articolata fase di consultazione della proposta di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), la cui finalizzazione ha tenuto conto anche del confronto positivo con la Commissione Europea, alla quale è stata dunque trasmessa la versione finale del PNIEC conformemente a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2018/1999.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima intende contribuire a una ampia trasformazione del sistema economico nel suo complesso, con una strategia articolata sulle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia, ricerca innovazione e competitività.

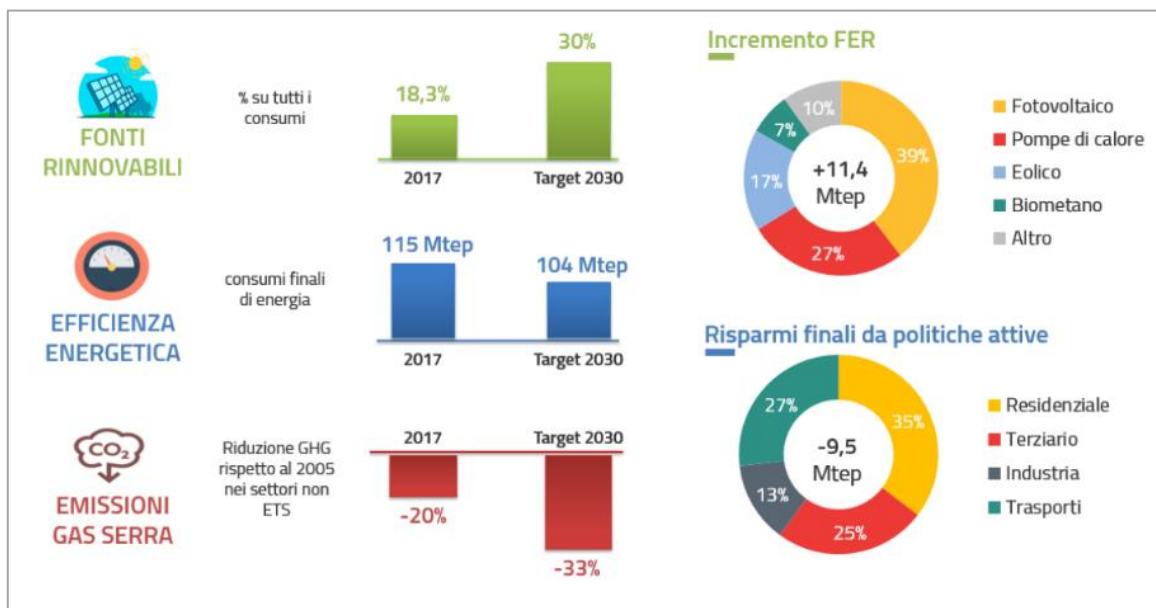


Figura 2.5 Principali obiettivi individuati nel PNIEC su rinnovabili, efficienza, emissioni

Per quanto riguarda lo sviluppo delle fonti rinnovabili, l'Italia si è posta l'obiettivo del 30% di quota rinnovabile dei consumi finali lordi al 2030, a partire dal 18% circa registrato nel 2017 e 2018.

Per quanto riguarda il settore elettrico, le stime preliminari TERNA-GSE<sup>7</sup> indicano per il 2021 una produzione elettrica complessiva da fonti rinnovabili intorno a 115 TWh; la diminuzione rispetto all'anno precedente (-2%) è legata principalmente alla contrazione della produzione idroelettrica (-6%) e da bioenergie (-7%), non compensate dalle crescite registrate nei comparti eolico (+11%) e solare (+0,4%). L'incidenza della quota FER sul Consumo Interno Lordo di energia elettrica (CIL), per il quale si stima una ripresa significativa rispetto al 2020 (+5,4%), scenderebbe di conseguenza dal 37,6% al 35,0%. La fonte rinnovabile di gran lunga più utilizzata in Italia per la produzione elettrica si conferma, secondo le stime, quella idraulica (39% della generazione complessiva da FER), seguita dalla fonte solare (22%) e da quella eolica (18%).

Tabella 2.10 Produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia - TWh

Tabella 8: Produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia - TWh								
Fonte	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Idraulica	58,5	45,5	42,4	36,2	48,8	46,3	47,6	44,7
Eolica	15,2	14,8	17,7	17,7	17,7	20,2	18,8	20,8
Solare	22,3	22,9	22,1	24,4	22,7	23,7	24,9	25,0
Geotermica	5,9	6,2	6,3	6,2	6,1	6,1	6,0	5,9
Bioenergie (**)	18,7	19,4	19,5	19,4	19,2	19,6	19,6	18,3
<b>Totale FER</b>	<b>120,7</b>	<b>108,9</b>	<b>108,0</b>	<b>103,9</b>	<b>114,4</b>	<b>115,8</b>	<b>116,9</b>	<b>114,7</b>
CIL - Consumo Interno Lordo (***)	321,8	327,9	325,0	331,8	331,9	330,2	310,8	327,5
<b>FER/CIL</b>	<b>37,5%</b>	<b>33,2%</b>	<b>33,2%</b>	<b>31,3%</b>	<b>34,5%</b>	<b>35,1%</b>	<b>37,6%</b>	<b>35,0%</b>

(\*) Dati preliminari  
 (\*\*) Biomasse solide, bioliquidi, biogas e frazione rinnovabile dei rifiuti  
 (\*\*\*) Il CIL è pari alla produzione lorda di energia elettrica più il saldo scambi con l'estero ed è qui considerato al netto degli apporti da pompaggio. Per l'energia elettrica, tale grandezza corrisponde alla disponibilità lorda.  
 Fonte: TERNA, GSE

I dati sopra illustrati si riferiscono alle produzioni effettive di energia da FER nei diversi settori. Applicando invece

<sup>7</sup> Cfr. documento "LA SITUAZIONE ENERGETICA NAZIONALE NEL 2021" di Luglio 2022 redatto dal Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento Energia – Direzione Generale Infrastrutture e Sicurezza.

i criteri di contabilizzazione previsti dalla direttiva 2009/28/CE (cosiddetta RED 1) ai fini del monitoraggio dei target europei sulle rinnovabili si ottengono i Consumi Finali Lordi (CFL) di energia da FER; nel 2021, tale grandezza è stimata in 22,6 Mtep, in aumento del 3% rispetto al 2020. Secondo valutazioni preliminari, nel 2021 i CFL complessivi di energia aumenterebbero in misura più rilevante rispetto al 2020, per una variazione pari a +11%: ne segue che la quota dei consumi complessivi di energia coperta da FER dovrebbe attestarsi intorno al 18,9%.

Applicando invece i criteri previsti dalla direttiva (UE) 2018/2001 (cosiddetta RED 2), che modifica e integra le metodologie di monitoraggio della RED 1, varia in misura significativa la contabilizzazione sia degli impieghi di FER (in particolare nel settore termico, per l'introduzione della voce relativa al raffrescamento) sia dei CFL; in questo caso, valutazioni preliminari portano a stimare una quota dei consumi totali coperta da FER pari al 19,0%, appena superiore a quella ottenuta applicando l'approccio della RED 1.

Tabella 2.11 Produzione lorda di energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia - TWh

Tabella 11: Consumi finali lordi di energia in Italia (Mtep)									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021* (RED1)	2021* (RED2)
CFL FER – Settore Elettrico	9,2	9,4	9,5	9,7	9,7	9,9	10,2	10,1	10,1
CFL FER – Settore Termico	9,9	10,7	10,5	11,2	10,7	10,6	10,4	10,9	11,4
CFL FER – Settore Trasporti	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,6	1,6
<b>Consumi finali lordi di energia da FER</b>	<b>20,2</b>	<b>21,3</b>	<b>21,1</b>	<b>22,0</b>	<b>21,6</b>	<b>21,9</b>	<b>21,9</b>	<b>22,6</b>	<b>23,1</b>
Consumi finali lordi di energia (CFL)	118,5	121,5	121,1	120,4	121,4	120,3	107,6	119,5	121,4
<b>Quota del CFL coperta da FER</b>	<b>17,1%</b>	<b>17,5%</b>	<b>17,4%</b>	<b>18,3%</b>	<b>17,8%</b>	<b>18,2%</b>	<b>20,4%</b>	<b>18,9%</b>	<b>19,0%</b>

(\*) Stime preliminari  
Fonte: GSE

Gli obiettivi delineati nel PNIEC al 2030 sono destinati ad essere rivisti ulteriormente al rialzo, in ragione dei più ambiziosi target delineati in sede europea con il “Green Deal Europeo” (COM (2019) 640 final). Il Green Deal ha riformulato su nuove basi l'impegno ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente, puntando a un più ambizioso obiettivo di riduzione entro il 2030 delle emissioni di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990, e nel medio lungo termine, alla trasformazione dell'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra.

I nuovi target, che sono stati “recepiti” dalla Legge europea sul clima ma, per poter essere raggiunti, richiedono, a loro volta, una rideterminazione dei piani di sviluppo al 2030 delle fonti rinnovabili, dell'efficienza energetica e dell'interconnettività elettrica, fattori determinanti per abbassare la produzione di gas serra in modo molto più veloce alla fine del decennio. A tal fine, in sede europea, a luglio 2021, sono state presentate una serie di proposte legislative (cd. pacchetto “Fit for 55”).

La neutralità climatica nell'UE entro il 2050 e l'obiettivo intermedio di riduzione netta di almeno il 55% delle emissioni di gas serra entro il 2030 hanno costituito il riferimento per l'elaborazione degli investimenti e delle riforme in materia di transizione verde contenuti nei Piani nazionali di ripresa e resilienza, figurando tra i principi fondamentali base enunciati dalla Commissione UE nella Strategia annuale della Crescita sostenibile - SNCS 2021 (COM(2020) 575 final).

Il Piano nazionale italiano di ripresa e resilienza profila, dunque, un futuro aggiornamento degli obiettivi sia del Piano Nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e della Strategia di lungo termine per la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, per riflettere i mutamenti nel frattempo intervenuti in sede europea.

Nelle more di tale aggiornamento, che sarà condizionato anche dall'approvazione definitiva del pacchetto legislativo europeo "Fit for 55", il Ministero della Transizione ecologica ha adottato il Piano per la transizione ecologica PTE, che fornisce un quadro delle politiche ambientali ed energetiche integrato con gli obiettivi già delineati nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR). Sul Piano per la transizione ecologica (PTE), l'VIII Commissione Ambiente della Camera ha espresso, in data 15 dicembre 2021, parere favorevole con osservazioni.

Il Documento indica un nuovo obiettivo nazionale di riduzioni emissioni climalteranti al 2030. Il precedente obiettivo del PNIEC consisteva, in termini assoluti, in una in una riduzione da 520 milioni di tonnellate emesse nel 1990 a 328 milioni al 2030. Ora, il target 2030 è intorno a quota 256 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente (-72 tonnellate, con una percentuale di riduzione che passa da -58,54 a - 103,13).

Il Piano indica quindi la necessità di operare ulteriori riduzioni di energia primaria rispetto a quanto già disposto nel PNIEC: la riduzione di energia primaria dovrebbe passare dal 43 al 45% (rispetto allo scenario energetico base europeo Primes 2007) da ottenere nei comparti a maggior potenziale di risparmio energetico come residenziale e trasporti, grazie anche alle misure avviate con il PNRR.

La generazione di energia elettrica dovrà dismettere l'uso del carbone entro il 2025 e provenire nel 2030 per il 72% da fonti rinnovabili, fino a livelli prossimi al 95-100% nel 2050. Pur lasciando aperta la possibilità di un contributo delle importazioni, di possibili sviluppi tecnologici e della crescita di fonti rinnovabili finora poco sfruttate (come l'eolico offshore), si punterà sul solare fotovoltaico, che secondo le stime potrebbe arrivare tra i 200 e i 300 GW installati. Si tratta di un incremento notevole, di un ordine di grandezza superiore rispetto ai 21,4 GW solari che risultano operativi a fine 2020.

Per raggiungere invece i possibili obiettivi intermedi al 2030, ovvero una quota di energie rinnovabili pari al 72% della generazione elettrica, si stima che il fabbisogno di nuova capacità da installare arriverebbe a circa 70-75 GW di energie rinnovabili (mentre a fine 2019 la potenza efficiente lorda da fonte rinnovabile installata nel Paese risultava complessivamente pari a 55,5 GW).

Ulteriore stimolo alla definizione di nuovi target è il piano *REPowerEU* del maggio 2022 con cui la Commissione Europea mira a ridurre rapidamente la dipendenza dai combustibili fossili russi spingendo la transizione verde e unendo le forze per realizzare un sistema energetico più resiliente. *REPowerEU* prende le mosse dalle proposte del pacchetto "Fit for 55", senza modificarne l'ambizione di fondo sulla riduzione di emissioni di gas serra, ma proponendo una modifica legislativa per innalzare ulteriormente gli obiettivi di efficienza energetica ed energie rinnovabili portandoli rispettivamente al 13% rispetto alle proiezioni dello scenario di riferimento del 2020 e al 45% del mix energetico complessivo.



### 3. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

L'area del futuro impianto fotovoltaico è situata nella porzione centrale del territorio del Comune di Noragugume, in provincia di Nuoro (NU). Il sito dista circa 3,50 km, verso Ovest, dal centro abitato di Noragugume. In direzione Nord-Est, a circa 3 km di distanza, sono presenti la zona industriale di Ottana e la zona industriale di Bolotana. Il sito confina con lotti ad utilizzo agricolo; nelle vicinanze, a Ovest, è presente un corso d'acqua e a Nord-Ovest è presente la strada provinciale S.P. 33, da cui è possibile l'accesso all'area.

L'elettrodotto in linea interrata avrà uno sviluppo di circa 4 km e interesserà i comuni di Noragugume e Bolotana. Le seguenti figure presentano in dettaglio la caratterizzazione infrastrutturale e del territorio circostante l'area di progetto.

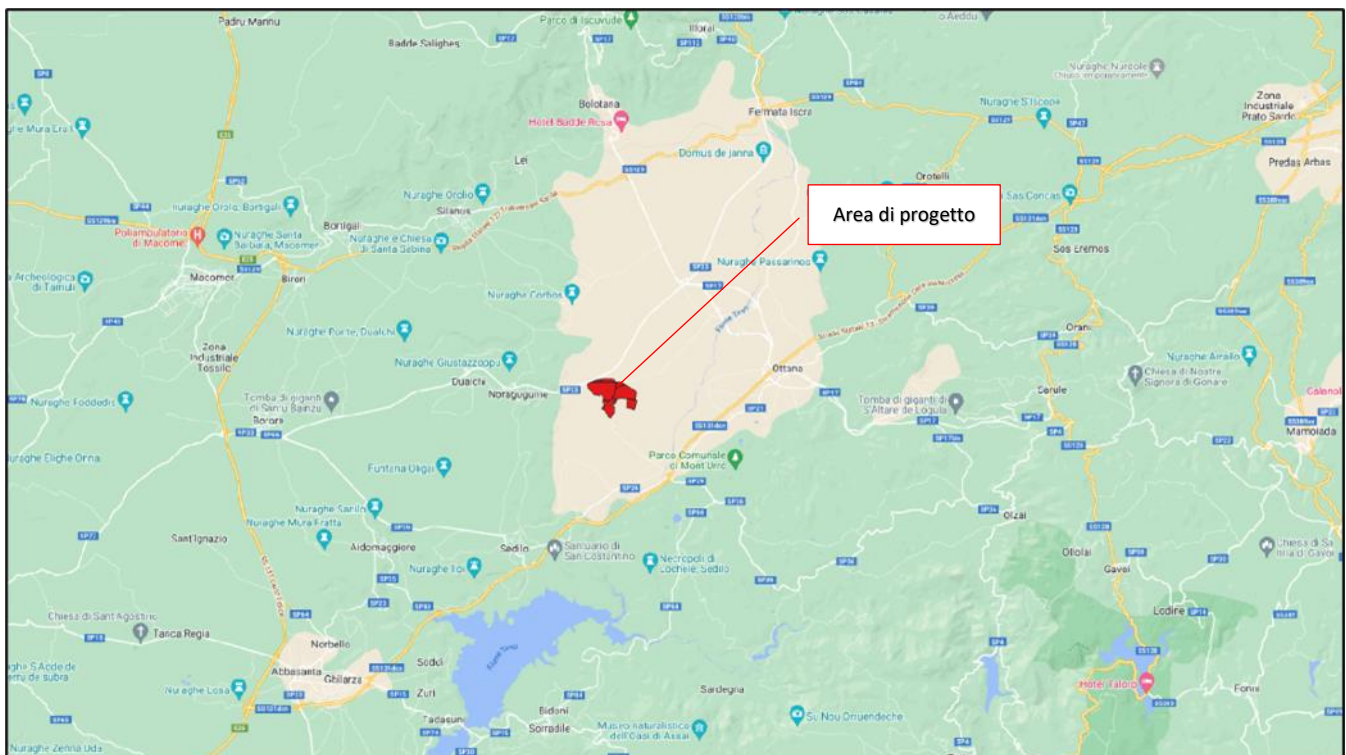


Figura 3.1. Inquadramento territoriale su scala vasta (Fonte: Google Maps)



Figura 3.2. Inquadramento su ortofoto dell'area del futuro impianto in progetto (Fonte: Google Earth)

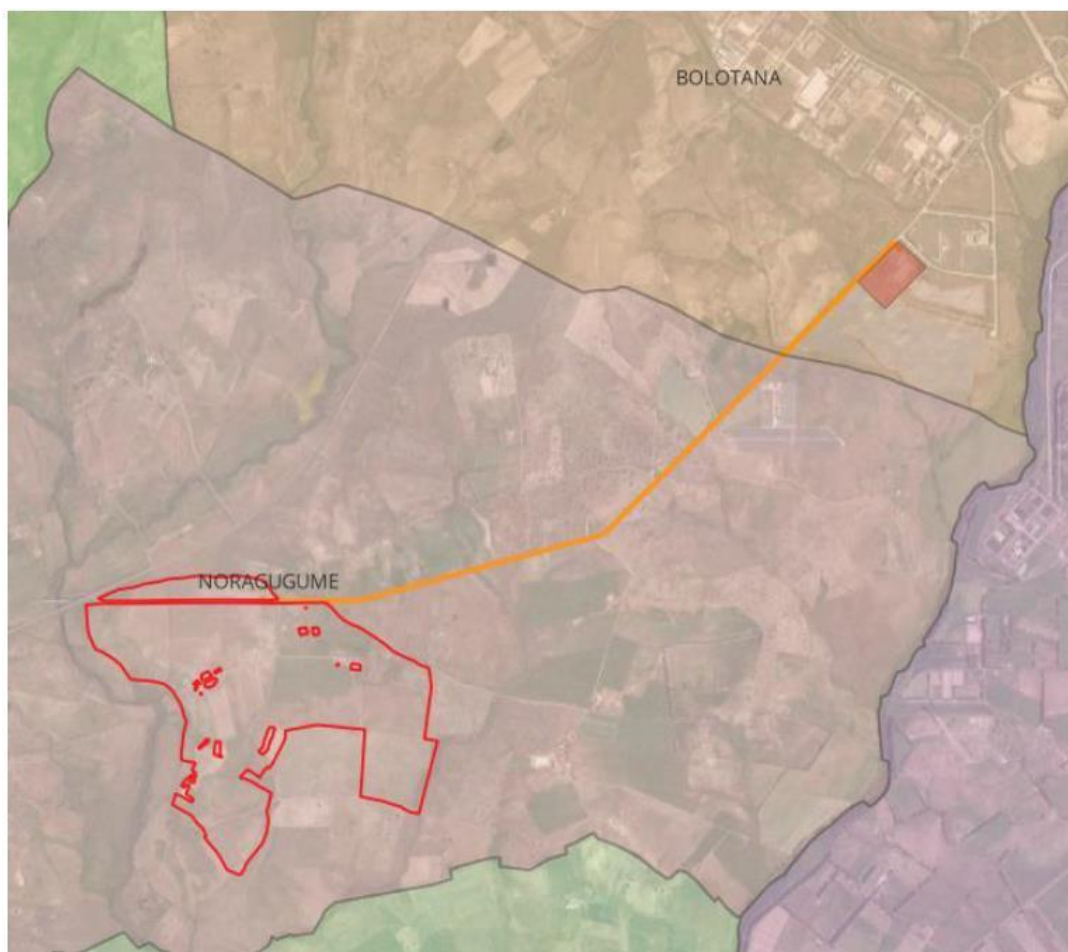


Figura 3.3. Localizzazione dell'area del futuro impianto e delle opere di connessione

### 3.1 DISTANZA DAI SITI DI RETE NATURA 2000

I Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS), sono inseriti nella “Rete Natura 2000”, istituita ai sensi delle Direttive comunitarie “Habitat” 92/43 CEE e “Uccelli” 79/409 CEE, il cui obiettivo è garantire la presenza, il mantenimento e/o il ripristino di habitat e di specie peculiari del continente europeo.

Le linee guida per conseguire questi scopi vengono stabilite dai singoli stati membri e dagli enti che gestiscono le aree. La normativa nazionale di riferimento è il D.P.R. 08/09/1997 n. 357 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatica”. La normativa prevede, ai fini della salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione di definiti habitat naturali e di specie della flora e della fauna, l’istituzione di “Siti di Importanza Comunitaria” e di “Zone speciali di conservazione”.

La Regione Autonoma della Sardegna gestisce la Rete Natura 2000 attraverso il Servizio Tutela della natura e politiche forestali, incardinato presso la Direzione Generale dell’Assessorato della Difesa dell’Ambiente, direttamente o mediante Enti gestori.

La Rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, successivamente designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli” concernente la conservazione dell’avifauna selvatica.

La Rete Natura 2000 in Sardegna è attualmente formata da un totale di 128 siti, di cui 31 ZPS (siti di tipo “A”), 89 ZSC (siti di tipo “B”), 8 SIC in attesa dei Decreti Ministeriali di approvazione delle misure di conservazione. Tra le 31 ZPS 10 siti sono di tipo “C”, ossia aree per le quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS (cfr. Figura 3.4).

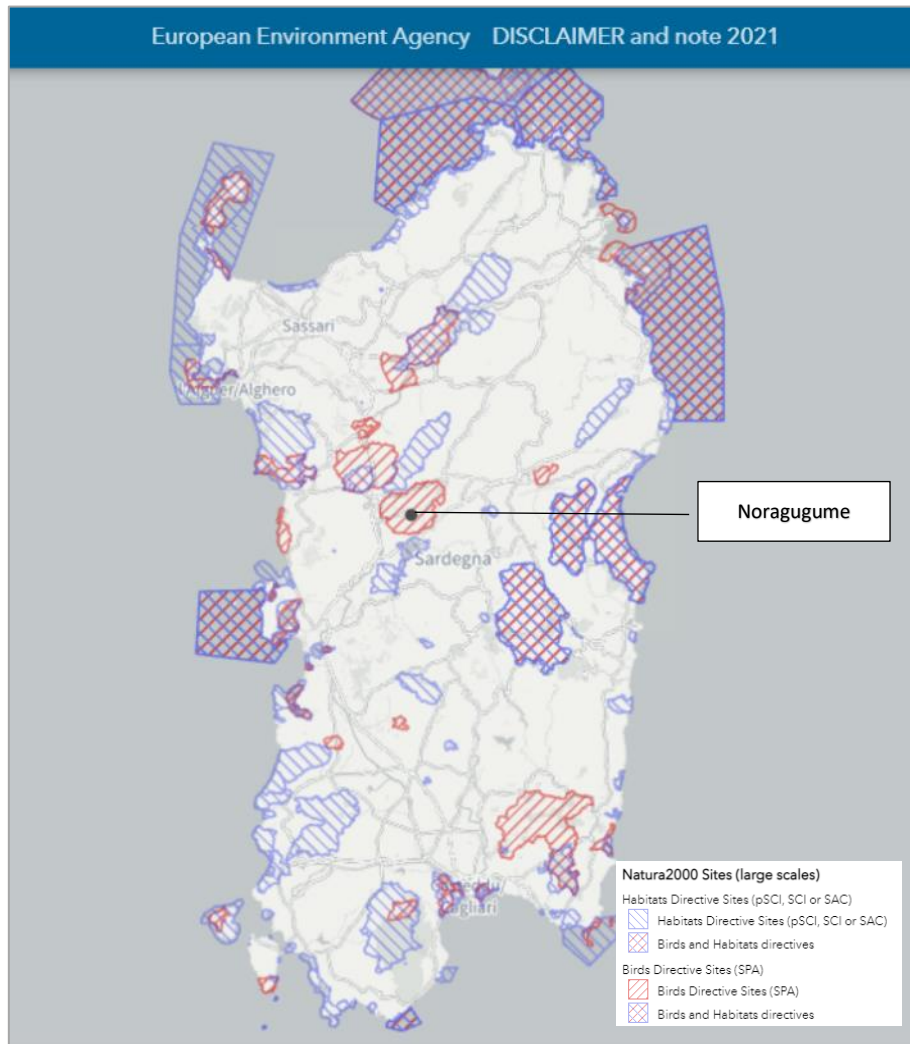


Figura 3.4. Siti di Rete Natura 2000 in Sardegna (fonte: <https://natura2000.eea.europa.eu/>)

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

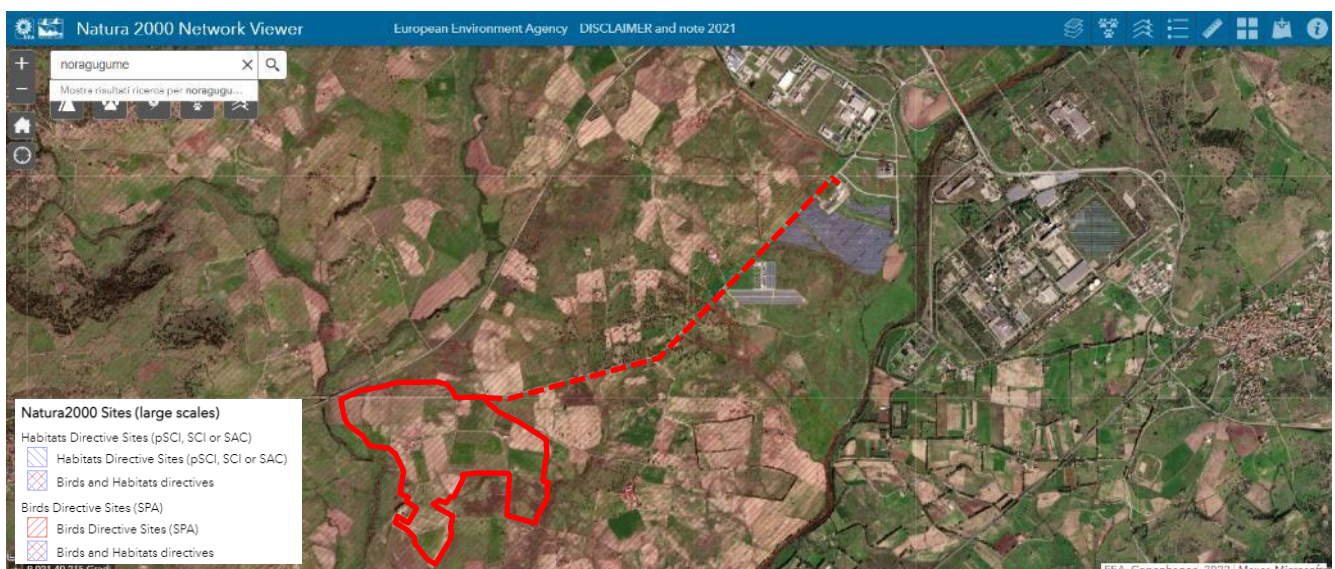


Figura 3.5. Ubicazione dell'area di progetto rispetto ai siti di Rete Natura 2000 (fonte: <https://natura2000.eea.europa.eu/>)

### 3.2 ANALISI DEI PRINCIPALI STRUMENTI VIGENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Partendo dall'inquadramento territoriale del sito, nei paragrafi seguenti sono descritte le forme vincolistiche esistenti nell'area in esame, considerate a livello degli strumenti di pianificazione e secondo i vincoli urbanistici, territoriali, ambientali, paesaggistici individuati dagli strumenti urbanistici regionali, provinciali e comunali.

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

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

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

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

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

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

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

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

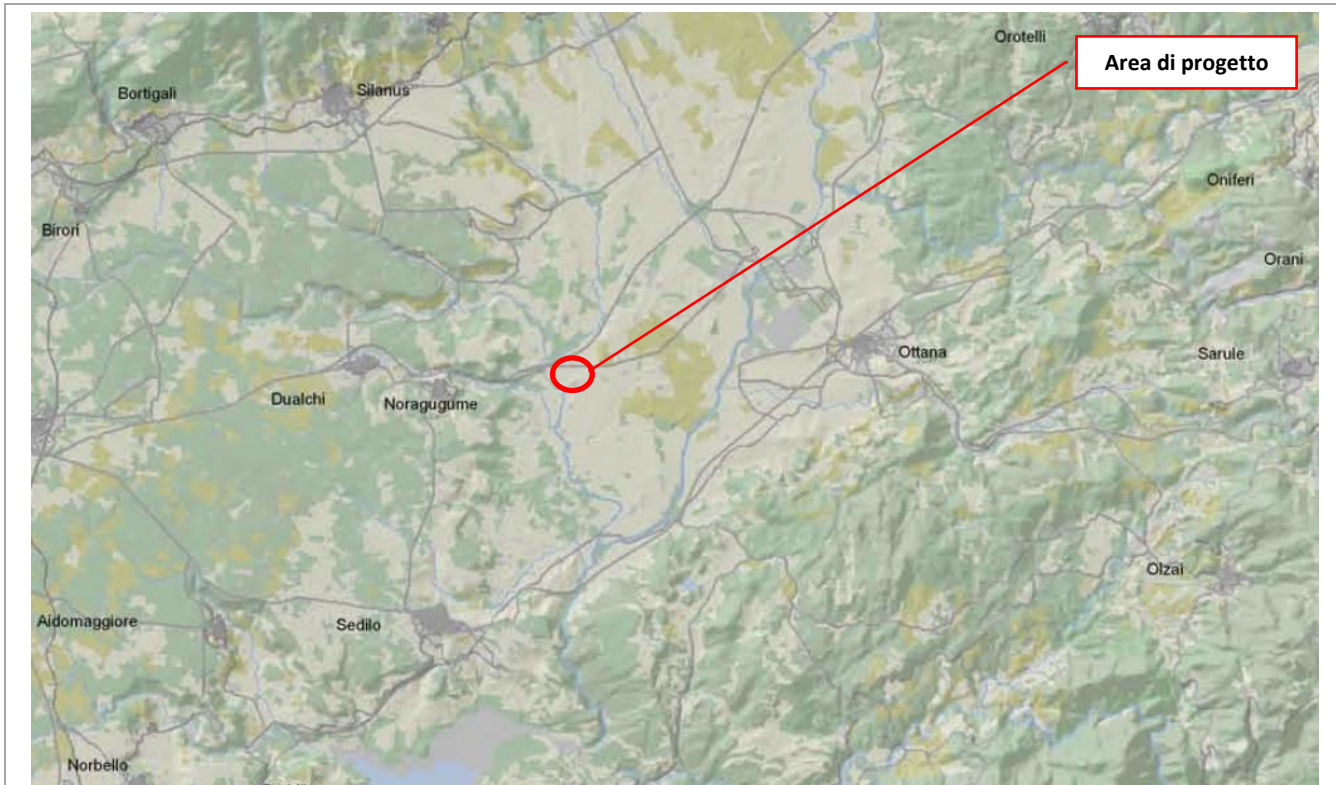
Dall'analisi della Tavola 1.1 "Ambiti di paesaggio" (cfr. Figura 3.6) emerge che l'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee specializzate. Si segnala la presenza di un corpo idrico a Ovest, nelle immediate vicinanze.

Dall'analisi della Tavola 2 "Assetto ambientale. Beni paesaggistici e componenti di paesaggio" (cfr. Figura 3.7) emerge che nell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici di pregio.

In base alla Tavola 3 "Assetto storico-culturale" (Figura 3.8) l'area in esame rientra nella regione storica interna n. 15 "Media Valle del Tirso" e in corrispondenza del sito di progetto non sono individuate emergenze storico-culturali.

La Tavola 4 "Assetto insediativo" (cfr. Figura 3.9) evidenzia l'appartenenza dell'area di progetto alle aree ad utilizzazione agro-forestale. Si segnala la presenza a Nord-Est di una grande area industriale.

Infine, dall'analisi della cartografia relativa agli elementi soggetti a tutela individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, risulta che l'area in esame confina a Ovest con un corso d'acqua soggetto a vincolo paesaggistico e con la relativa fascia di 150 m soggetta a tutela (cfr. Figura 3.10); inoltre, a Ovest del sito è individuato un bene paesaggistico (Dolmen Baccarzos) ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 (cfr. Figura 3.11).



Legenda:



















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

Figura 3.6. Estratto della Tavola 1.1 "Ambiti di paesaggio" del vigente P.P.R. della Regione Sardegna (Fonte: cartografia P.P.R.)



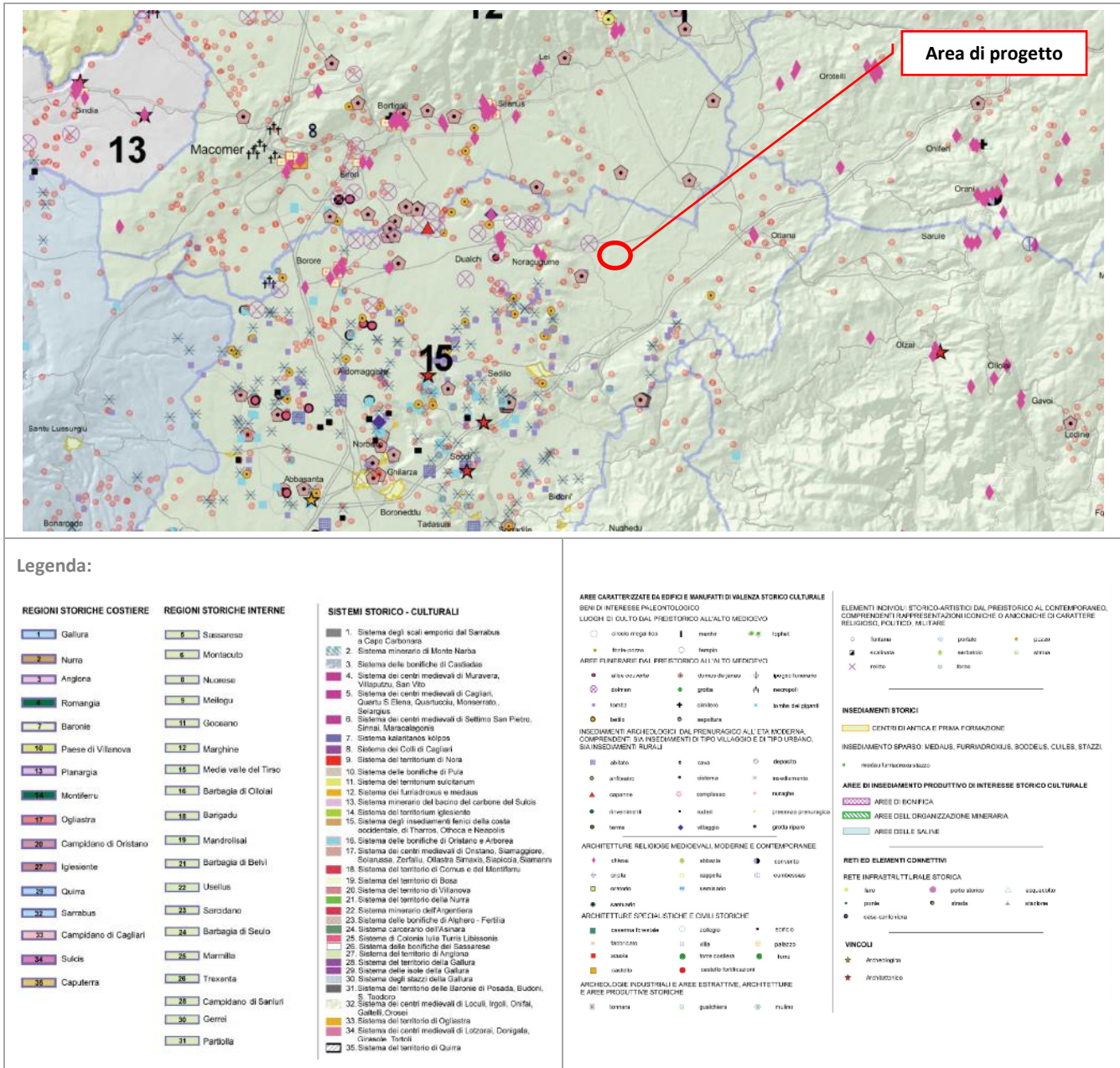
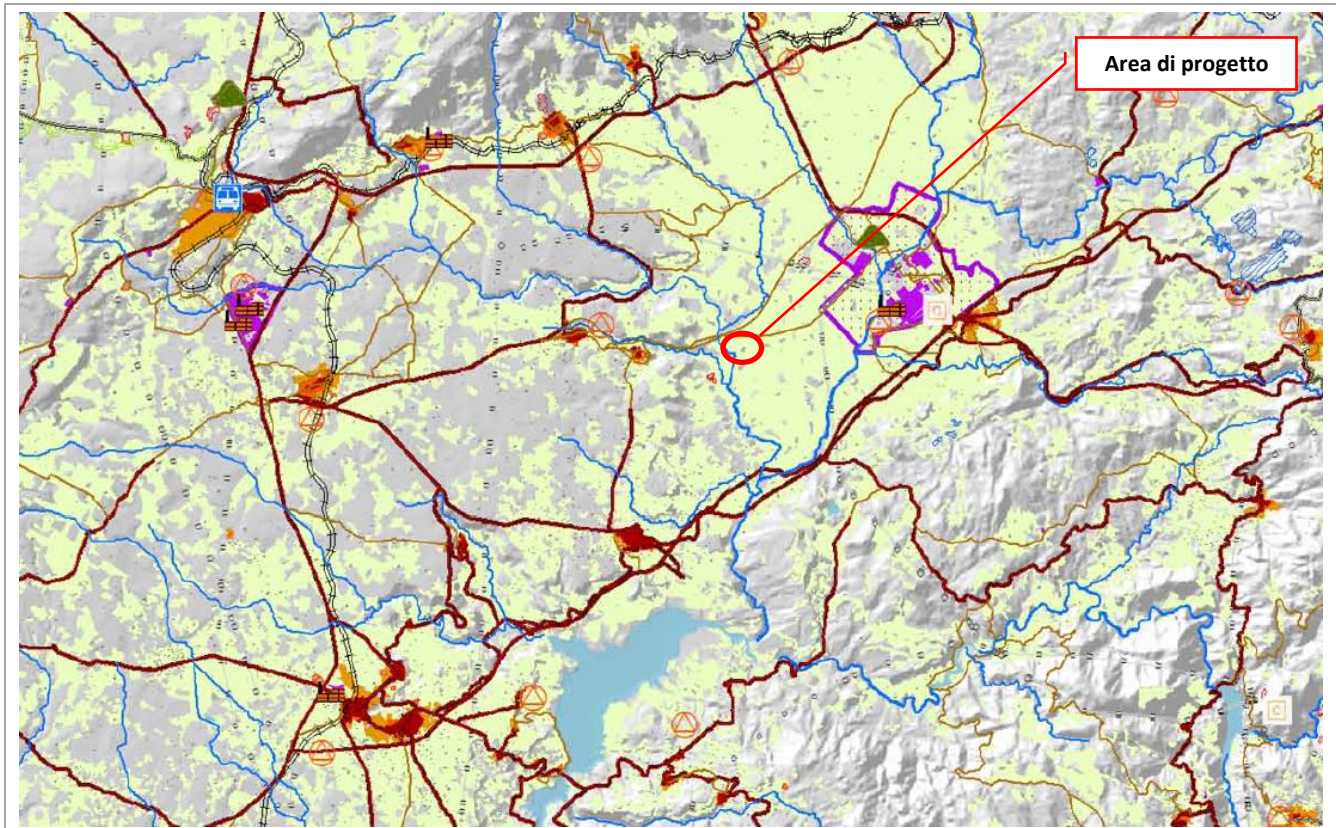


Figura 3.8. Estratto della Tavola 3 "Assetto storico-culturale" del vigente P.P.R. della Regione Sardegna (Fonte: cartografia P.P.R.)



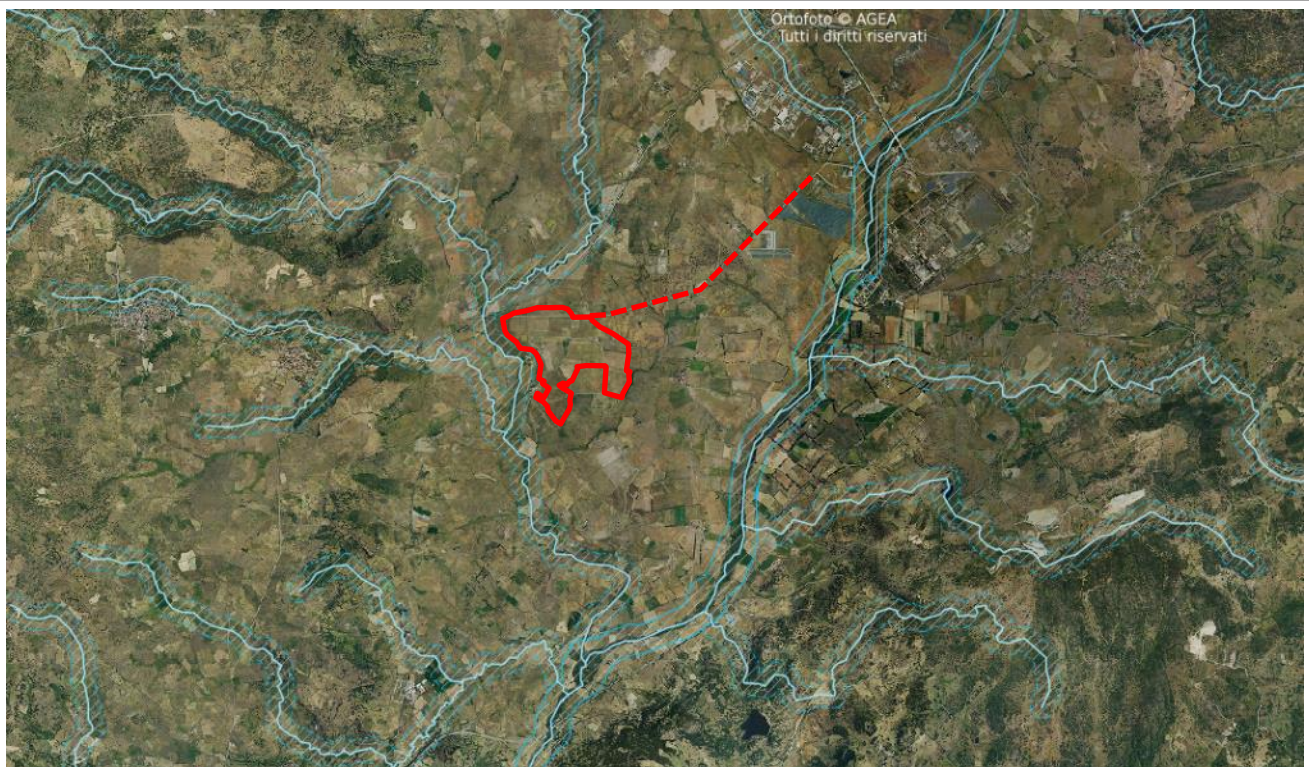


**Legenda:**






<b>EDIFICATO URBANO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> ESPANSIONI RECENTI</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> EDIFICATO URBANO DIFFUSO</li> </ul>
<b>EDIFICATO IN ZONA AGRICOLA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> NUCLEI, CASE SPARSE E INSEDIAMENTI SPECIALIZZATI</li> </ul>
<b>INSEDIAMENTI TURISTICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> INSEDIAMENTI TURISTICI</li> </ul>
<b>INSEDIAMENTI TURISTICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; border-style: dashed; margin-right: 5px;"></span> INSEDIAMENTI PRODUTTIVI A CARATTERE INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E COMMERCIALE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF00FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> GRANDI AREE INDUSTRIALI</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> INSEDIAMENTI PRODUTTIVI</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> GRANDE DISTRIBUZIONE COMMERCIALE</li> </ul>
<b>AREE ESTRATTIVE: CAVE E MINIERE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE ESTRATTIVE DI PRIMA CATEGORIA (MINIERE)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #D2B48C; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE ESTRATTIVE DI SECONDA CATEGORIA (MINIERE)</li> </ul>
<b>AREE SPECIALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE SPECIALI (GRANDI ATTREZZATURE DI SERVIZIO PUBBLICO PER ISTRUZIONE, SANITA', RICERCA E SPORT) E AREE MILITARI</li> </ul>
<b>TEMATISMI DI SFONDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE NATURALI E SUBNATURALI</li> </ul>

<b>SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFC0CB; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> INFRASTRUTTURE</li> </ul>
<b>NODI DEI TRASPORTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> PORTO TURISTICO</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AEROPORTO PRINCIPALE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> STAZIONE FERROVIARIE</li> </ul>
<b>RETE DELLA VIABILITA'</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> STRADE DI IMPIANTO</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> STRADE A SPECIFICA VALENZA PAESAGGISTICA E PANORAMICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> STRADE DI FRUIZIONE TURISTICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> STRADE DI IMPIANTO - A SPECIFICA VALENZA PAESAGGISTICA E PANORAMICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> STRADE DI IMPIANTO - A SPECIFICA VALENZA PAESAGGISTICA E PANORAMICA - DI FRUIZIONE TURISTICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> RETE STRADALE GENERALE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> FERROVIE DI IMPIANTO</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid #800000; margin-right: 5px;"></span> FERROVIE A SPECIFICA VALENZA PAESAGGISTICA E PANORAMICA</li> </ul>
<b>CICLO DEI RIFIUTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> DISCARICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> IMPIANTO DI TRATTAMENTO E/O INCENERIMENTO RIFIUTI</li> </ul>
<b>CICLO DEI RIFIUTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-style: dashed; margin-right: 5px;"></span> DEPURATORI</li> </ul>
<b>CICLO DELL'ENERGIA ELETTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> CENTRALE ELETTRICA</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> RETE ELETTRICA</li> </ul>
<b>IMPIANTI EOLICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> IMPIANTI EOLICI IN REALIZZAZIONE</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0000FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> IMPIANTI EOLICI REALIZZATI</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> AREE INTERESSATE DA IMPIANTI EOLICI</li> </ul>

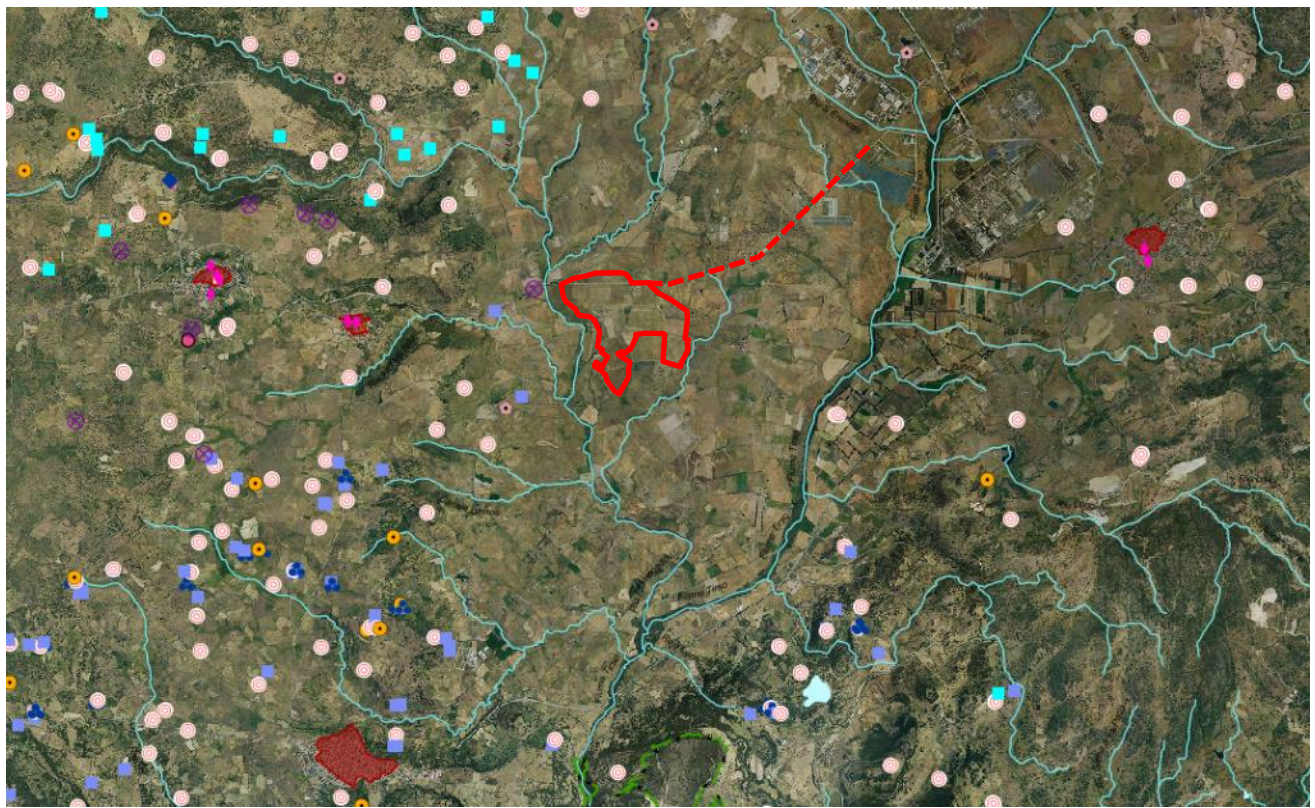
Figura 3.9. Estratto della Tavola 4 "Assetto insediativo" del vigente P.P.R. della Regione Sardegna (Fonte: cartografia P.P.R.)



**Legenda:**

- Art. 142 - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua (dati indicativi)**
  -  PAESAGGISTICAMENTE IRRILEVANTE
  -  VINCOLO PAESAGGISTICO
  
- Art. 142 - Fascia di 150 m dai fiumi (dati indicativi)**
  -  BP02\_C2\_A1
  -  BP02\_C2\_B1
  -  BP02\_C2\_B2

*Figura 3.10. Elementi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 (Fonte: sardegnageoportale.it)*



**Legenda:**

**Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici**

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

- Grotta
- Grotta riparo
- Insediamento
- Insediamento sparso
- ⌋ Menhir
- † Necropoli
- Nuraghe
- ▭ Palazzo
- ▭ Ponte
- Porto storico
- Pozzo
- × Relitto
- Rinvenimenti
- Ruder
- Santuario
- Seminario
- Sepoltura
- Strutture
- Tempio
- Terme
- Tomba
- Tomba dei giganti
- Tophet
- Torre
- ▭ Villa
- ◆ Villaggio

Figura 3.11. Elementi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 143 (Fonte: sardegnageoportale.it)

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

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

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

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

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

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

Dall'analisi della Tavola 1 "Sistema economico - Carta delle destinazioni d'uso del suolo" (cfr. Figura 3.12) del P.U.P. risulta che il territorio interessato dall'area di progetto è adibito a terreni agricoli.

La Tavola 2 "Sistema economico - Carta delle colture agricole in atto" (cfr. Figura 3.13) del P.U.P. di Nuoro classifica il sito di interesse come a seminativi in parte in area irrigua.

Dalla Tavola E "Sistema economico - Interventi agroambientali" (cfr. Figura 3.14) del P.U.P. di Nuoro, emerge che l'area di progetto ricade in zona agricola sovrautilizzata.

La Tavola 4 "Sistema ambientale - Carta dei Paesaggi agroforestali" (cfr. Figura 3.15) del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia di Nuoro, identifica nell'area in questione "colture annue su arenarie o alluvioni in zona a clima subumido".

Dall'analisi della Tavola 5 "Sistema ambientale - Carta delle diversità paesaggistiche" (cfr. Figura 3.16), il territorio di Noragugume viene classificato a bassa diversità paesaggistica.

Dall'analisi della Tavola 6.3 "Sistema ambientale - Carta dell'erosività del clima" (cfr. Figura 3.17), il territorio di Noragugume viene classificato in classe media.

Dall'analisi della Tavola 11 "Sistema ambientale - Carta della vegetazione forestale" (cfr. Figura 3.18), il sito di progetto è classificato come pascolo nudo.

Dall'analisi della Tavola 12 "Sistema ambientale - Carta del valore protettivo della vegetazione ai fini della difesa dall'erosione" (cfr. Figura 3.19), per l'area in esame è indicato un valore di protezione basso.

Inoltre, dall'analisi delle Tavole allegate al Piano Agroforestale della Provincia di Nuoro, il territorio comunale di Noragugume è classificato a sviluppo prevalente agricolo (cfr. Figura 3.20). Dalle figure del Piano Agroforestale "Superficie investita a Olivo" e "Superficie investita a Vite", il Comune di Noragugume risulta avere una ridotta superficie occupata dalla coltura di Vite e Olivo (cfr. Figura 3.21 e 3.22).

Infine, la "Carta dei Siti Archeologici - Comunità Montana n. 8 Marghine Planargia" (cfr. Figura 3.23) allegata al Piano dei Beni Culturali del P.U.P. non evidenzia emergenze archeologiche in corrispondenza dell'area di progetto. Si segnala la presenza di un dolmen nelle vicinanze, a Ovest rispetto all'area oggetto di intervento.

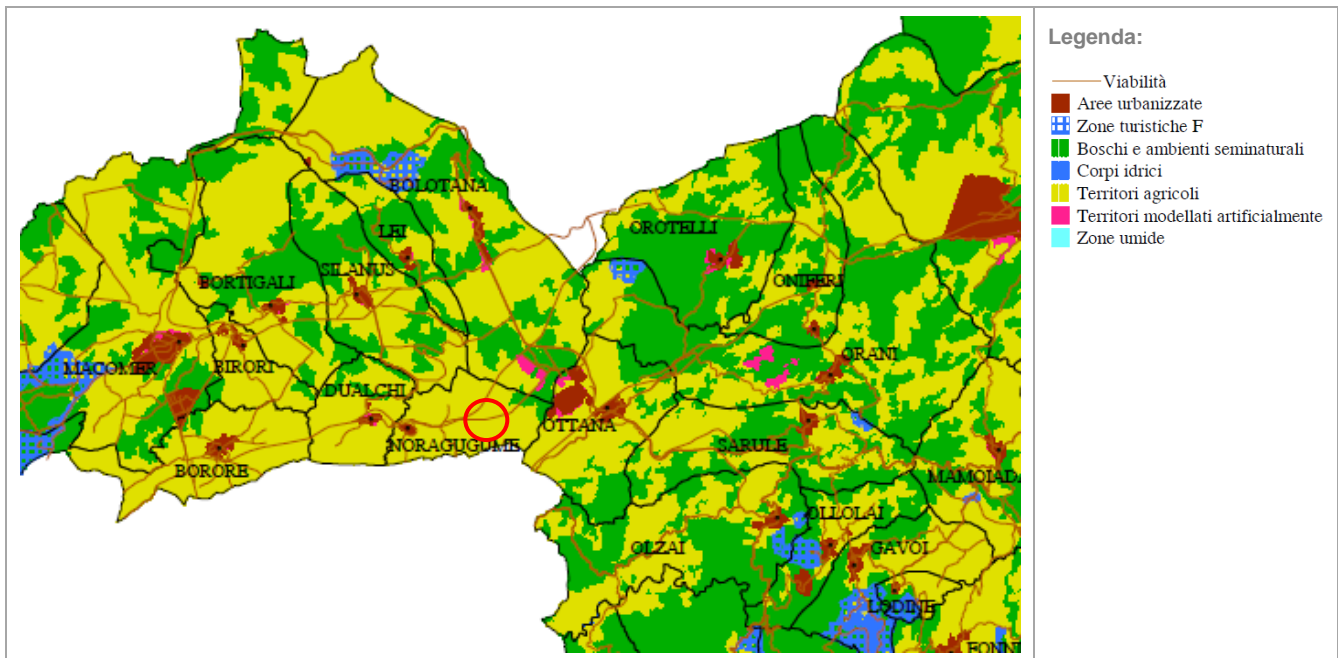


Figura 3.12. Estratto della Tavola 1 “Sistema economico - Carta delle destinazioni d’uso del suolo” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

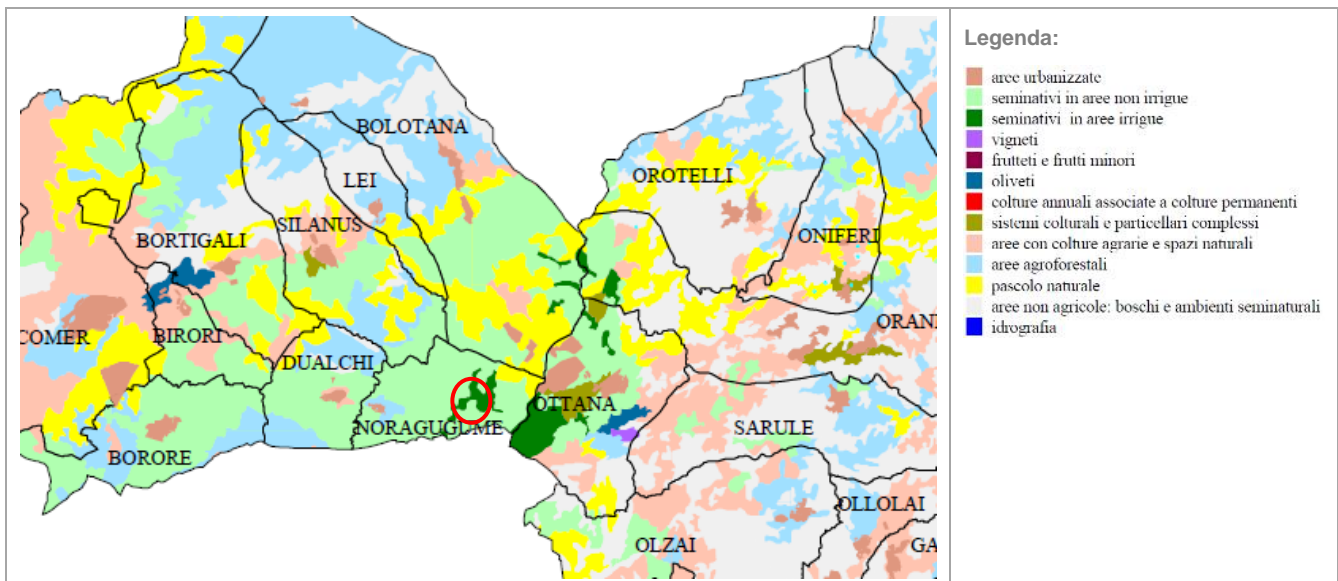


Figura 3.13. Estratto della Tavola 2 “Sistema economico - Carta delle colture agricole in atto” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

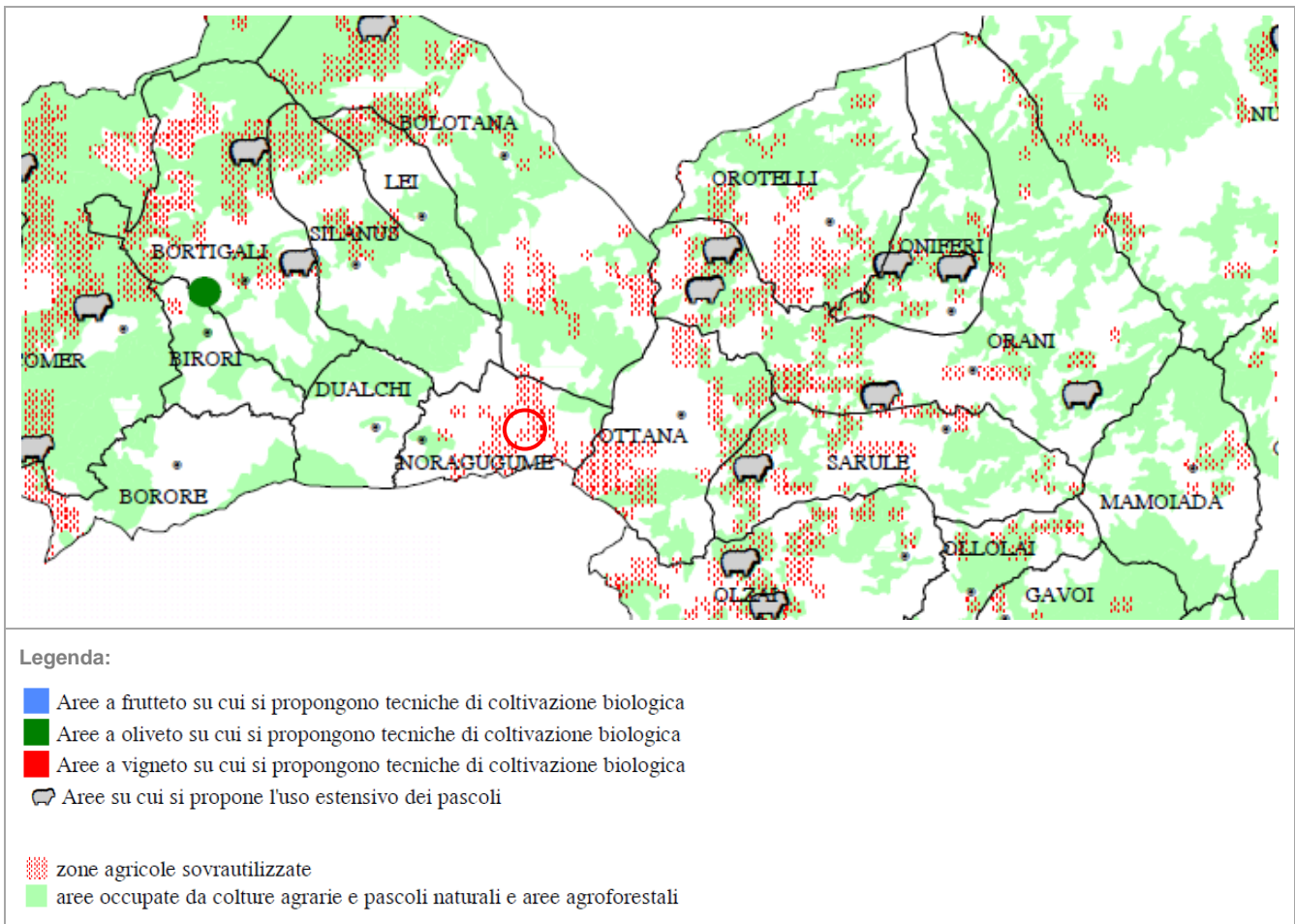
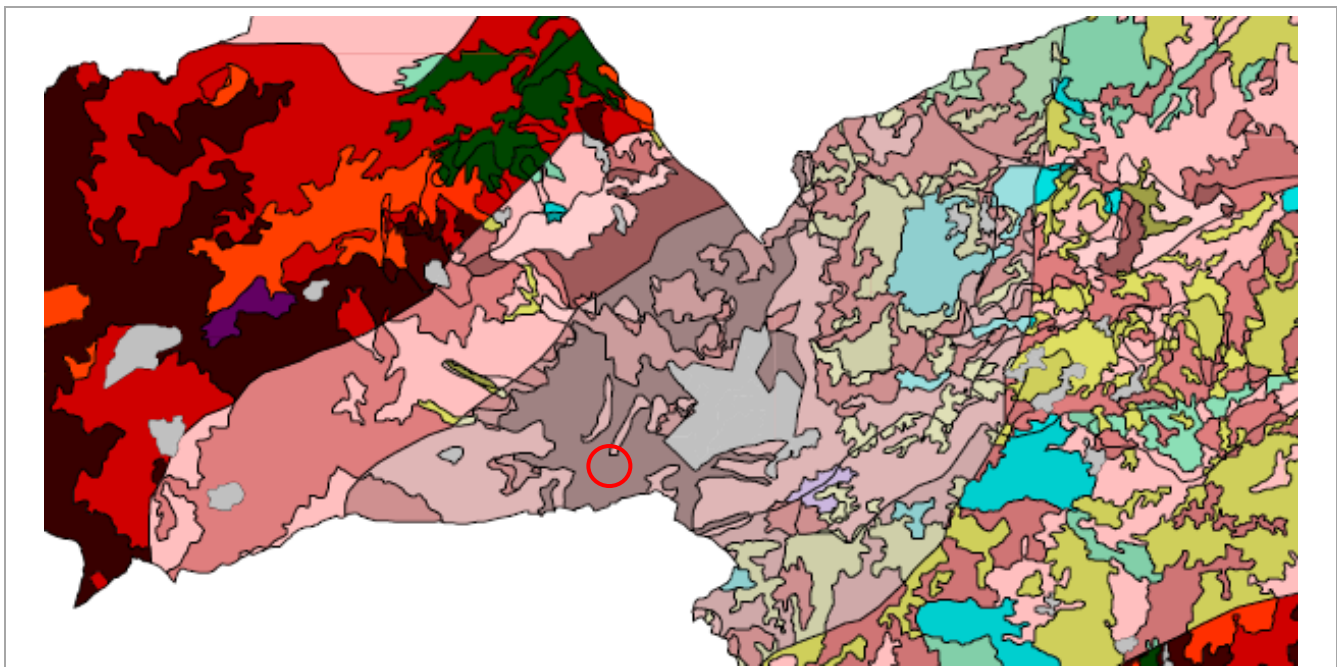


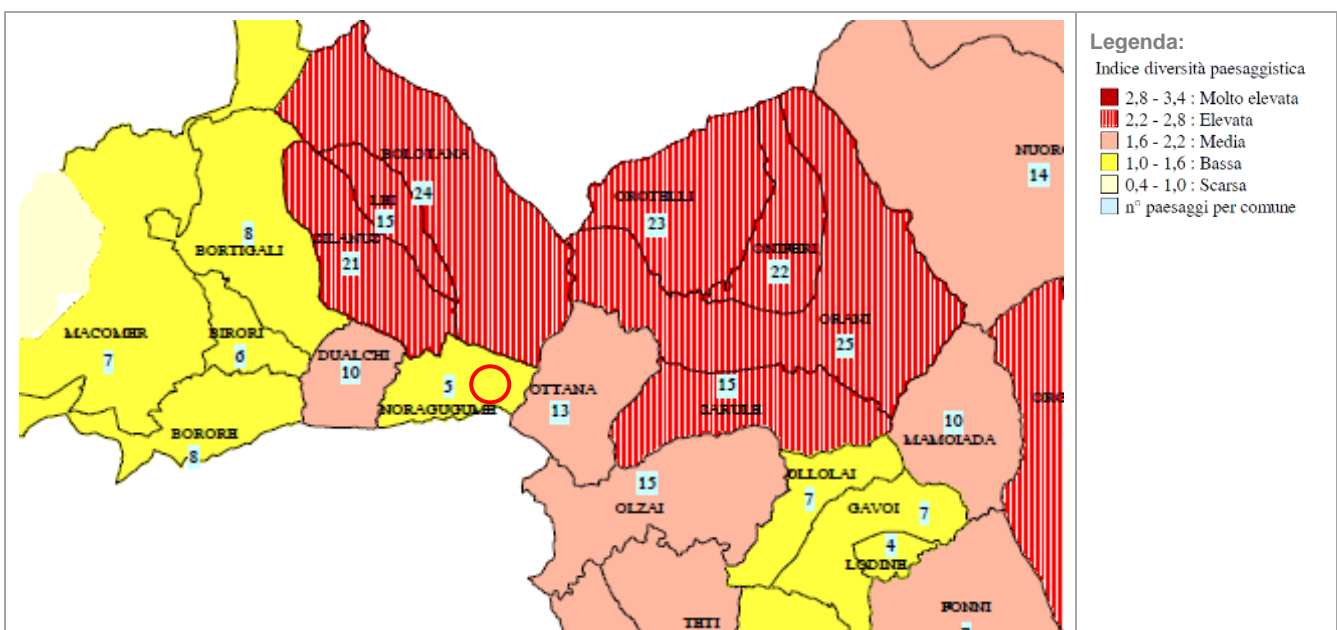
Figura 3.14. Estratto della Tavola E "Sistema economico - Interventi agroambientali" del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)



Legenda:

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

Figura 3.15. Estratto della Tavola 4 “Sistema ambientale - Carta dei Paesaggi agroforestali” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)



Legenda:

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

Figura 3.16. Estratto della Tavola 5 “Sistema ambientale - Carta delle diversità paesaggistiche” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

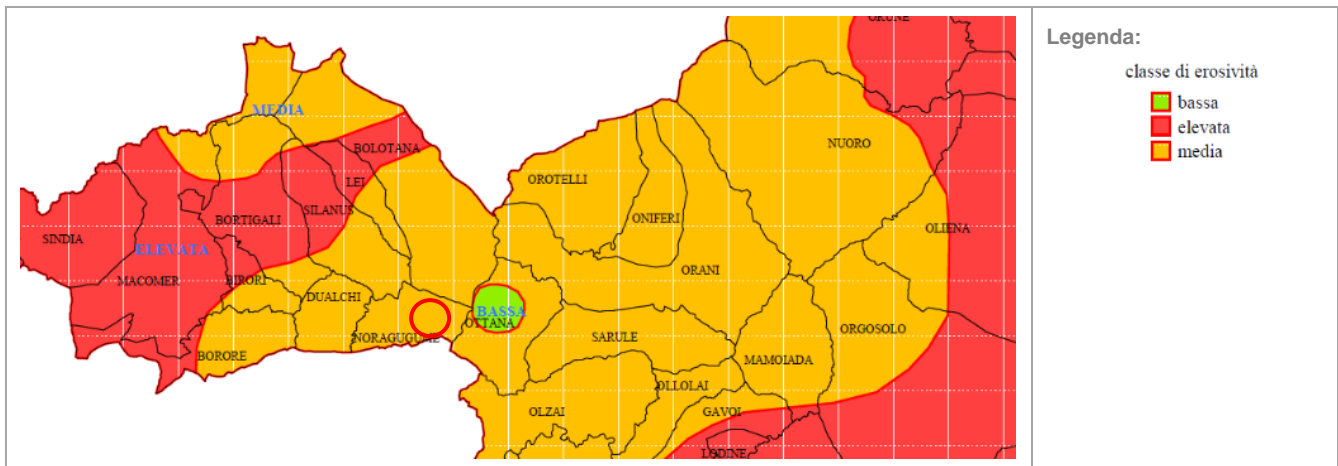


Figura 3.17. Estratto della Tavola 6.3 “Sistema ambientale Carta dell’erosività del clima” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

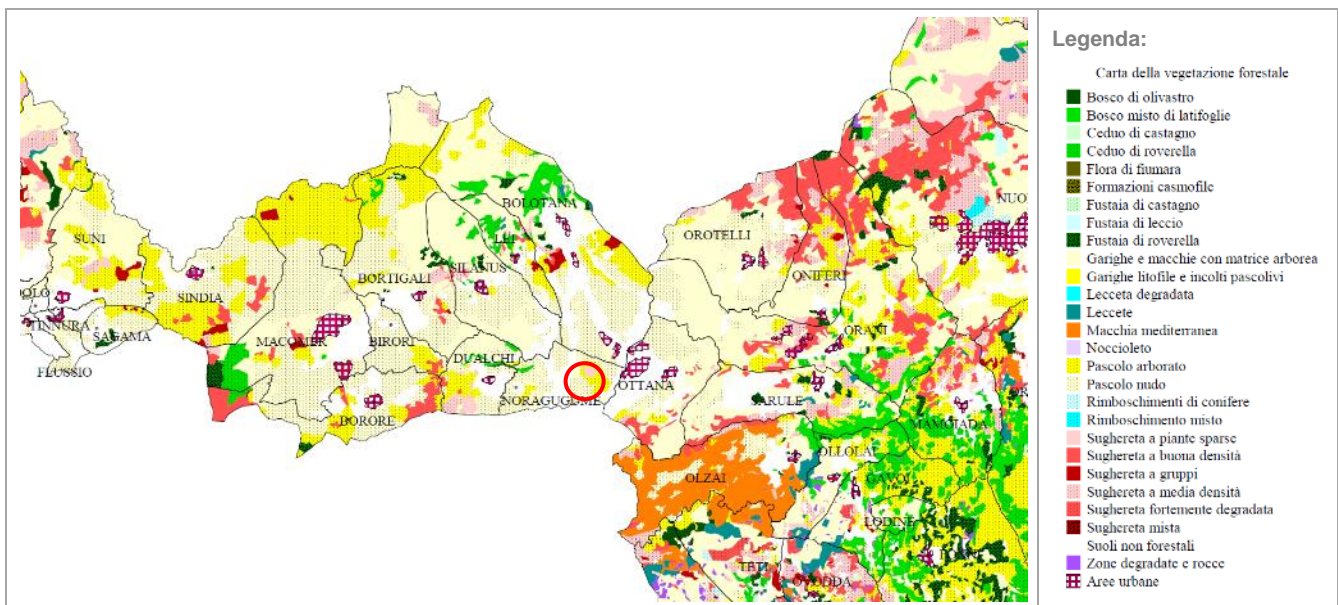


Figura 3.18. Estratto della Tavola 11 “Sistema ambientale - Carta della vegetazione forestale” del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)



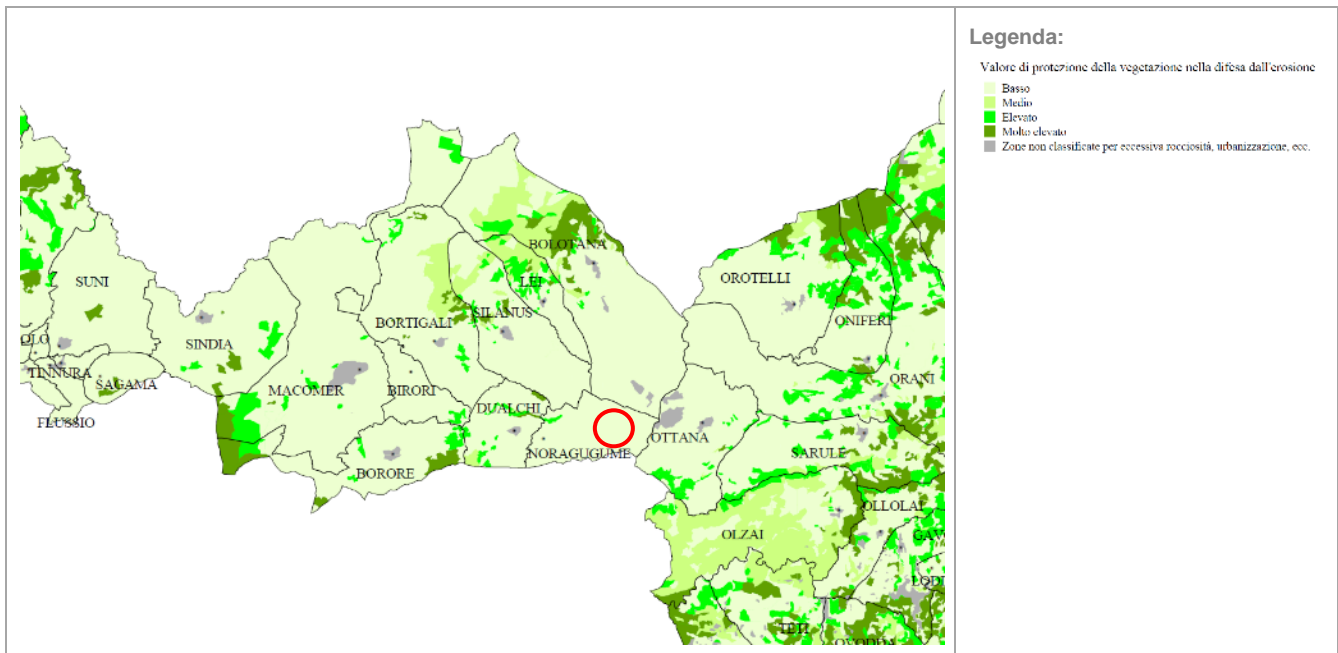


Figura 3.19. Estratto della Tavola 12 "Sistema ambientale - Carta del valore protettivo della vegetazione ai fini della difesa dall'erosione" del P.U.P. della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

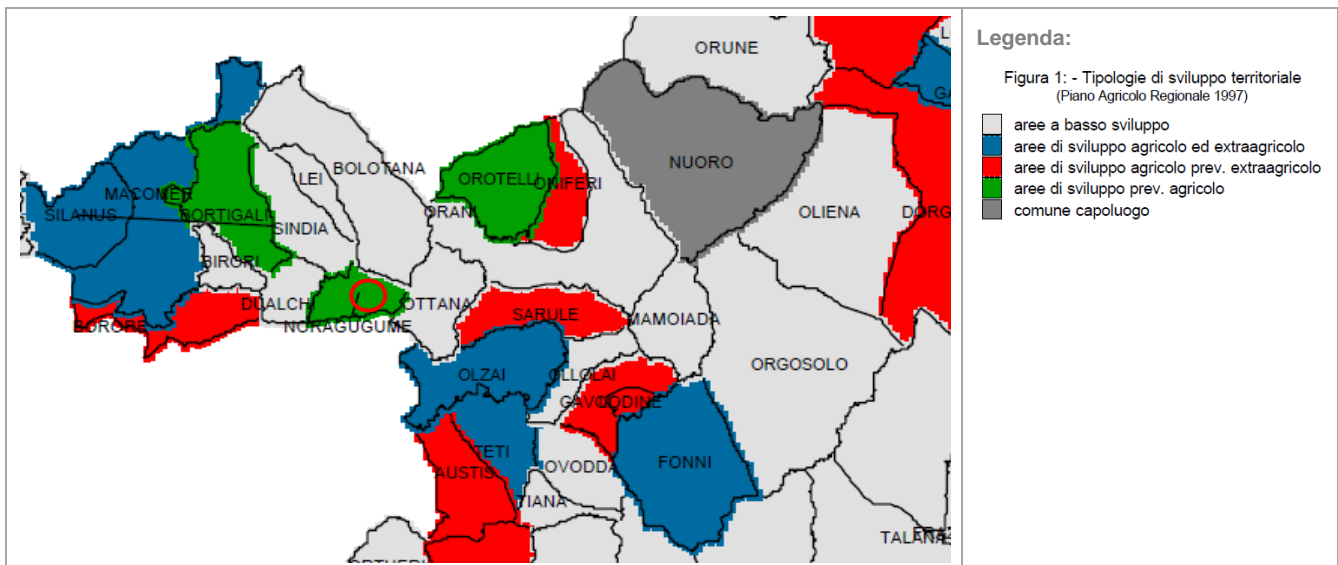


Figura 3.20. Estratto della Figura 1 "Tipologie di sviluppo territoriale" del Piano Urbanistico della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

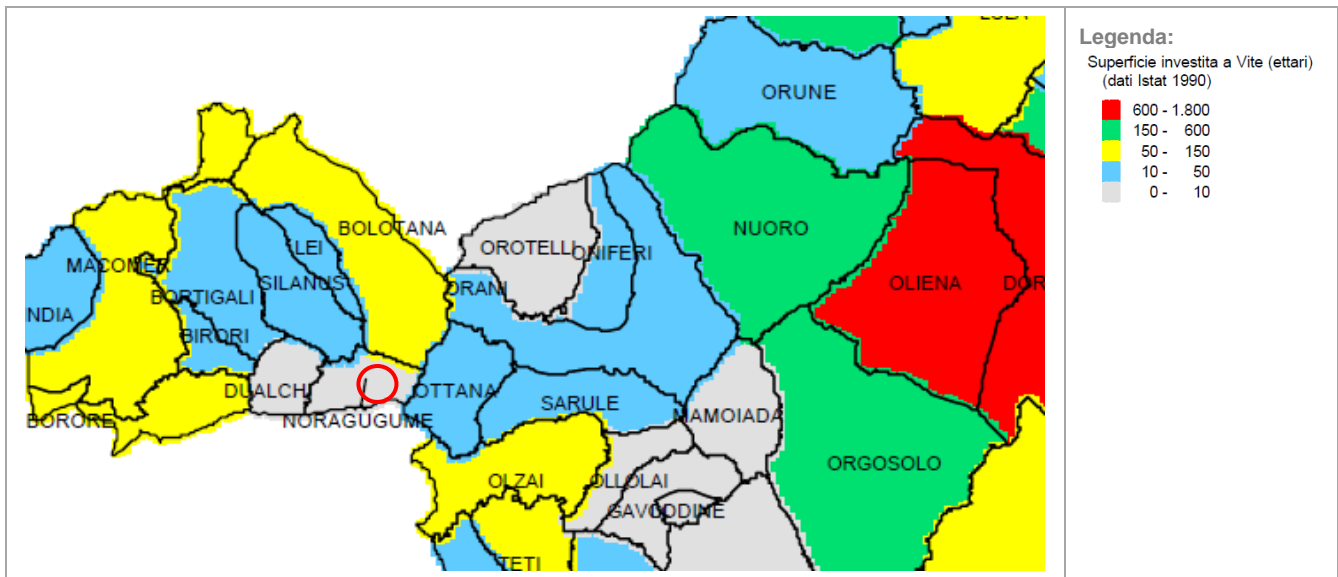


Figura 3.21. Estratto della Figura 14 “Superficie investita a Vite” del Piano Agroforestale del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

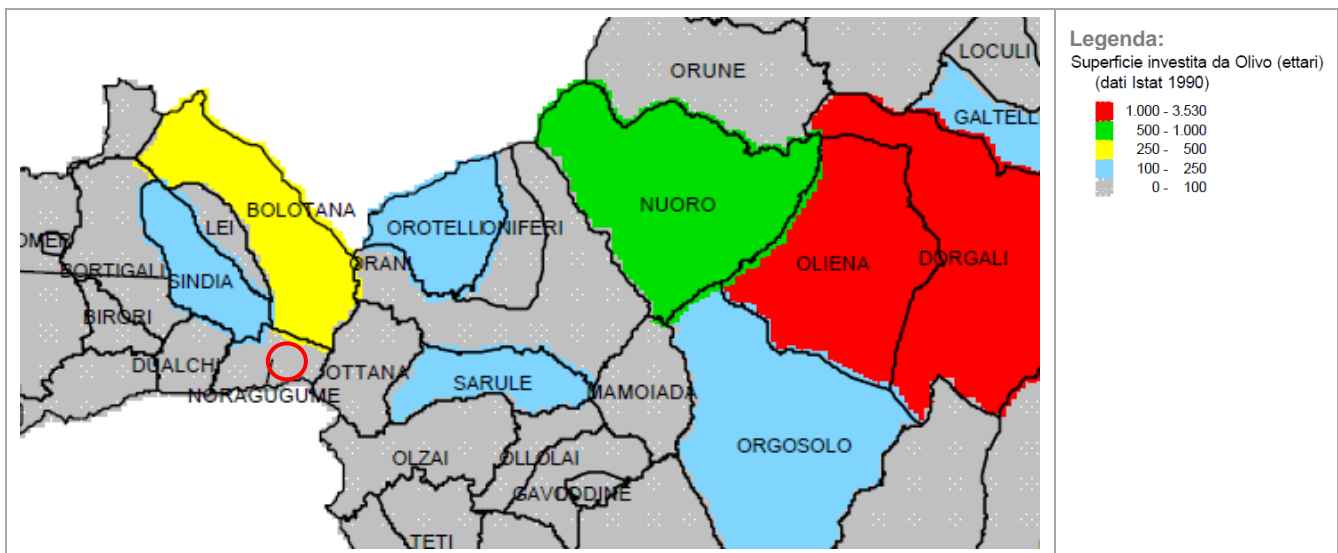


Figura 3.22. Estratto della Figura 16 “Superficie investita a Olivo” del Piano Agroforestale del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

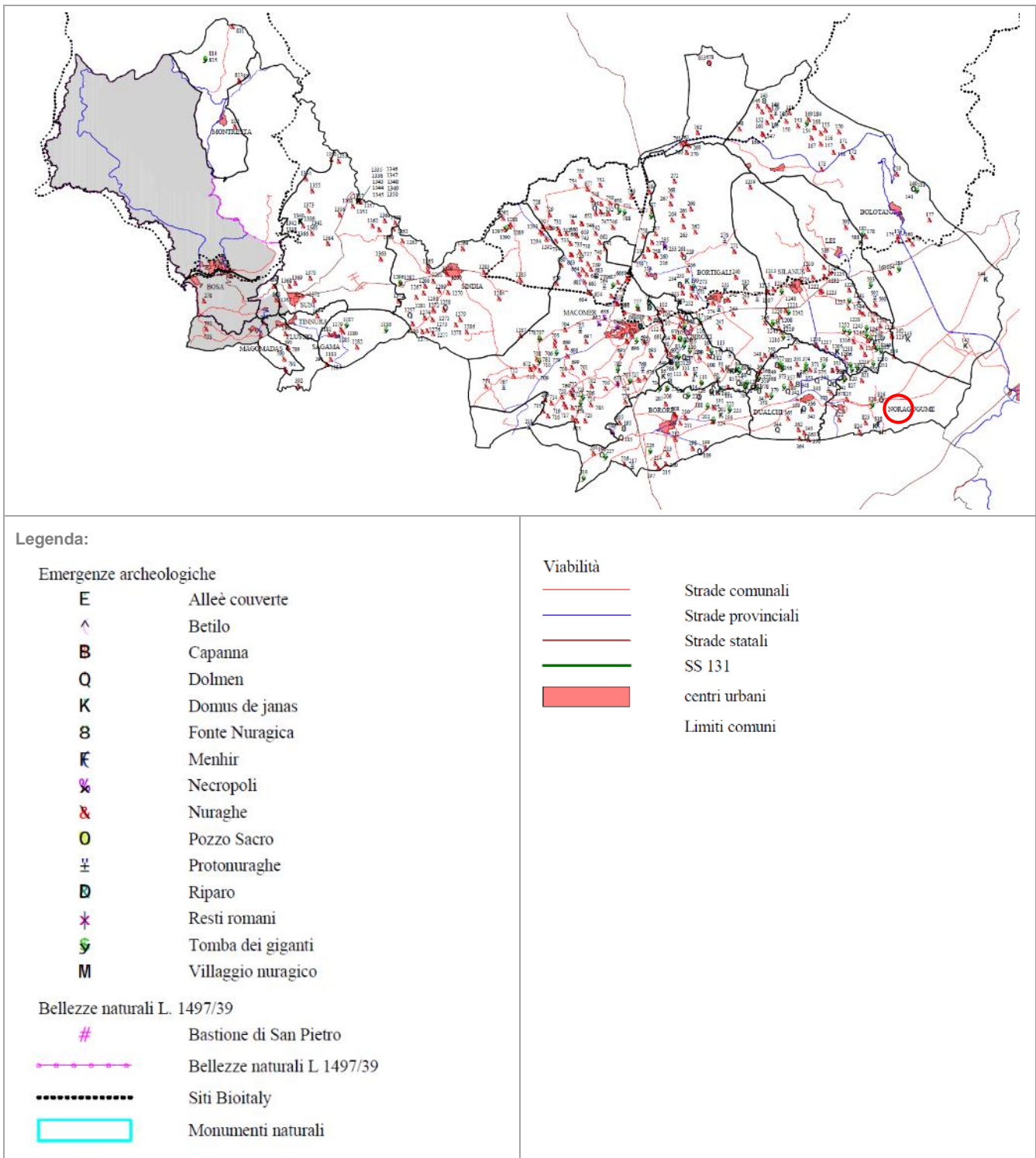


Figura 3.23. Estratto della “Carta dei Siti Archeologici - Comunità Montana n. 8 Marghine Planargia” del Piano dei Beni Culturali del PUP della Provincia di Nuoro (area di progetto contornata in rosso; fonte: P.U.P. Nuoro)

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

Dall’analisi della Carta Urbanistica del Territorio del vigente P.U.C.di Noragugume, l’area di progetto rientra in **Zona Agricola E, Sottozona E2**, ovvero aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all’estensione, composizione e localizzazione dei terreni (pagina 9 delle Norme di Attuazione e pagina 15 della Relazione Agricola).

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

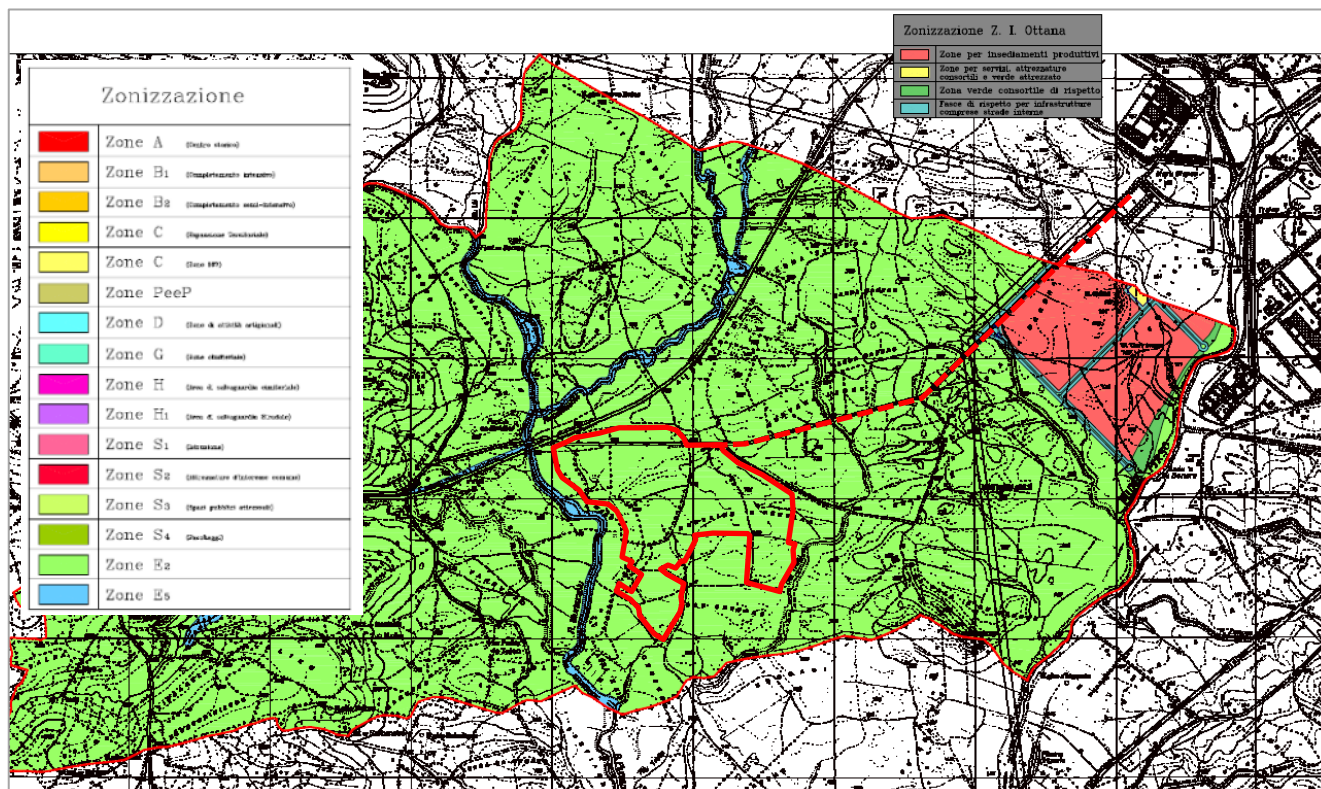


Figura 3.24. Estratto della “Carta Urbanistica del territorio” del P.U.C. del Comune di Noragugume (Fonte: P.U.C. Noragugume)

3.3 ANALISI DEI PRINCIPALI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE AMBIENTALE PERTINENTI CON IL PROGETTO IN ESAME

PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL’ARIA AMBIENTE

Con Delibera del 10 gennaio 2017, n. 1/3 è stato approvato il Piano regionale di qualità dell’aria ambiente della Regione Autonoma della Sardegna.

Il Piano regionale di qualità dell’aria ambiente è stato predisposto dal Servizio tutela dell’atmosfera e del territorio dell’Assessorato della difesa dell’ambiente, a partire dal documento elaborato nell’ambito del progetto “PO FESR 2007-2013 Linea di attività 4.1.2a Aggiornamento della rete di monitoraggio della qualità dell’aria e delle emissioni in atmosfera”, il cui soggetto attuatore è il Servizio Sostenibilità ambientale e sistemi informativi.

Si è provveduto all’aggiornamento dell’inventario delle sorgenti di emissione, dell’individuazione della zonizzazione e classificazione di zone e agglomerati, della valutazione della qualità dell’aria ambiente su tutto il territorio regionale e di realizzazione di un sistema modellistico previsionale dell’inquinamento atmosferico.

Con il Piano si mira all'adozione di misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale con: l'incentivazione alla sostituzione dei caminetti e delle stufe tradizionali con sistemi ad alta efficienza nel settore del riscaldamento domestico; la limitazione dell'impiego di olio combustibile, di gasolio e di legna nelle caldaie e negli impianti a bassa efficienza impiegati per il riscaldamento nel terziario; disposizioni per l'abbattimento delle polveri da cave e da impianti di produzione di calcestruzzi e di laterizi; interventi in ambito portuale (porti di Cagliari ed Olbia), finalizzati all'abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nel porto e dalle attività portuali, quali uno studio di fattibilità sull'elettrificazione delle banchine, il monitoraggio dei combustibili utilizzati dalle imbarcazioni in ingresso al porto e lo studio sulla possibilità di sostituirli con altri meno inquinanti, la razionalizzazione dei sistemi di imbarco e della logistica del traffico merci all'interno dell'area portuale ecc.; la razionalizzazione del trasporto urbano.

Il decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii. prevede che la qualità dell'aria sia valutata sul territorio nazionale applicando metodi e criteri comuni; in particolare, gli articoli da 5 a 8 stabiliscono che, a seguito della identificazione degli agglomerati e delle zone e della loro classificazione per determinare i relativi obblighi di monitoraggio, le Regioni provvedano alla valutazione. A tal fine sono forniti i metodi di misurazione e gli obiettivi di qualità dei dati nonché le disposizioni per la determinazione del numero minimo di punti di campionamento necessari in ciascuna zona o agglomerato e per la scelta dei siti. Il decreto stabilisce inoltre gli standard di qualità dell'aria per i vari inquinanti, con i quali devono essere confrontate le concentrazioni rilevate per determinare lo stato di ciascuna zona.

Con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 approvata in data 11 novembre 2013 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la Regione Sardegna si è dotata della zonizzazione individuata ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., con cui suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente.

L'identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale. Le zone individuate ai fini della protezione della salute sono le seguenti:

- Agglomerato di Cagliari: include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena, Selargius.
- Zona Urbana: costituita dalle aree urbane rilevanti (Olbia e Sassari), ossia quelle che, tolto l'agglomerato di Cagliari, hanno una popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive di aggiungono le attività portuali.
- Zona Industriale: costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive, situate nel territorio dei Comuni che ne fanno parte. Ad esse si aggiunge il Comune di Capoterra che è stato inserito ai fini cautelativi nella zona industriale poiché il suo territorio è compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemini-Macchiareddu.
- Zona Rurale: comprende la rimanente parte di territorio che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.

Inoltre, ai fini della protezione della salute dall'ozono, è stata definita un'ulteriore zona che copre tutto il territorio regionale salvo l'agglomerato di Cagliari.

Tale zonizzazione è stata successivamente riesaminata e confermata con l'approvazione della D.G.R. n. 52/42 del 23/12/2019.

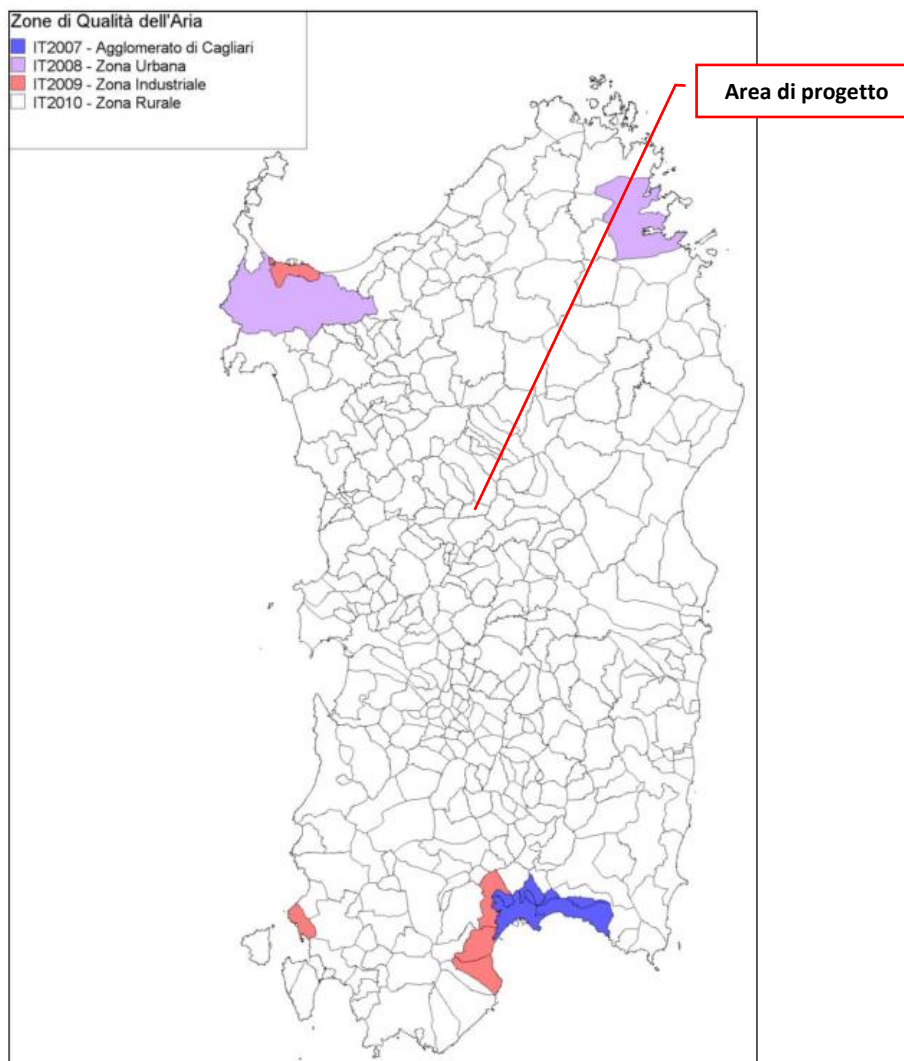


Figura 3.25. Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi de D.Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di qualità dell'aria)

Secondo la zonizzazione del territorio della Regione Sardegna ai sensi del D.Lgs. 155/2010, l'area di progetto rientra nella "Zona Rurale" (cfr. Figura 3.25).

Le zone di qualità dell'aria sono state quindi classificate in base al regime di concentrazione medio per determinarne gli obblighi di monitoraggio. A tal fine, coerentemente con i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., sono stati impiegati i dati provenienti di monitoraggio utilizzati per le comunicazioni ufficiali al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel formato predisposto dalla Commissione europea per il reporting annuale (Decisione 2004/461/CE) e relativi al quinquennio 2007-2011.

I risultati provenienti dalla valutazione, sono riportati nella tabella a seguire. Nella Tabella con la x sono indicati, per ciascuna zona, gli inquinanti per cui si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio in siti fissi; tra questi, quelli cui corrispondono le celle colorate in verde, sono quelli per cui sussiste l'obbligo di monitoraggio in base ai requisiti stabiliti dalla normativa.

Per quanto riguarda la Zona Rurale, gli inquinanti per cui è previsto il monitoraggio con stazioni fisse sono costituiti dagli ossidi di azoto, il particolato e gli idrocarburi policiclici aromatici.

Tabella 3.1 Classificazione delle zone di qualità dell'aria

Inquinante	IT2007 Agglomerato di Cagliari	IT2008 Zona urbana	IT2009 Zona industriale	IT2010 Zona rurale	IT2011 Zona per l'ozono
SO <sub>2</sub>	-	x	x	-	-
NO <sub>2</sub>	x	x	x	x	-
PM <sub>10</sub>	x	x	x	x	-
PM <sub>2,5</sub>	x	x	-	-	-
As	x	-	x	-	-
Cd	x	-	x	-	-
Ni	x	-	x	-	-
BaP	x	x	x	x	-
Pb	x	-	x	-	-
B	x	x	-	-	-
CO	x	x	-	-	-
O <sub>3</sub>	-	-	-	-	x

### PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (P.T.A.)

Il Piano di Tutela delle acque (P.T.A.), in attuazione dell'art. 44, comma 1, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 con le disposizioni correttive e integrative del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258, costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino (PdB) Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della Legge n. 183 del 1989 così come integrata con le Leggi n. 253 del 1990 e n. 493 del 1993.

Il P.T.A. della Regione Sardegna è lo strumento mediante il quale, ai sensi dell'art. 44, commi 3 e 4, del Decreto 258/2000, vengono individuati gli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici e le linee di intervento volte a garantire il loro raggiungimento o mantenimento, nonché le misure necessarie per la tutela quali-quantitativa della risorsa che, nell'ambito del P.T.A., sono tra loro integrate e coordinate per Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) come individuate nella Relazione Generale del P.T.A..

Il Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) è uno strumento conoscitivo e programmatico che si pone come obiettivo l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica.

Finalità fondamentale del Piano è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscono anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

1. Raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
2. Recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguato particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
3. Raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Il Piano di Tutela delle Acque, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, contiene: i risultati dell'attività conoscitiva; l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione; l'elenco dei corpi

idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico; il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

L'area di progetto appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del fiume Tirso. L'U.I.O. del Tirso è costituita dall'omonimo bacino idrografico ed ha un'estensione di 3.365,78 km<sup>2</sup>. L'U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente denticato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitato a ovest dal massiccio del Montiferru, a nord-ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a nord dall'altopiano di Buddusò, a est dal massiccio del Gennargentu a sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (1829 m s.l.m.).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

- Nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;
- Nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il Lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un andamento regolare;
- Nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

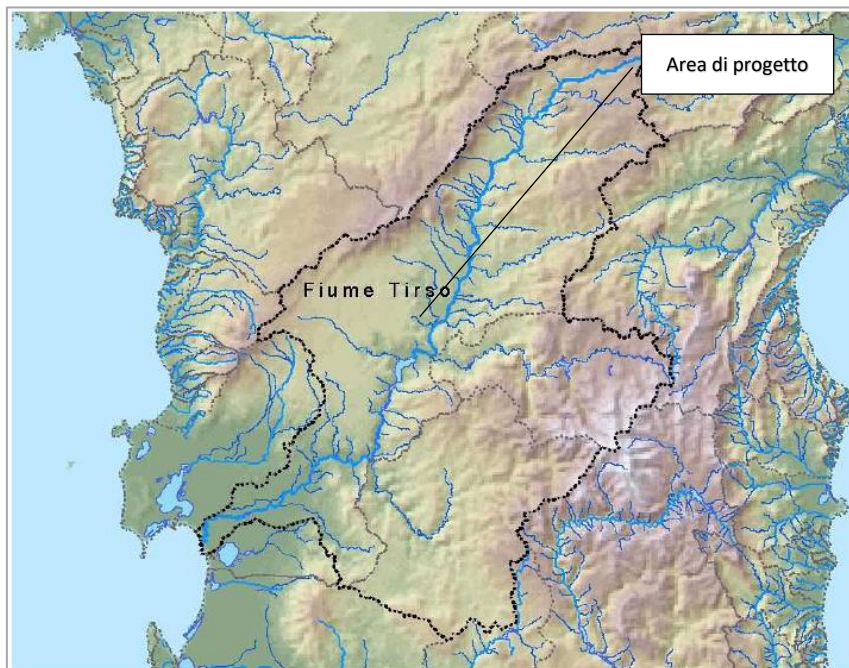


Figura 3.26. Rappresentazione dell'Unità Idrografica Omogenea del fiume Tirso (Fonte: P.T.A.)

Dall'analisi del Piano di Tutela delle Acque emerge che l'area di progetto:

- non ricade in zone sensibili;
- non ricade in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola.



PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale (P.A.I.), è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del D.L. n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il P.A.I. è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il P.A.I. ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Successivamente, con D.P.R. n. 121 del 10/11/2015, sono state approvate le modifiche agli artt. 21, 22 e 30 delle Norme Tecniche, è stato introdotto l'articolo 30-bis e integrate le stesse Norme Tecniche del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il P.A.I. e il Piano di Gestione di alluvioni (P.G.R.A.).

Dall'analisi della Cartografia del P.A.I. (cfr. Figura 3.27) l'area di progetto ricade in minima parte (porzione nord-ovest) in area classificata a pericolosità idraulica moderata; è tuttavia adiacente a una zona classificata a rischio idraulico moderata relativa all'alveo del Riu Mortazzolu.

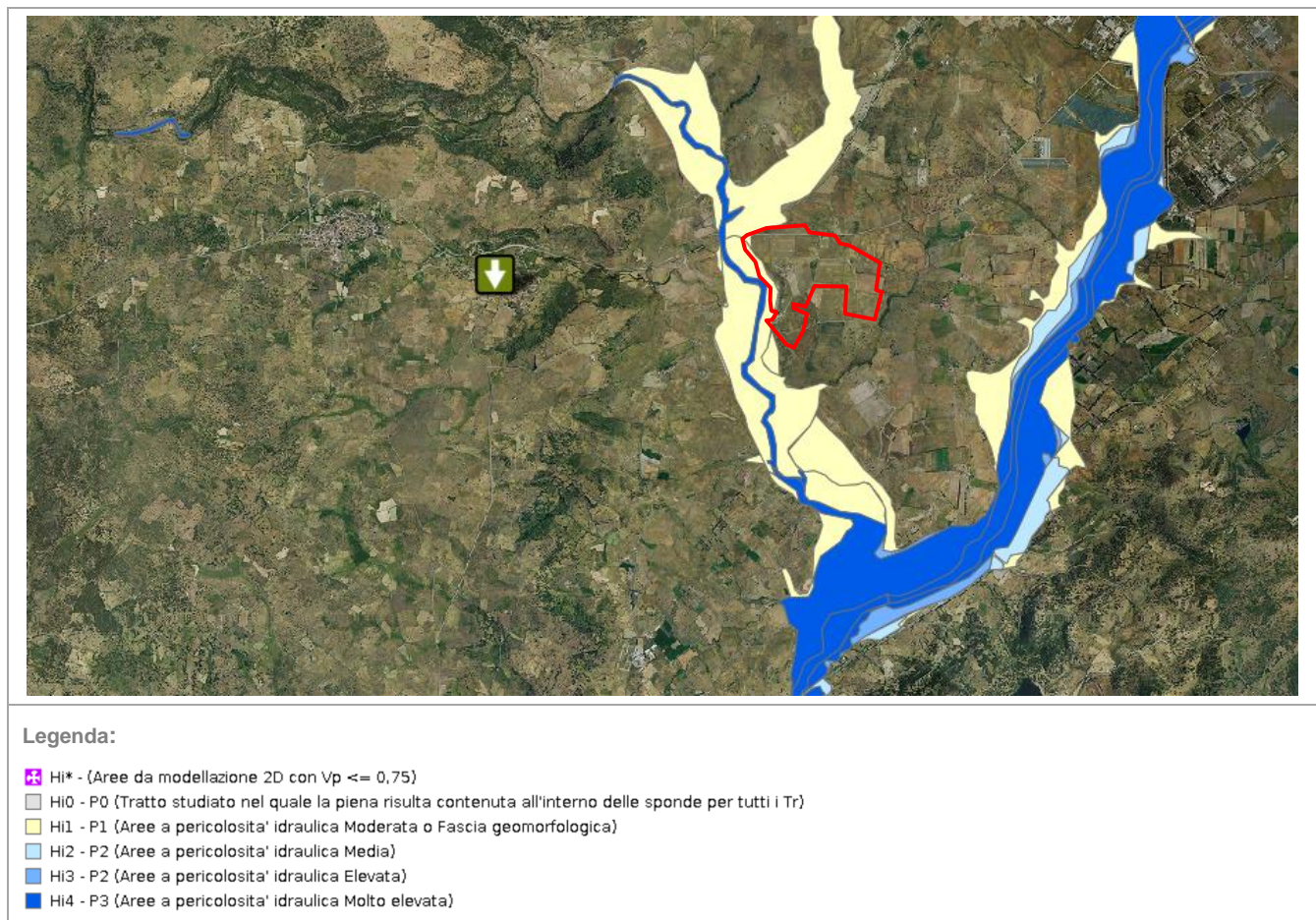


Figura 3.27. Estratto della cartografia del P.A.I. (area di progetto contornata in rosso, Fonte: geoportale Sardegna)

### PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.), previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010 è finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società derivanti dalle alluvioni.

Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento.

Ai sensi della Direttiva 2007/60/CE, il primo ciclo di pianificazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni si è concluso con l'approvazione avvenuta a marzo 2016.

In adempimento delle previsioni dell'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 12 dell'art. 12 del D.Lgs. 49/2019, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

Il Piano approvato recepisce le osservazioni pervenute nell'ambito del procedimento di verifica di assoggettabilità a VAS e quelle inerenti al Progetto di Piano approvato nel dicembre 2020.

Esso completa inoltre il procedimento di approvazione degli studi di cui all'allegato B della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 10 del 3/6/2021.

Dall'analisi della cartografia di Piano (cfr. Figura 3.28) l'area in esame non risulta appartenere ad aree soggette a rischio di alluvione.

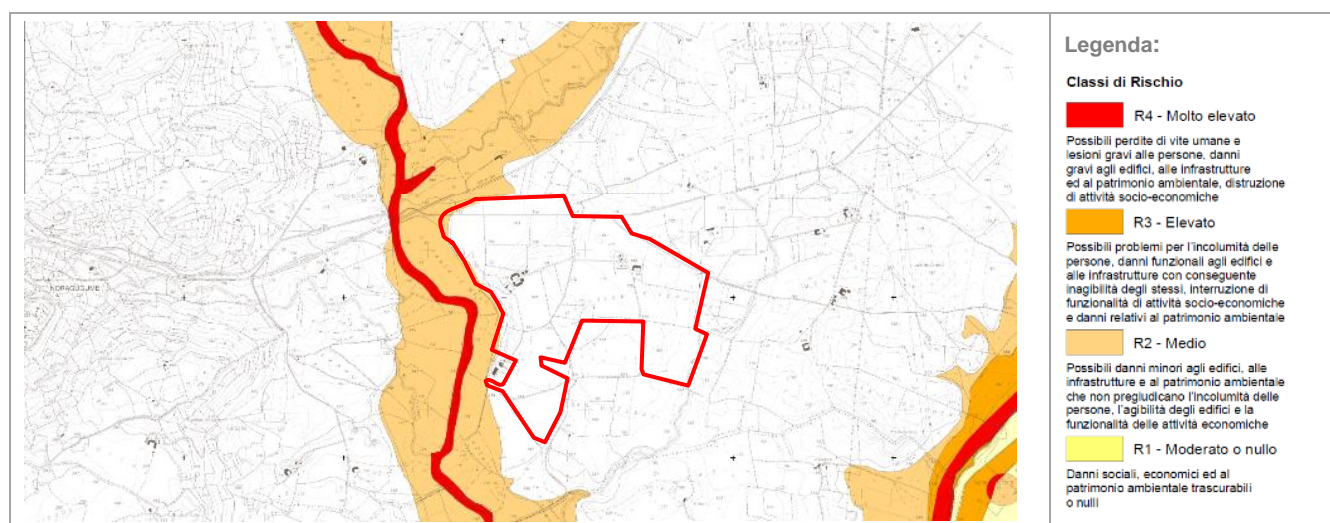


Figura 3.28. Estratto della cartografia del P.G.R.A. (area di progetto contornata in rosso, Fonte: [geoportale Sardegna](#))

### PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (P.F.A.R.)

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.) della Regione Sardegna è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna.

Il P.F.A.R. disciplina:

- a) l'indicazione degli orientamenti gestionali per le specifiche azioni di intervento forestale;
- b) il coordinamento dei livelli successivi della pianificazione all'interno di un quadro di analisi impostato sulla compartimentazione del territorio in distretti forestali;

- c) i criteri per il riconoscimento e l'individuazione dei distretti forestali quali ambiti territoriali ottimali di riferimento per la pianificazione di livello intermedio, espressione di unità fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistiche e storicoculturali distinte e riconoscibili e la concreta individuazione dei distretti forestali;
- d) gli strumenti conoscitivi alla base dell'implementazione della pianificazione a livello intermedio e particolareggiato;
- e) l'individuazione delle linee strategiche di intervento per il settore pubblico e privato, le priorità e i progetti di valenza regionale da attuarsi in programmazione diretta.

L'unità territoriale di riferimento per la pianificazione di area vasta è il distretto forestale, definito come una porzione di territorio in cui si riconosce una omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali.

Il Piano Forestale Territoriale di Distretto (P.F.T.D.) contiene l'analisi di dettaglio del distretto forestale e individua le destinazioni funzionali degli ambiti forestali valutandone le potenzialità e valorizzando l'integrazione fra le diverse funzioni assolute dal bosco. Il P.F.T.D. definisce le linee gestionali più efficaci in relazione alle diverse vocazioni dei sistemi boscati, individua gli interventi strutturali e infrastrutturali correlati ed evidenzia gli strumenti finanziari potenzialmente disponibili a supporto della sua implementazione.

Dal Piano Forestale Ambientale Regionale il Comune di Noragugume e l'area di progetto ricadono all'interno del Distretto 13 – Omodeo, segue una descrizione dalla Scheda descrittiva del distretto:

*Il distretto, compreso tra i rilievi del Gennargentu e l'apparato vulcanico del Montiferru, è attraversato in senso trasversale dal corso del fiume Tirso, interessato in questo tratto dall'invaso artificiale del Lago Omodeo che ha sommerso un territorio ricco di importanti peculiarità naturalistico-archeologiche, quali la foresta fossile di Zuri, alcune Domus de Janas ed il Nuraghe di Su Pranu. Il corso del Tirso divide il distretto in due settori con caratteri geomorfologici molto diversi: a SE il territorio assume un carattere montano modellato sugli affioramenti granitici e a NO assume un assetto tabulare legato alla presenza dell'altopiano basaltico di Abbasanta.*

*Le pendici più occidentali del Gennargentu, comprese nel settore orientale del distretto, hanno una costituzione prevalentemente cristallina, per la presenza del grosso intruso tonalitico che da Ardara si estende fino a Busachi e del più piccolo corpo granodioritico riconoscibile per le forme frastagliate ed irregolari del gruppo roccioso di Sa Crabarissa e Borta Melone. Il territorio presenta versanti acclivi e accidentali ma le quote sono moderate e non superano i 900 m.*

*Più a Ovest il basamento è sormontato dalle vulcaniti terziarie a chimismo calco-alcalino, rappresentate in questo settore da daciti e riocaciti ma anche da ignimbriti e lave che testimoniano un'attività vulcanica estremamente variabile, talvolta esplosiva, che ha prodotto depositi piroclastici pomiceo-cineritici visibili intorno al Lago Omodeo. Sui substrati più facilmente erodibili si è modellato un paesaggio collinare dalle forme regolari e plastiche.*

*Il settore NO del distretto ricade sull'esteso plateau di Abbasanta, una delle più interessanti manifestazioni vulcaniche legate alla tettonica distensiva che ha interessato la Sardegna tra il Pliocene ed il Pleistocene. La superficie dell'altopiano si sviluppa ad una quota variabile tra i 300 m e i 400 m e presenta un'elevata rocciosità che ha fortemente limitato lo sviluppo dell'attività agricola. Solo in epoche recenti, con la diffusione di macchinari specializzati per la spietatura, sono state introdotte colture foraggere di sostegno alla diffusa attività pastorale.*

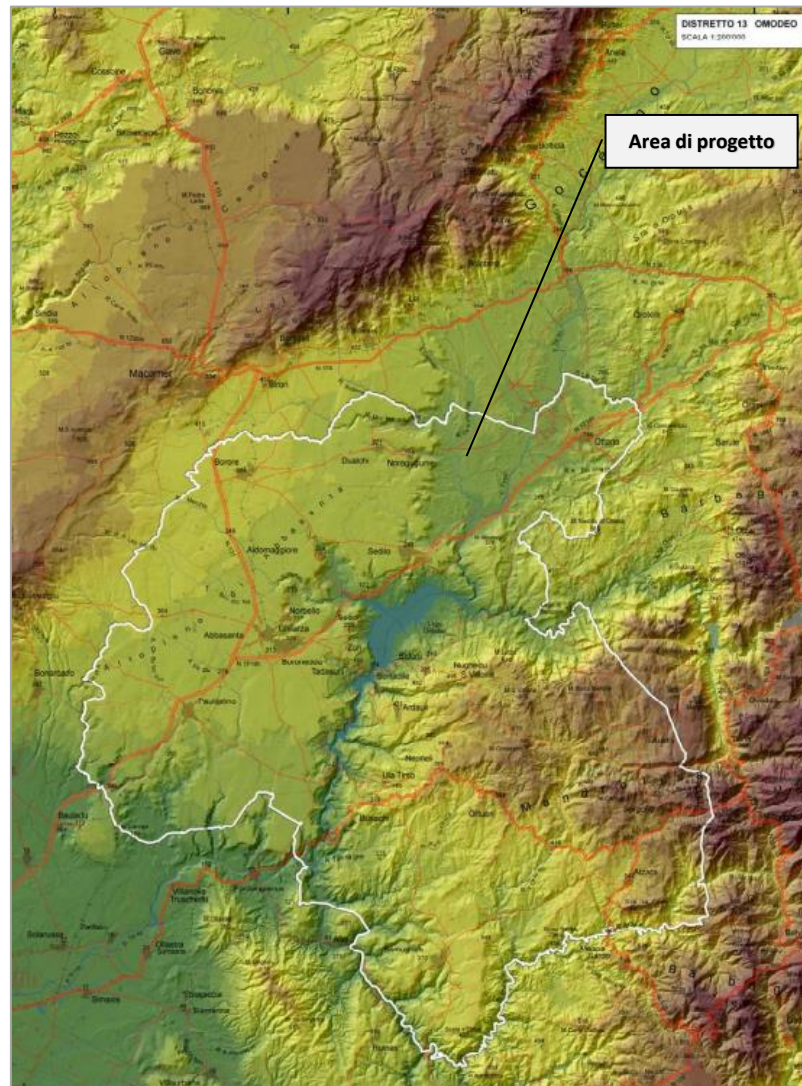


Figura 3.29. Estratto della Carta Fisica del Piano Forestale Ambientale della Sardegna (Fonte: P.F.A.R. Sardegna)

Il Piano Forestale Ambientale Regionale si compone in Allegato di 9 Carte Tematiche, di cui segue un'analisi delle tematiche di maggior interesse per l'analisi in oggetto.

Dall'analisi della Carta delle unità di paesaggio (cfr. Figura 3.30) l'area di progetto ricade nell'unità di paesaggio n. 9 "Pianure aperte, costiere e di fondovalle".

La Carta delle serie di vegetazione (cfr. Figura 3.31) classifica il territorio dell'area di progetto in parte come "SA12: serie sarda, termomediterranea del leccio" e in parte come "SA19: serie sarda, calcifuga, termo-mediterranea della sughera".

In base alla Carta di uso del suolo (cfr. Figura 3.32), l'area di progetto è classificata come sistemi agricoli intensivi e come sistemi agro-zootecnici estensivi.

La carta relativa alle Aree istituite di tutela naturalistica (cfr. Figura 3.33) identifica l'area di progetto all'interno del sito ZPS "ITB023051 – Altopiano di Abbasanta".

Dalla Carta della propensione potenziale all'erosione (cfr. Figura 3.34) classifica l'area in esame con propensione all'erosione molto debole.

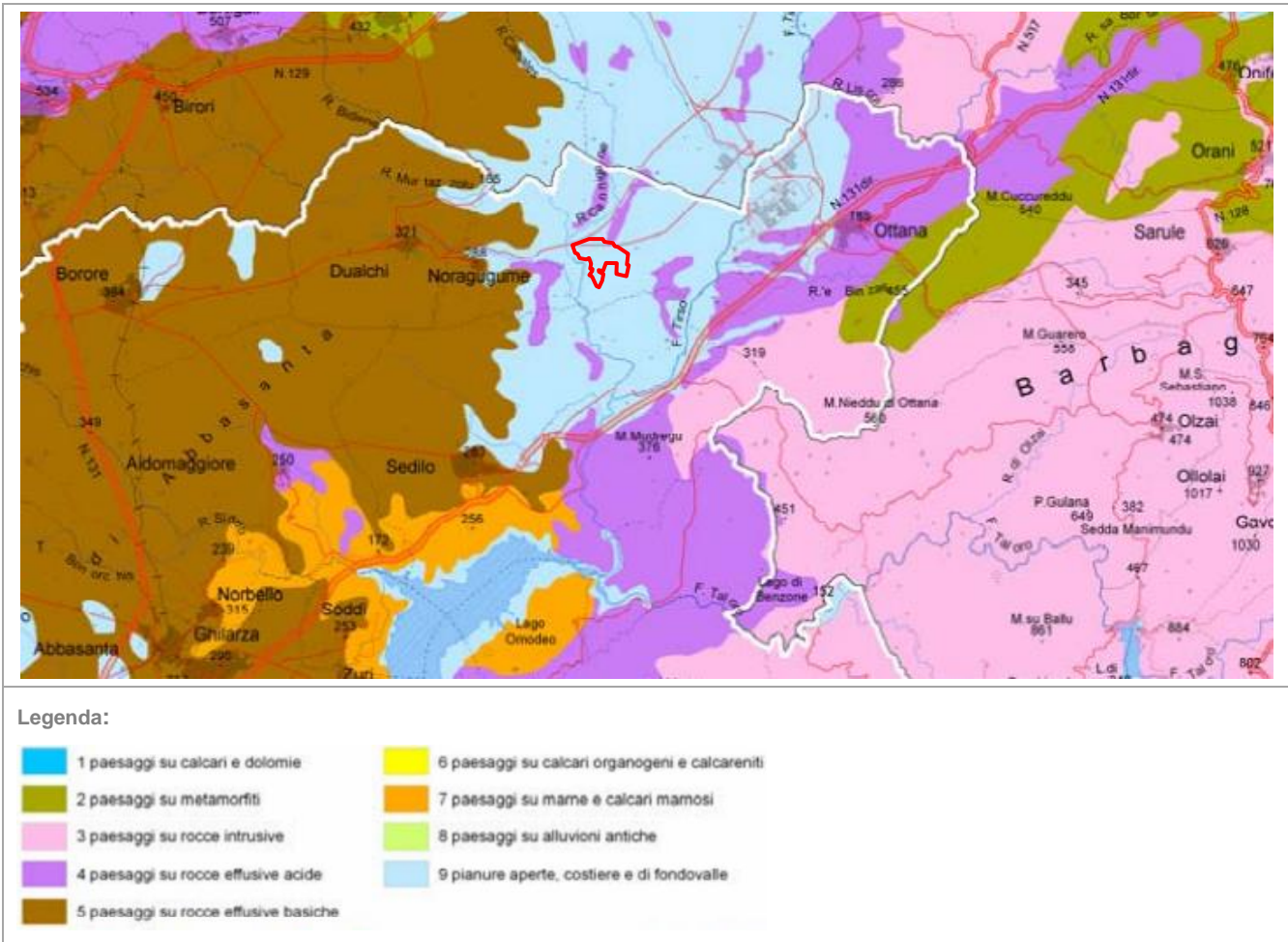
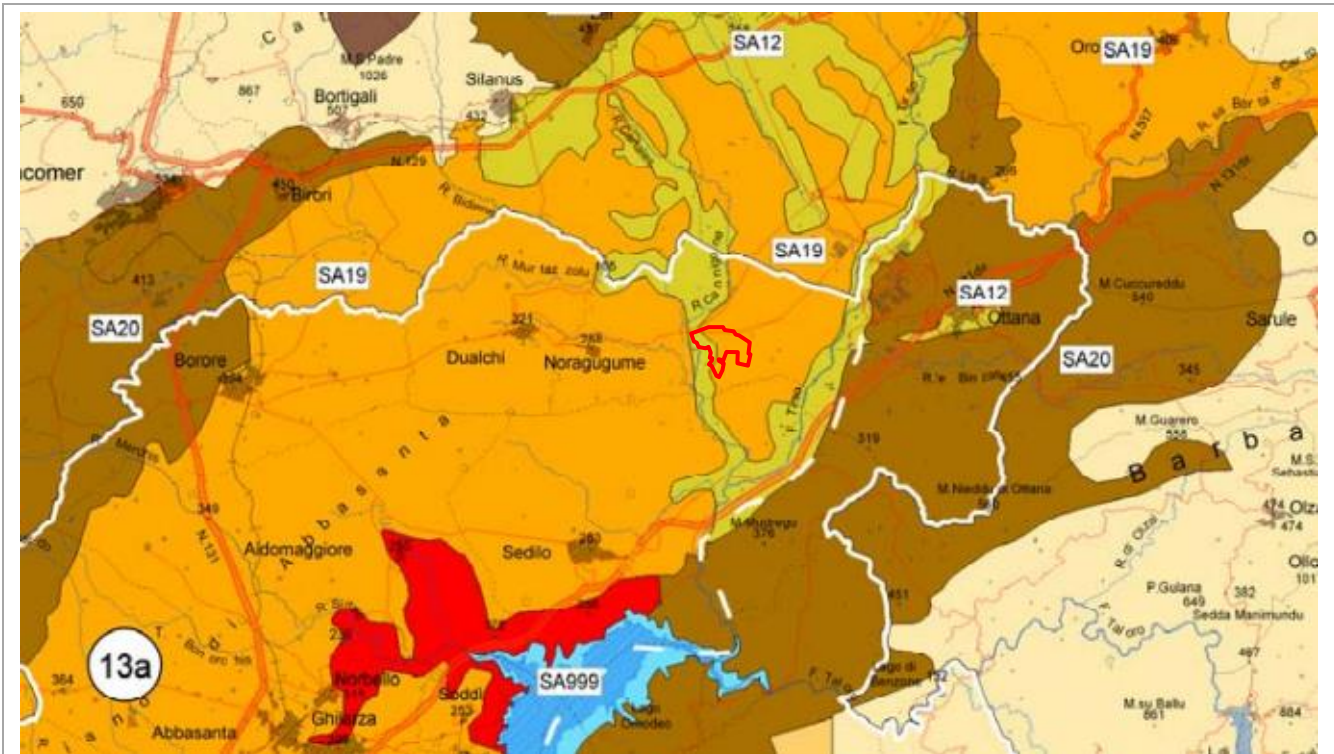


Figura 3.30. Estratto della Tavola 2 “Carta delle unità del Paesaggio” (area di progetto contornata in rosso, Fonte: P.F.A.R. Sardegna)



Legenda:

SA1 Geosigneto psammofilo sardo dei sistemi dunali litoranei	SA16 Serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio
SA2 Serie psammofila sarda sud occidentale, termomediterranea della quercia della Palestina	SA17 Serie sarda, calcicola, meso-supramediterranea del leccio
SA3 Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato	SA18 Serie sarda, calcifuga, meso-supratemperata in variante submediterranea del leccio
SA4 Serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato	SA19 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera
SA5 Serie sarda, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA20 Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera
SA6 Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA21 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio
SA7 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del pino d'Alpe	SA22 Serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna
SA8 Serie sarda sud-occidentale, calcifuga, termomediterranea del pino d'Alpe	SA23 Serie sarda, neutro-acidofila, meso-supratemperata in variante submediterranea della quercia contorta
SA9 Serie sarda, silicofila, mesomediterranea del pino marittimo	SA24 Serie sarda centro-orientale, calcicola, meso-supramediterranea del carpino nero
SA10 Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro	SA25 Serie sardo-corsa, calcifuga, supra-otemperata in variante submediterranea del ginepro nano
SA11 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea, dell'olivastro	SA26 Geosigneto mediterraneo occidentale edafioigrofilo e/o planiziale, eufrotico
SA12 Serie sarda, termomediterranea del leccio	SA27 Geosigneto sardo-corso, edafioigrofilo, calcifuga e oligotrofico
SA13 Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio	SA28 Geosigneto mediterraneo, edafioigrofilo, subalofilo dei tamerici
SA14 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio	SA29 Geosigneto alofio sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere
SA15 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio	SA999 Corpi idrici

Figura 3.31. Estratto della Tavola 3 "Carta delle serie di vegetazione" (area di progetto contornata in rosso, Fonte: P.F.A.R. Sardegna)

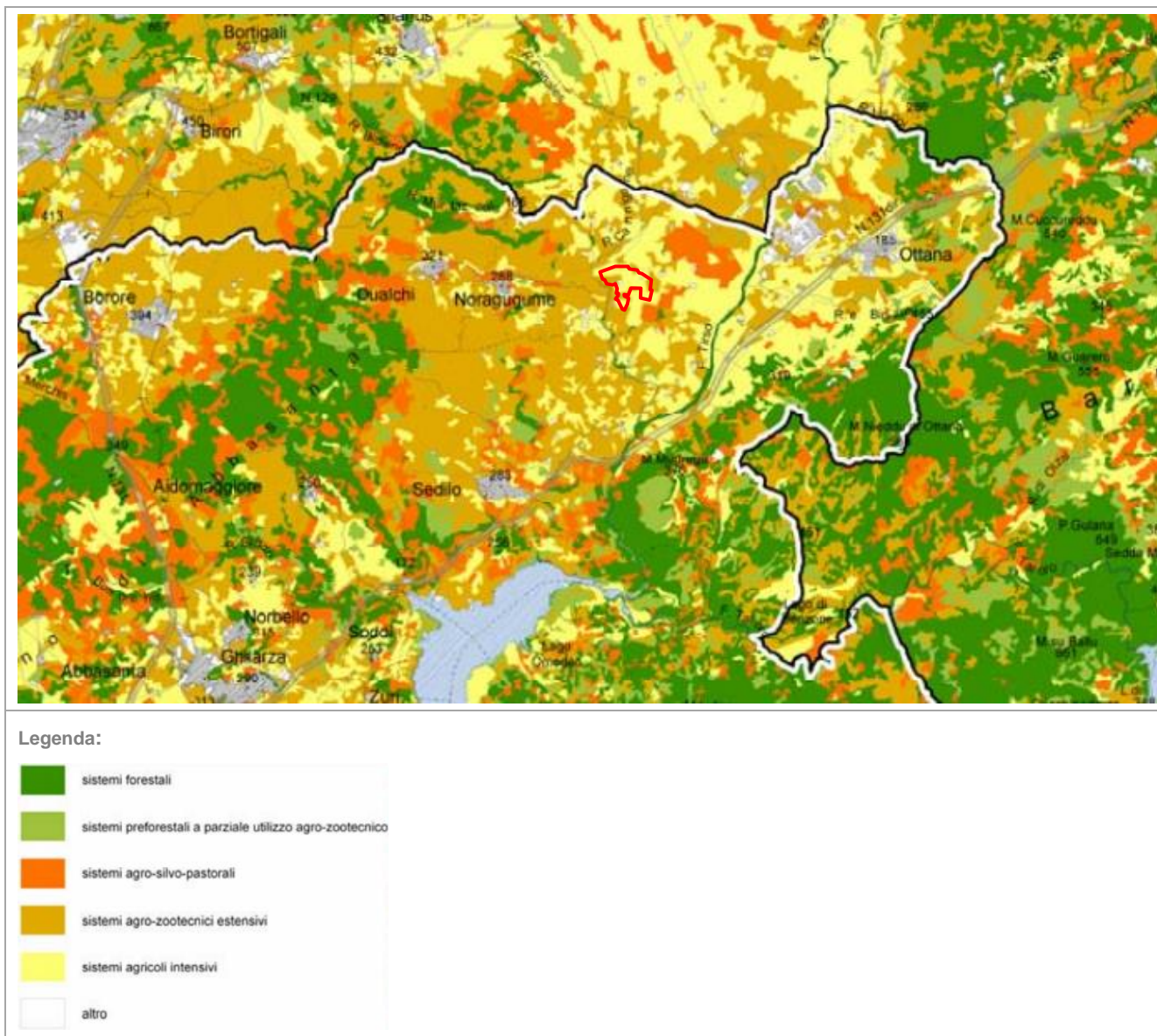


Figura 3.32. Estratto della Tavola 4 "Uso del suolo" (area di progetto contornata in rosso, Fonte: P.F.A.R. Sardegna)

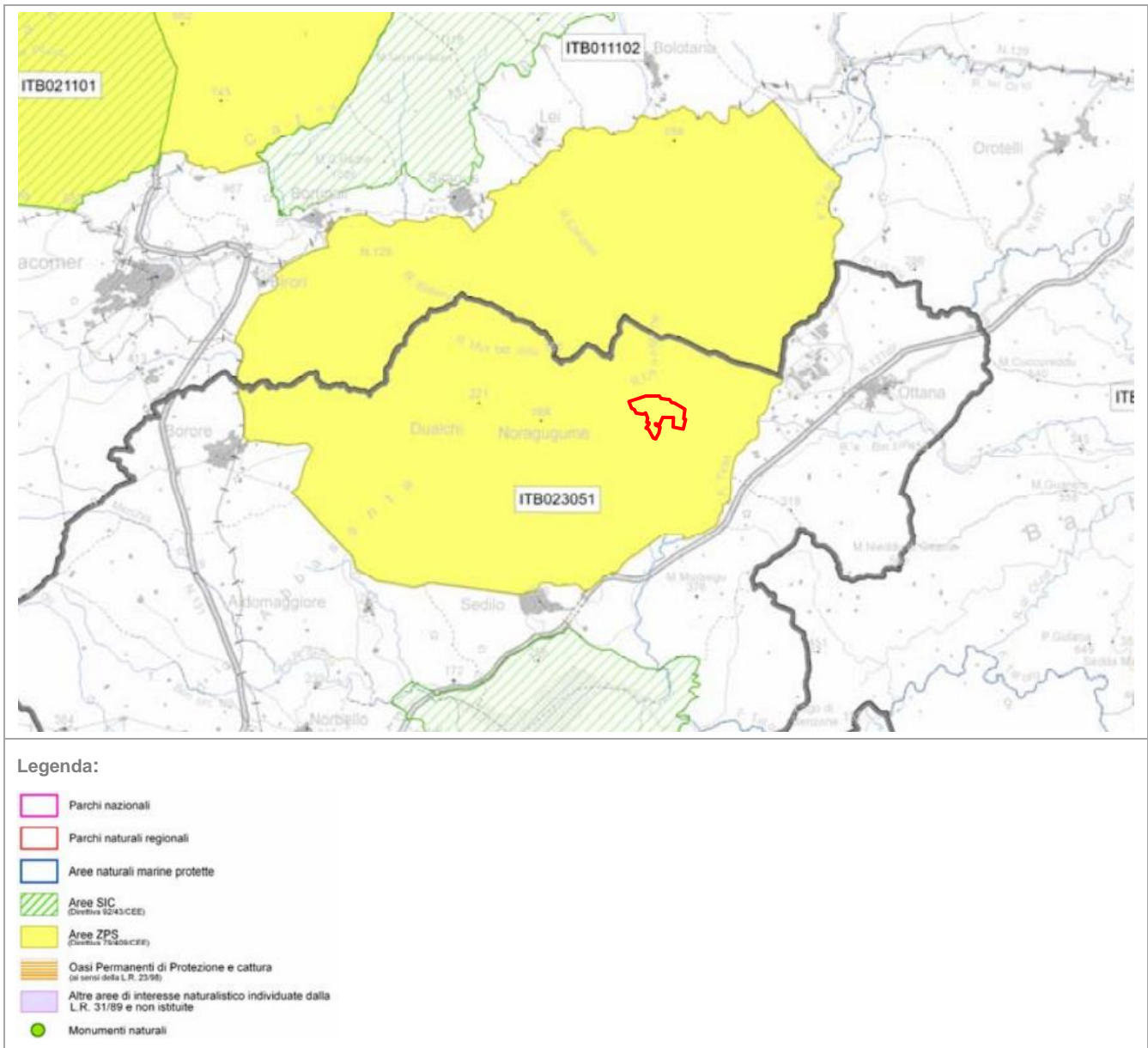


Figura 3.33. Estratto della Tavola 5 “Aree istituite di tutela naturalistica” (area di progetto contornata in rosso, Fonte: P.F.A.R. Sardegna)



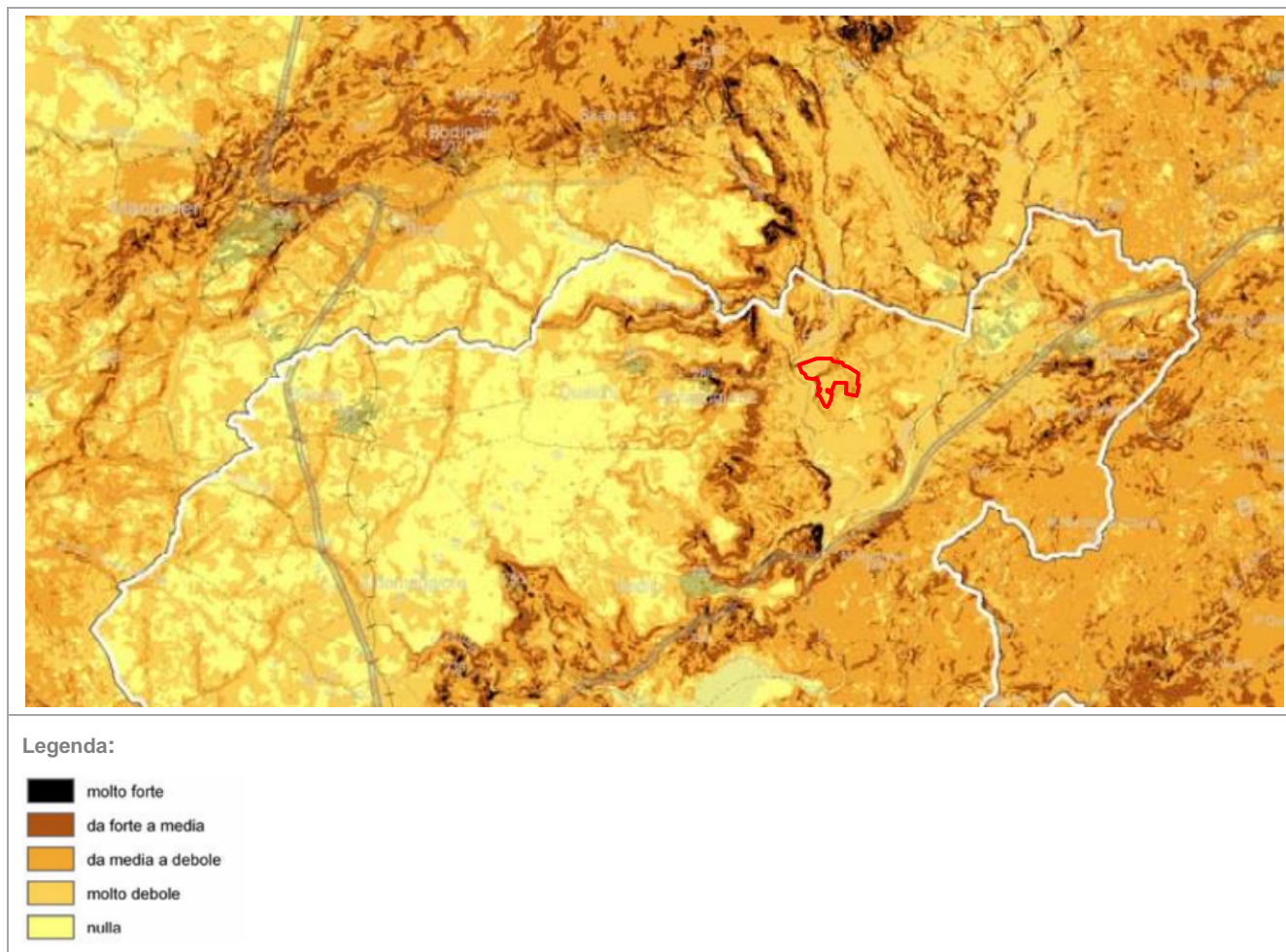


Figura 3.34. Estratto della Tavola 8 "Carta della propensione potenziale all'erosione" (area di progetto contornata in rosso, Fonte: P.F.A.R. Sardegna)

### PIANO FAUNISTICO VENATORIO REGIONALE (P.F.V.R.)

Il Piano Faunistico Venatorio Regionale si inserisce nel panorama degli strumenti di pianificazione di rango regionale introducendo significativi elementi di novità imposti dall'adeguamento alle disposizioni normative vigenti.

Con deliberazione n. 66/28 del 23/12/2015 "Adozione del Piano Faunistico Venatorio Regionale e degli elaborati connessi alla Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. L.R. 23/1998" l'Assessore della Difesa dell'Ambiente illustra il quadro normativo di riferimento per l'attuazione delle norme volte alla tutela della fauna selvatica e all'esercizio della caccia.

Il Piano Faunistico Venatorio Regionale è formato mediante il coordinamento dei piani faunistico venatori provinciali ed è finalizzato alla conservazione delle effettive capacità riproduttive ed al contenimento naturale delle specie carnivore e delle altre specie, nonché al conseguimento della densità ottimale ed alla sua conservazione mediante la riqualificazione delle risorse ambientali e la regolamentazione del prelievo venatorio.

Il 14 marzo 2011 è stato consegnato l'elaborato finale del Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Nuoro e successivamente ha avuto inizio l'iter procedurale per la sua adozione che si è concluso con la Delibera del Consiglio Provinciale n. 40/2011 del 20/09/2011.

A livello regionale sono presenti le seguenti tipologie di istituti faunistici di protezione:

- Parchi nazionali e regionali (PN e PR);
- Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (OPF);

- Zone temporanee di ripopolamento e cattura (ZTRC);
- Centri pubblici di produzione di fauna allo stato naturale;
- Fondi chiusi (FC).

Dall'analisi della cartografia del P.F.V. Provinciale (cfr. Figura 3.35), l'area di progetto non ricade all'interno di Zone di Ripopolamento e Cattura o di Oasi di Protezione; tuttavia, rientra in un'area importante per l'avifauna IBA.

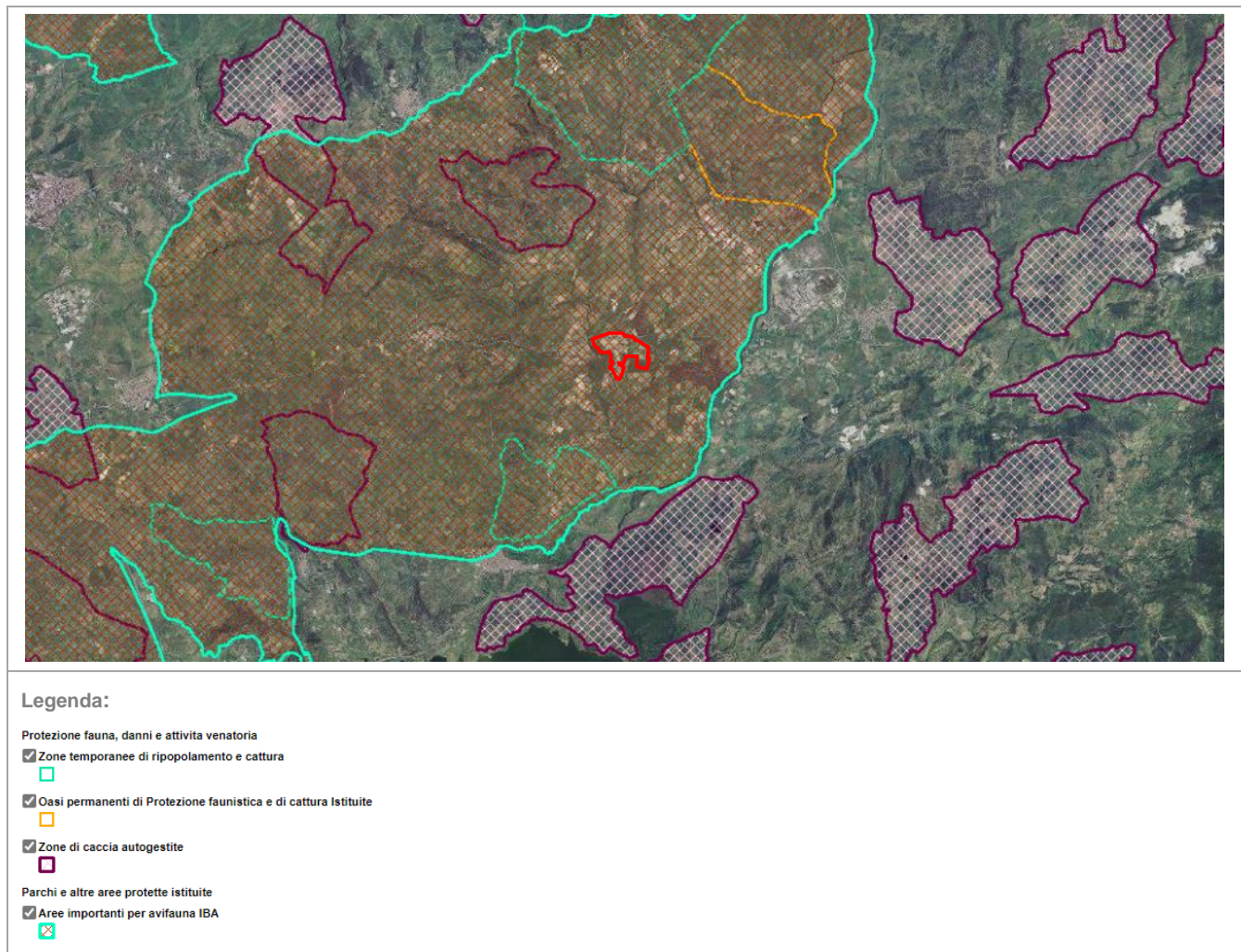


Figura 3.35. Istituti di protezione faunistica (area di progetto contornata in rosso, Fonte: sardegnageoportale.it)

### CLASSIFICAZIONE SISMICA

Nella mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, redatta dall'INGV e dal Dipartimento della Protezione Civile e approvata dal D.G.R. 244 del 09/03/2021, il territorio comunale di Noragugume (cfr. Figura 3.36) ricade in zona 4 caratterizzata da una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico  $A_g$  varia tra 0,025-0,50 espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

Dall'analisi della sismicità storica visibile nel database dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<https://emidius.mi.ingv.it/CPT15-DBMI15/>), il territorio comunale di Noragugume non è stato interessato da fenomeni sismici dall'anno 1000 fino al 2020. La zona di studio è caratterizzata da un livello di sismicità molto basso, sia per quanto riguarda la frequenza degli eventi che per la magnitudo.

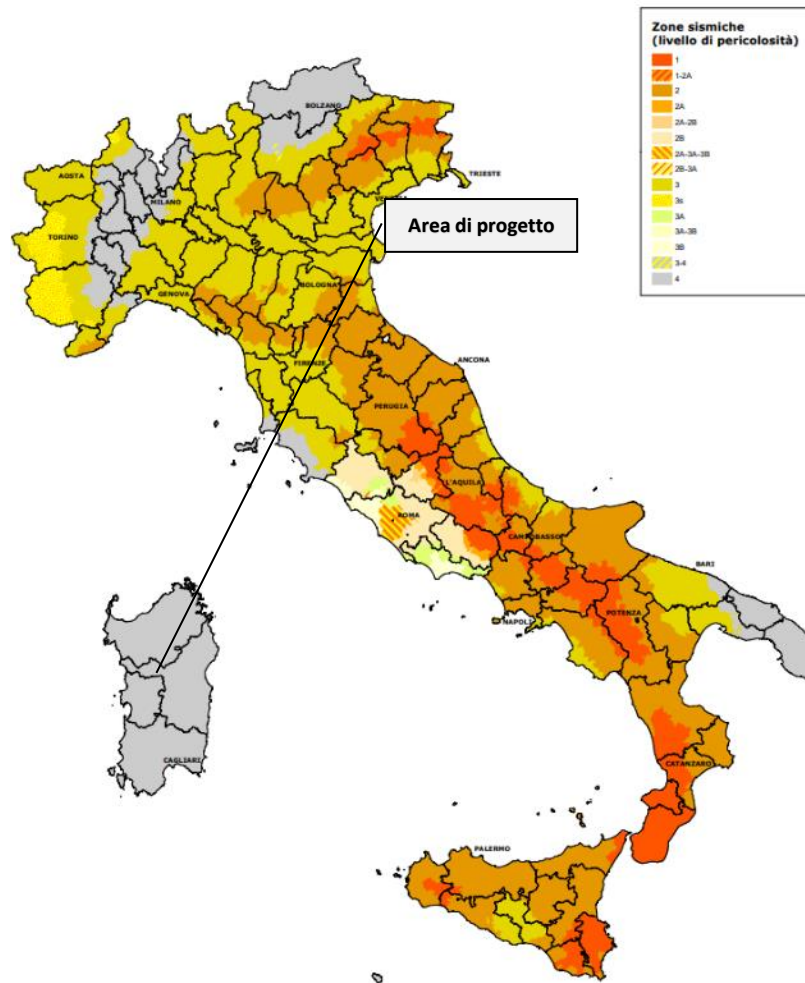


Figura 3.36. Classificazione sismica nazionale (fonte: Protezione Civile)

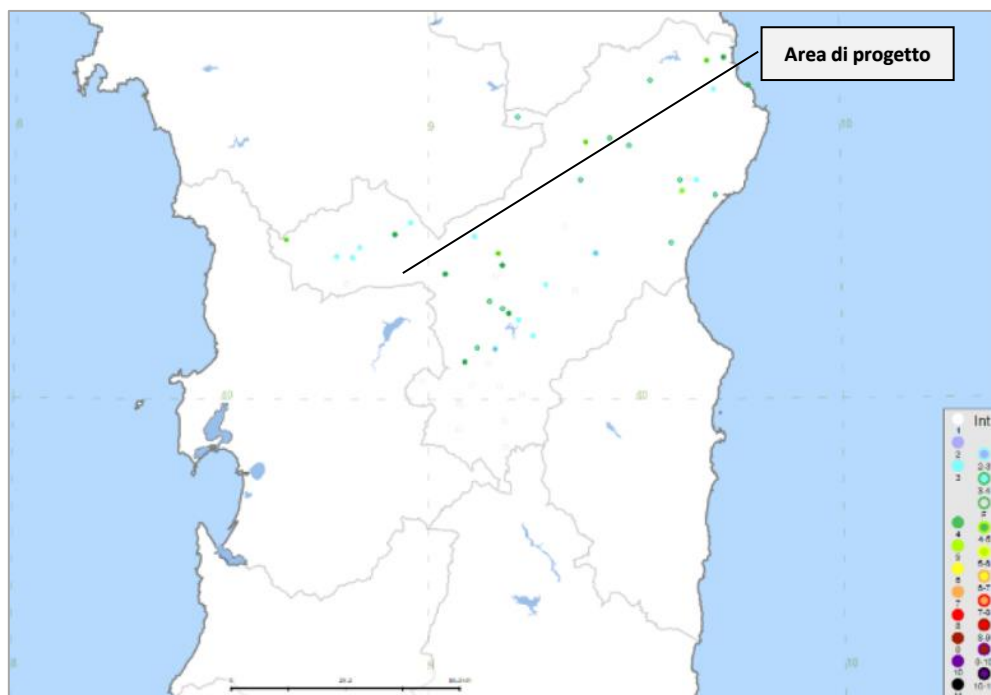


Figura 3.37. Sismicità della provincia di Nuoro – anni 1000-2020 (fonte: INGV)

## AREE PERCORSE DA INCENDIO

La Legge 21/11/2000 n. 353, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi", che contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, prevede l'obbligo per i Comuni di censire le aree percorse da incendi, avvalendosi anche dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale dello Stato, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

- **vincoli quindicennali:** la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;
- **vincoli decennali:** nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;
- **vincoli quinquennali:** sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

Una piccola porzione del sito di progetto è stata interessata da incendio nel periodo 2007-2021 (cfr. Figura 3.38); valgono perciò i vincoli sopra descritti.

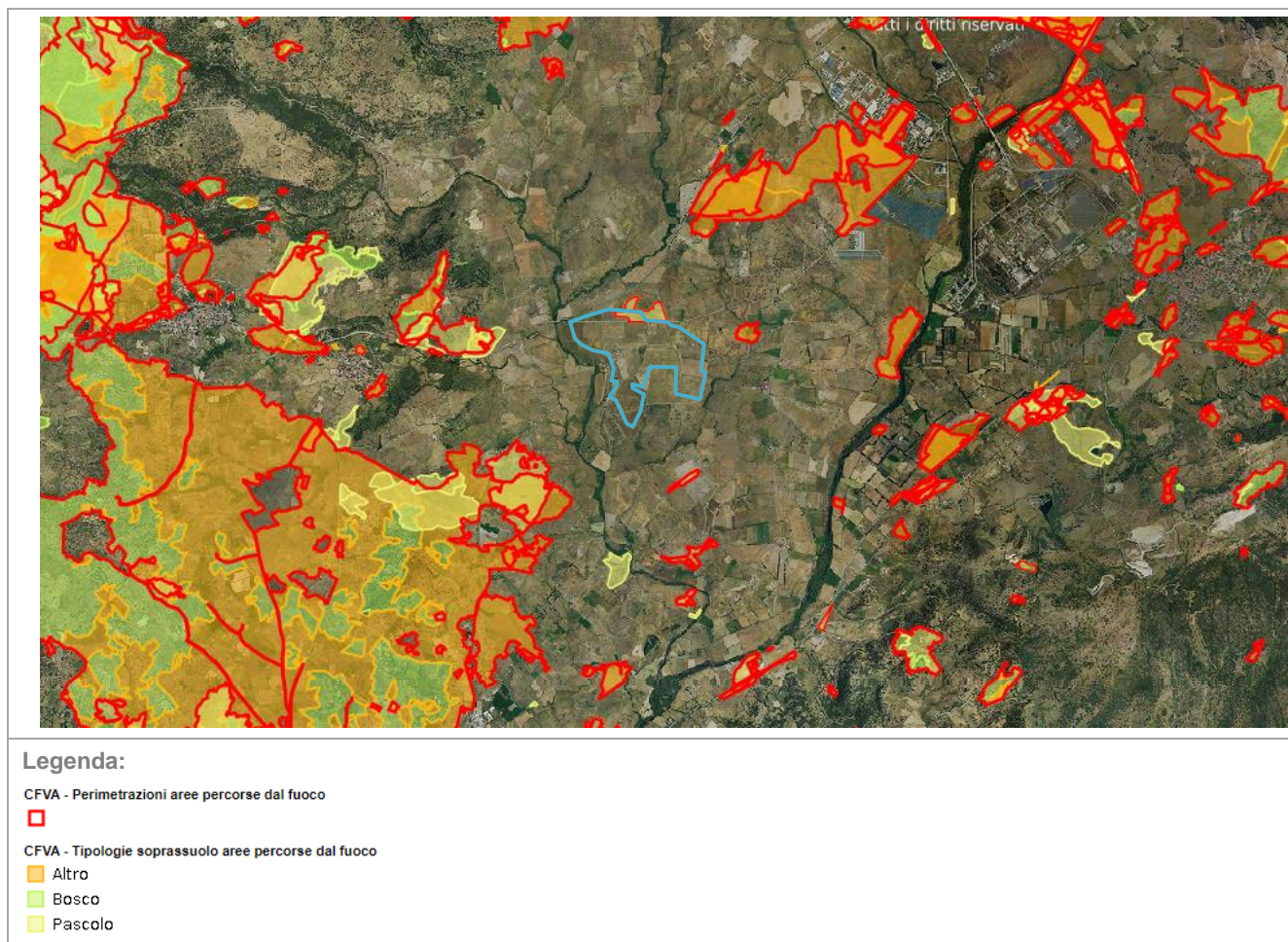


Figura 3.38. Aree incendiate – anni 2007-2021 (area di progetto contornata in azzurro; fonte: SardegnaMappe (sardegnageoportale.it))

### 3.4 SINTESI DELLE INDICAZIONI DERIVANTI DAGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE AMBIENTALE

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

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

Il P.U.P. classifica l'area di progetto come zona agricola sovrautilizzata, a sviluppo prevalentemente agricolo e a bassa diversità paesaggistica.

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

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione ambientale emerge che

- l'area di progetto ricade in un sito istituito ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, Zona Speciale di Conservazione "Altopiano di Abbasanta";
- la parte occidentale dell'area di progetto ricade:
  - in area soggetta a rischio idraulico moderato P1 ai sensi del P.A.I.;
  - in area di classe R1 – rischio moderato ai sensi del P.G.R.A..

Con Deliberazione di Giunta Regionale n. 59/90 del 27 novembre 2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili" e il relativo Allegato 1, la Regione Sardegna ha aggiornato il sistema di norme che regola le aree non idonee all'installazione di impianti ad energia rinnovabile per le fonti solare, eolico, da bioenergie, geotermia e idraulica.

Nel Documento è contenuta inoltre una nuova sistematizzazione delle aree brownfields che costituiscono aree preferenziali nelle quali realizzare tali impianti.

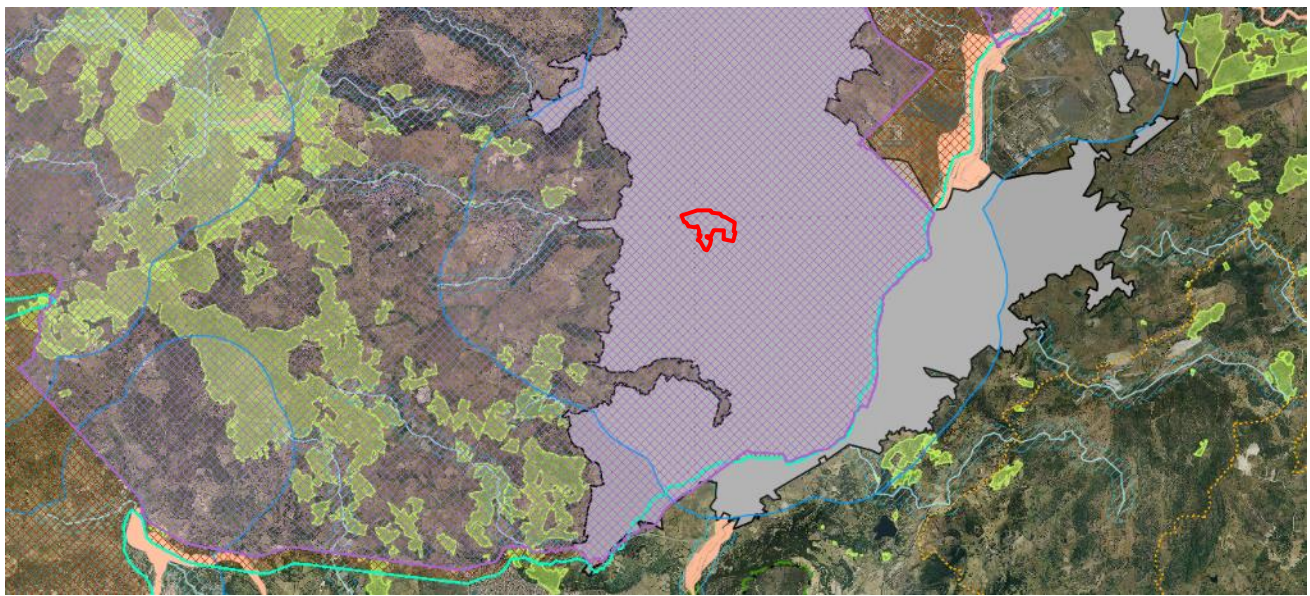
Nella Figura 3.39 si riporta un estratto della cartografia del Geoportale della Regione Sardegna, da cui risulta che l'area di progetto rientra tra le zone non idonee per l'installazione di impianti a energia rinnovabile; sono individuate le seguenti aree non idonee:

- Siti di Rete Natura 2000 ZSC/SIC e ZPS ;
- Area importante per l'avifauna (IBA);
- Aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali; ;
- Area servita dai consorzi di bonifica "Media Valle del Tirso".

Nell'Allegato b alla Delibera si specifica , per le aree non idonee, che *"l'individuazione delle aree non idonee ha l'obiettivo di orientare e fornire un'indicazione a scala regionale delle aree di maggiore pregio e tutela, per le quali in sede di autorizzazione sarà necessario fornire specifici elementi e approfondimenti maggiormente di dettaglio in merito alle misure di tutela e mitigazione da adottarsi da parte del proponente e potrà essere maggiore la probabilità di esito negativo; è comunque fatta salva, qualsiasi sia l'area di interesse, la necessità di acquisire tutte le eventuali autorizzazioni e/o pareri previsti dalla normativa vigente."*

A livello statale, in materia di promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili il D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 stabilisce che per la definizione della disciplina inerente le aree idonee, sia privilegiato l'utilizzo di superfici di strutture edificate, quali capannoni industriali e parcheggi, nonché di aree a destinazione industriale, artigianale, per servizi e logistica, e verificando l'idoneità di aree non utilizzabili per altri scopi, ivi incluse le superfici agricole non utilizzabili, compatibilmente con le caratteristiche e le disponibilità delle risorse rinnovabili, delle infrastrutture di rete e della domanda elettrica, nonché tenendo in considerazione la dislocazione della domanda, gli eventuali vincoli di rete e il potenziale di sviluppo della rete stessa. Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti attuativi, sono considerate aree idonee anche *"le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, ne' ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo"*. Per gli impianti fotovoltaici, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di un chilometro.

L'area del futuro impianto non ricade nel perimetro dei beni vincolati ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 ne' nella fascia di rispetto di 1 km dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo.



**Legenda:**

**3.1 - SIC-ZSC (Dicembre 2021)**

- SIC
- ZSC

**3.2 - ZPS (Dicembre 2021)**



**4.1 - Aree importanti per l'avifauna (IBA)**



**6.1 - Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali**



**7.2 - Aree servite dai consorzi di bonifica - Comprensori**



**7.2 - Aree servite dai consorzi di bonifica - Distretti**



**9.1-9.2 - Inviluppo Aree di pericolosità idraulica**

- PAI - Inviluppo Aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)
- PAI - Inviluppo Aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)

**12.2 - Art. 142: Territori contermini ai laghi (dati indicativi)**

- BP02\_B1\_A1
- BP02\_B1\_A2

**12.3 - Art. 142: Fiumi, torrenti, corsi d'acqua (dati indicativi)**

- PAESAGGISTICAMENTE IRRILEVANTE
- VINCOLO PAESAGGISTICO

**12.3 - Art. 142: Fascia di 150 m dai fiumi (dati indicativi)**

- BP02\_C2\_A1
- BP02\_C2\_B1
- BP02\_C2\_B2

**12.6 - Tipologie aree incendiate 2005 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2006 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2007 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2008 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2009 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2010 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2011 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2012 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2013 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2014 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2015 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2016 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2017 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2018 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2019 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2020 (boschi)**



**12.6 - Tipologie aree incendiate 2021 (boschi)**



**12.8 - Art. 142: Zone umide (dati indicativi)**



Figura 3.39. Aree non idonee FER individuate dalla Regione Sardegna con D.G.R. n. 59/90 del 27 novembre 2020 (area di progetto contornata in rosso; fonte: sardegnageoportale.it)

#### 4. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEL PROGETTO

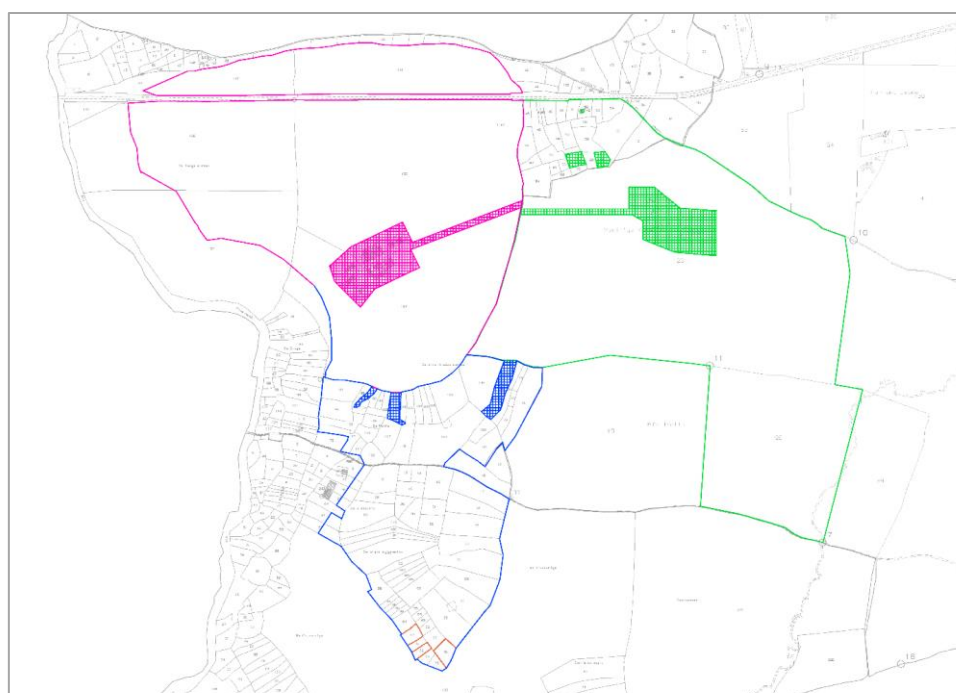
La società proponente PACIFICO DOLOMITE S.r.l. dispone dei seguenti terreni ad uso agricolo, ricadenti in agro del Comune di Noragugume (NU) nelle località di Sa Tanca e Mesu, Montrigu e Ferulas, Sas Chessas, Cruccuriga.



Figura 4.1. Inquadramento dell'area interessata dal progetto

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

Tutte le particelle sono allibrate al NCT del Comune di Noragugume (NU) come di seguito raffigurato:





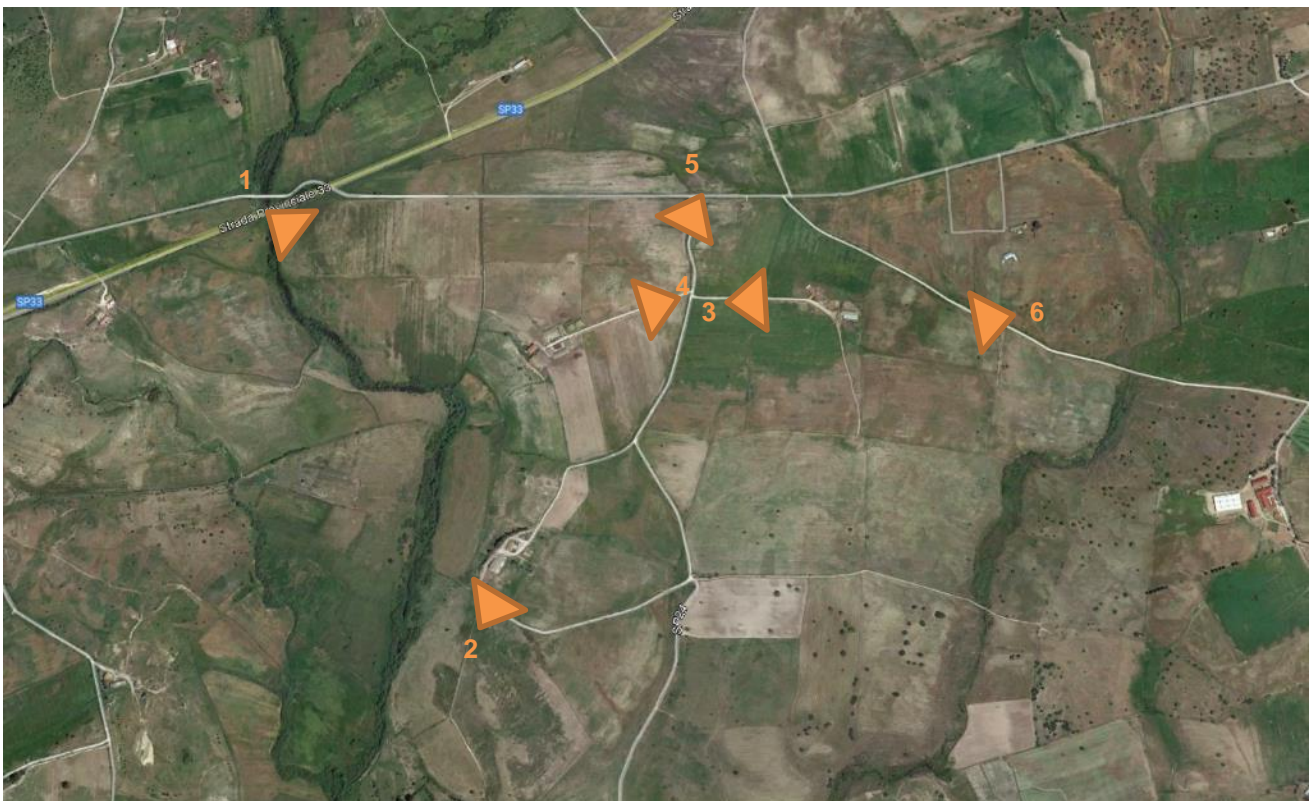
*Figura 4.2. Delimitazione del perimetro dell'area occupata dal futuro impianto*

Su tutti i fondi agricoli viene praticato attualmente il pascolo di ovini in quanto le aree sono prati pascolo magri. Le produzioni realizzate vengono utilizzate direttamente dalle aziende agricole che conducono i terreni in oggetto.

Nei tre centri aziendali sono presenti fabbricati agricoli specifici per l'allevamento degli ovini da latte. Pertanto, sono dotati di: casa padronale; stalla di allevamento con paddock; sala mungitura; ricovero macchine e attrezzature; trattrici e attrezzi necessari per la corretta lavorazione dei terreni. Come già evidenziato, la viabilità è ottima e percorribile da qualsiasi mezzo meccanici per il governo degli animali e la gestione dei suoli. I confini delle aree sono facilmente identificabili rappresentati da siepi naturali, muretti a secco e chiudenda metallica, in parte da ripristinare.

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

Si riporta, di seguito, la documentazione fotografica relativa all'area allo stato attuale.



*Figura 4.3. Ortofoto dell'area di progetto con individuazione dei punti di ripresa*



*Figura 4.4. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 1*



*Figura 4.5. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 2*



*Figura 4.6. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 3*



*Figura 4.7. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 4*



*Figura 4.8. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 5*



*Figura 4.9. Visuale dell'area di progetto dal punto di ripresa n. 6*

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

L'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola

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

Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e dei vincoli presenti nell'area di studio. Rispetto all'agglomerato urbano della città l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Est dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 3,50 km in linea d'aria dal suo centro. L'area dista 2,9 km dalla zona industriale (Area Piano Insediamenti Produttivi - PIP) del Comune di Ottana, situata a Nord-Est.

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

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

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

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

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

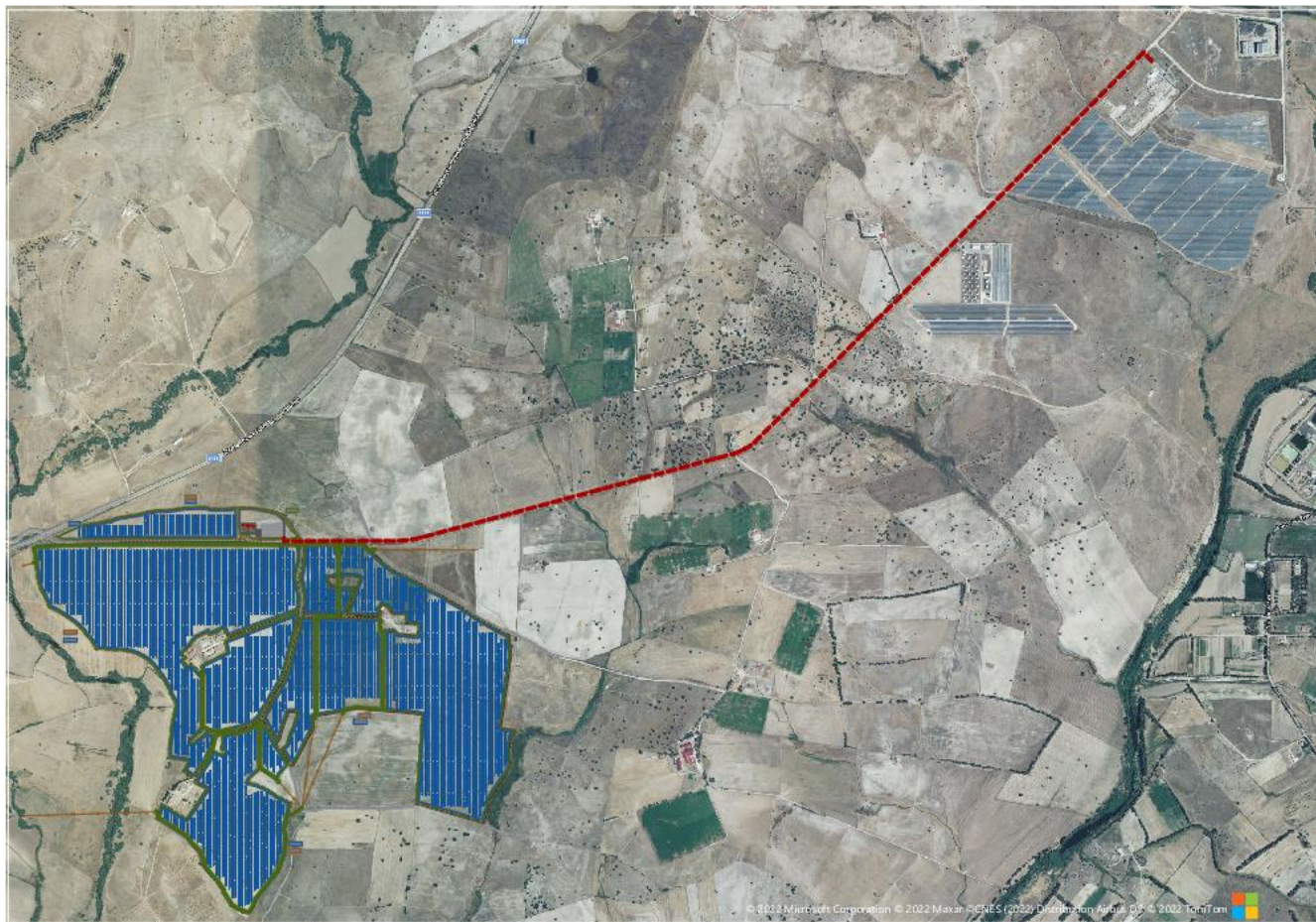


Figura 4.10. Localizzazione e layout delle opere in progetto

#### 4.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio del comune di Noragugume (NU). Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto; per maggiori dettagli tecnici si rimanda alla "Relazione illustrativa" (cfr. elaborato "22SOL08\_PD\_REL01.00").

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

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

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di un tipo individuato in funzione della loro lunghezza ovvero 2x30 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

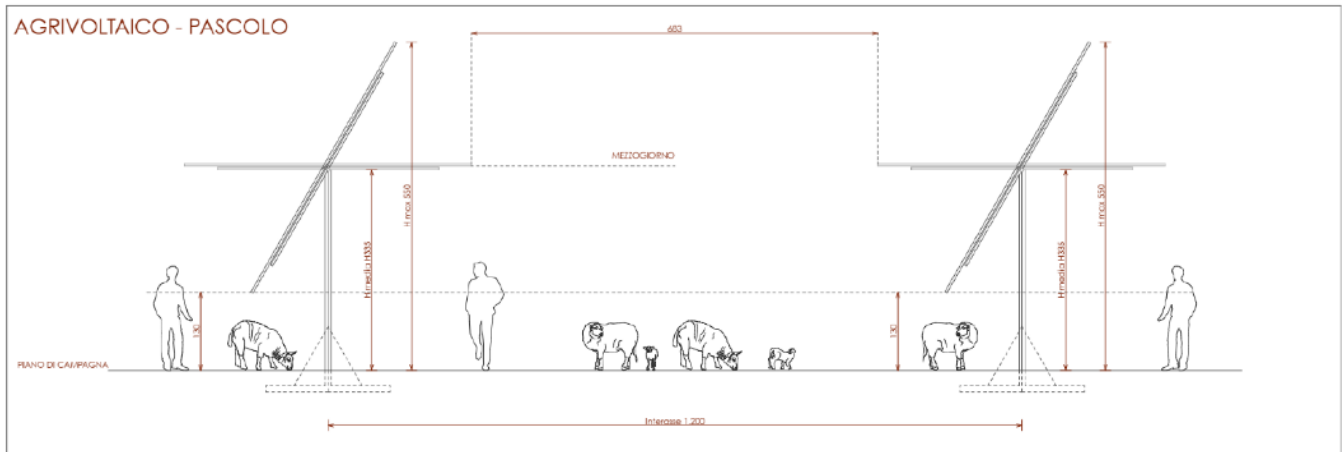
## SOLUZIONE AGRIVOLTAICA

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

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



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



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

- A.1)** Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2)** LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

A.1 Superficie minima per l’attività agricola

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

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

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

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

<b>A.1 - <math>S_{pastorale}</math> [mq]</b>
1.150.502

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

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

Per valutare la densità dell’applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. Singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d’aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

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

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

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

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

**PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO**

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

Moduli fotovoltaici

Lo stato dell’arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l’utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle

disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo. Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bifacciale con moduli di potenza pari a 665W e dimensioni 2384x1303x35 mm, il modulo individuato è Trinasolar modello Vertex Bifacial Dual Glass. I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambi i lati, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo", si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

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

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

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

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

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

### Solar inverter

L'inverter (convertitore statico) rappresenta il cuore di un sistema fotovoltaico ed è l'apparato al quale è demandata la funzione di conversione della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, l'unica in grado di poter essere sfruttata da un eventuale utilizzatore finale oppure essere immessa in

rete. Nel presente progetto si considerano inverter di stringa come riportato al capito 6. L'inverter è installato in prossimità delle strutture porta pannelli dislocati all'interno del campo fotovoltaico. Le unità previste sono tutte uguali ed hanno una potenza nominale alle condizioni di test standard di 215 kVA ( $\text{Cos } \phi = 0,8$ ) e con 1 ingressi e 9 MPPT per ciascuna unità. Di seguito si riporta una tabella con evidenziato il numero e la taglia degli inverter utilizzati per ciascun impianto e i relativi valori di rapporto DC/AC (potenza ingresso/uscita).

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

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

NUMERO INVERTER PREVISTI	381
RAPPORTO DC/AC	1,09

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

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

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

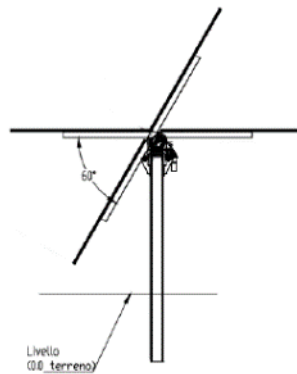
#### Strutture di fissaggio

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

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

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

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



NORD

SUD



### Stazione di trasformazione e cabina di interfaccia

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

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

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

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

### Sistema di accumulo (BESS)

Il sistema di accumulo previsto in questa fase è del tipo a moduli containerizzati, infatti l'impianto prevede container da 3,5 MWh, con una capacità di immagazzinare di 4 ore. L'impianto di accumulo avrà quindi una capacità totale di 84 MW/h di energia immagazzinata dell'intero sistema. Il sistema sarà collegato alla RTN con lo stesso trasformatore AT/MT con il quale è collegato l'impianto fotovoltaico. Il sistema d'accumulo sarà quindi complessivamente costituito da n. 24 container da 3,5 MWh ciascuno ISO 40'.

## IMPIANTI AUSILIARI E OPERE CIVILI

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

### Impianto di terra ed equipotenziale

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

### Impianto di illuminazione perimetrale

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

### Impianto di videosorveglianza

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

### Meteo station

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

### Sistema di supervisione

La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto. Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in

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

### Recinzione perimetrale

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



### ELETTRODOTTO E OPERE DI CONNESSIONE

Con il termine di elettrodotto ci si riferisce alla linea elettrica in cavo alla tensione nominale di esercizio di 150 kV (AT) che collega l'impianto alla stazione elettrica "Ottana". L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di alta tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata. I cavi saranno posati su un letto di sabbia e ricoperto dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo

riempimento dello scavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70kg di calcestruzzo per mc. Si procederà quindi con la posa di uno strato di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici. In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza di circa 30 cm, si provvederà alla posa di un nastro segnalatore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

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

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

Il tracciato in linea interrata avrà uno sviluppo di circa 4 chilometri passante per la provincia di Nuoro e interesserà i comuni e la viabilità sotto riportati:

Provincia	Comune	Nome	Competenza	Estensione [metri]
Nuoro	Noragugume	strada comunale	Comunale	3140
Nuoro	Bolotana	strada comunale	Comunale	850

#### 4.2 DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA

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

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

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

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

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

La filiera della produzione sarà così organizzata:

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



quantità;

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

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

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

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

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

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

#### COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE

Come descritto nella "Relazione agronomica" (cfr. elaborato "22SOL08\_PD\_REL25.00"), la coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### INTEGRAZIONE COLTURA-FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico si integra perfettamente nella coltivazione del prato stabile permanente come sopra evidenziato, potendo far aumentare la resa in foraggio pascolare per gli animali in allevamento, grazie agli effetti di schermo e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato. Va, inoltre, ribadito che la combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento monoassiale e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici.

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

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

di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

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

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

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

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

## GESTIONE IDRAULICA E IRRIGUA

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

Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m<sup>3</sup> di acqua consumata per evapo- traspirazione, ovvero per combinata presenza di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11

t/ha richiede potenzialmente 11.100 m<sup>3</sup> di acqua, ovvero 1.100 mm. A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone (Fig. 4) e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

#### REALIZZAZIONE DEL PRATO POLIFITA

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

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

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

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

#### SVILUPPO AZIENDALE FUTURO

Il foraggio prodotto nei pascoli polifiti permanenti, ricavati dopo il miglioramento, sarà utile per alimentare gli ovini presenti nelle tre aziende agricole di cui all'oggetto.

L'elevata qualità del foraggio ottenuto consentirà di ottenere migliori e costanti produzioni di latte negli ovini in allevamento. Pertanto anche una marginalità superiore rispetto ai ricavi attuali.

## 5. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE RAGIONEVOLI DEL PROGETTO PRESE IN ESAME

### 5.1 ALTERNATIVA ZERO

L'Alternativa "zero" consiste nel non realizzare l'impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Per la valutazione di tale alternativa è stata svolta un'analisi multicriterio (AMC)<sup>8</sup>, che prevede che il confronto fra le alternative di intervento venga effettuato tramite l'utilizzo della cosiddetta matrice di valutazione: una matrice in cui ogni alternativa è messa a confronto per una serie di criteri di valutazione, che possono essere obiettivi del progetto o dei portatori di interesse, criteri tecnici, sociali, etc. Le alternative vengono elencate nelle colonne della matrice, mentre i criteri di valutazione sono descritti nelle righe. Il grado di raggiungimento di ogni obiettivo (o di soddisfacimento del criterio di valutazione) da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che, ad esempio può variare tra 0 (obiettivo non raggiunto o criterio non soddisfatto) e 5 (obiettivo raggiunto), passando per valori intermedi che indicano un obiettivo raggiunto parzialmente. Nel caso di criteri che possono avere un significato negativo o positivo (ad esempio gli impatti ambientali) si può ricorrere anche a valori indice che variano da negativi (impatto negativo) a positivi (impatto completamente positivo), ove 0 assume il significato di impatto nullo. Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse. I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative. Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore.

L'AMC viene utilizzata per arrivare alla scelta della soluzione preferibile, in quanto permette di tener conto di tutti i benefici e gli impatti, inclusi quelli di difficile quantificazione (per esempio alcuni impatti ambientali e sociali) e permette, inoltre, di coinvolgere i portatori di interesse mostrando in maniera trasparente il processo decisore.

Per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agrivoltaico con prato pascolo polifita permanente vs. Prato pascolo monofita permanente attuale), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori ambientali. Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1.

La matrice AMC evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato pascolo polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto all'attuale presenza del prato pascolo monofita permanente. Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento, garantirà una costante presenza di biomassa pabulare per gli ovini in allevamento e potrà permettere un aumento del reddito agricolo delle aziende operanti nell'area, grazie anche alla produzione di energia rinnovabile.

È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare l'allevamento zootecnico ed il miglioramento dei pascoli in oggetto con un razionale e conveniente uso del terreno sia pienamente raggiunto con il sistema agrivoltaico.

---

<sup>8</sup> Cfr. Elaborato "22SOL08\_PD\_REL25.00" "Relazione agronomica".

Tabella 5.1. Matrice dei principali effetti ambientali delle coltivazioni a confronto

Voce	Coltivazione attuale (Prato Pascolo Monofita Permanente)	Coltivazione futura (Prato Pascolo Polifita Permanente)
1.Occupazione (impiego di personale)	(+1) Limitato, in conseguenza delle sue caratteristiche, come un pascolo permanente di bassa resa, di scarsa qualità.	(+3) Medio, perchè fitto, rigoglioso e denso, caratterizzato da una buona resistenza al calpestio, con una buona capacità di recupero dopo un pascolamento intenso.
2.Fertilità agronomica deiterreni (contenuto di sostanza organica)	(-2) Il suo diradamento nel corso delle stagioni comportal'impoverimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno.	(+3) L'aratura è necessaria solo nel primo anno di impianto del prato pascolo polifita permanente. Le specie leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico, fornendo una naturale concimazione del terreno e le piante arricchiscono di sostanza organica il terreno.
3.Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	(+1) Elevati processi di evapotraspirazione, specie nei mesi estivi con conseguente perdita di riserve idriche nel suolo e impoverimento della sostanza organica.	(+3) Moderate necessità di acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi. Nessun utilizzo di antiparassitari. Grande capacità di copertura con riduzione del processo di evapotraspirazione. Arricchimento di sostanza organica.
4.Biodiversità floristica e faunistica	(0) La tipicità del pascolo monofita ha grandi limitazioni di biodiversità floristiche e faunistiche.	(+3) I miscugli polifiti generalmente prevedono la coltivazione di numerose specie foraggere contemporaneamente (6-10 specie). Molte specie attraggono insetti impollinatori (api), ed ilprato crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante.
5.Margine lordo (valore economico del prodottoagricolo)	(+2) Il prato pascolo monofita permanente ha marginalità media rispetto a colture orticole o frutticole a più alto reddito.	(+2) Il prato polifita produce una marginalità molto simile a quella delle coltivazioni cerealicole
<b>PUNTEGGIO TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>14</b>

Si evidenzia, infine, come il progetto proposto rappresenti un'opportunità per concorrere al raggiungimento degli obiettivi definiti dagli strumenti di pianificazione e programmazione nazionale in ambito energetico ed ambientale come di seguito argomentato.

Come emerge nel documento "La situazione energetica nazionale nel 2021" redatto dal Ministero dello Sviluppo Economico, la domanda primaria di energia (in termini di disponibilità energetica lorda) si è attestata a 153.024 migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio (ktep), con un aumento annuo del 6,2%, rispetto ad un aumento del PIL del 6,6%. L'intensità energetica ha registrato un lieve calo rispetto al 2020 (-0,4%), come conseguenza del minor incremento della disponibilità energetica rispetto al PIL. Si è così attestata al livello di 91,2 tep/milione di euro rispetto ai 91,6 del 2020.

La disponibilità energetica lorda è costituita per il 40,9% dal gas naturale, per il 32,9% da petrolio e prodotti petroliferi, per il 19,5% da rinnovabili e bioliquidi, per il 3,6% da combustibili solidi, per il 2,4% da energia elettrica e per lo 0,8 % dai rifiuti non rinnovabili.

Si conferma la dipendenza del nostro Paese da fonti di approvvigionamento estere: nel 2021 la produzione nazionale di fonti energetiche è diminuita complessivamente del 3,4% mentre le importazioni nette di energia sono aumentate dell'8,3%. La quota di importazioni nette rispetto alla disponibilità energetica lorda, un indicatore del grado di dipendenza del Paese dall'estero, è aumentata: dal 73,5% del 2020 al 74,9% del 2021.

Nel 2021 il consumo finale energetico è aumentato complessivamente dell'11,4% rispetto all'anno precedente attestandosi a 114.781 migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio. L'aumento ha riguardato tutti i settori, in particolare i trasporti (+22,1%), il residenziale (+8,2%) e l'industria (+6,7%).

La richiesta di energia elettrica nel 2021 è stata pari a 317,6 TWh (dati provvisori), in crescita del 5,5% rispetto all'anno precedente, ma ancora leggermente inferiore ai livelli pre-pandemia (-0,6% rispetto al 2019). Pur rimanendo la fonte termoelettrica tradizionale quella a copertura maggiore del fabbisogno, la fonte eolica nel 2021 ha raggiunto il record storico di quasi 21 TWh di produzione.

Nel 2021 il fabbisogno di energia elettrica è stato soddisfatto per l'86,5% dalla produzione nazionale che, al netto dell'energia assorbita per servizi ausiliari e per pompaggi, è stata pari a 274,8 TWh (+2,2% rispetto al 2020) e per il restante 13,5% dalle importazioni nette dall'estero, per un ammontare di 42,8 TWh, in crescita del 32,9% rispetto all'anno precedente.

Il maggior apporto alla produzione di energia elettrica è rappresentato dal termoelettrico non rinnovabile (il 59,7% del totale dell'energia prodotta), con il 6,1% da impianti alimentati con combustibili solidi, il 3,8% con prodotti petroliferi ed altri combustibili e il 49,9% da impianti alimentati con gas naturale.

Relativamente alle fonti rinnovabili di energia (FER), nel 2021 queste hanno trovato ampia diffusione in Italia sia per la produzione di energia elettrica, sia per la produzione di calore, sia in forma di biocarburanti; complessivamente, l'incidenza delle FER sui consumi finali lordi è stimata intorno al 19%.

Nel settore elettrico è stato registrato un significativo calo della fonte idroelettrica (-5,9% rispetto al 2020, principalmente a causa della diminuzione delle precipitazioni), che ha comunque contribuito alla produzione totale per il 15,7%. Sostenuto incremento, invece, per la fonte eolica (+10,8%); questa e la fonte fotovoltaica hanno raggiunto insieme la copertura del 16,1% della produzione lorda; il restante 8,5% è stato ottenuto da geotermico e bioenergie. Nel complesso, l'incidenza della quota FER sul Consumo Interno Lordo di energia elettrica (CIL) è scesa dal 37,6% al 35,0%.

Tabella 5.2 Bilancio di copertura dell'energia elettrica (Miliardi di kWh) (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

Tabella 7: Bilancio di copertura dell'energia elettrica (Miliardi di kWh)						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021 *
<b>Produzione lorda di energia elettrica (a)</b>	288,0	294,0	288,0	292	278,6	284,7
<i>di cui:</i>						
idroelettrica (a)	42,4	36,2	48,8	46,3	47,6	44,7
geotermoelettrica	6,3	6,2	6,1	6,1	6	5,9
rifiuti urbani, biomasse, eolico, solare e altre rinnovabili	59,4	61,5	59,5	63,4	63,3	64,1
termoelettrica tradizionale	179,9	190,1	173,6	176,2	161,7	170
Saldo import-export	37	37,8	43,9	38,1	32,2	42,8
<b>Disponibilità lorda</b>	325	331,8	331,9	330,1	310,8	327,5
Assorbimenti dei servizi ausiliari e perdite di pompaggio	10,7	11,3	10,5	10,5	9,6	9,9
<b>Energia Elettrica richiesta</b>	<b>314,3</b>	<b>320,5</b>	<b>321,4</b>	<b>319,6</b>	<b>301,2</b>	<b>317,6</b>

\* Dati provvisori Fonte: TERNÀ

(a) al netto della produzione da apporti di pompaggio

I target fissati all'interno della proposta del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) prevedono, oltre al completo phase out dal carbone entro il 2025, che nel 2030 le FER coprano oltre la metà dei consumi lordi di energia elettrica (55,4%).

Il settore elettrico riveste un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico complessivo, grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle FER. Ad oggi la domanda di energia elettrica, sebbene si collochi al terzo posto per copertura dei consumi energetici finali (circa 1/5 del totale), è coperta per oltre un terzo da produzione da fonti rinnovabili.

Per il raggiungimento dell'obiettivo al 2030 sarà necessaria l'installazione di circa 40 GW di nuova capacità FER, fornita quasi esclusivamente da fonti rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico; tale potenziamento dell'energia da fonti rinnovabili richiede notevoli trasformazioni per la rete di trasmissione nazionale.

In termini di capacità, la potenza di generazione lorda installata in Italia al 31 dicembre 2020 è stata pari a 120,4 milioni di kW (GW). Il 53,1% di tale potenza è rappresentato da centrali termoelettriche (64 GW), il 19,2% da centrali idroelettriche (23,1 GW) ed infine, il 27,7% da impianti eolici, fotovoltaici e geotermoelettrici (circa 33,4 GW).

Si riportano, di seguito, le proiezioni indicative di sviluppo con politiche vigenti per il 2030 (con una prospettiva fino al 2040), contenute nel PNIEC.

In termini di sviluppo delle FER nel periodo 2020-2040 le seguenti tabelle mostrano rispettivamente l'evoluzione a politiche attuali del target FER totale, del target FER elettriche, del target FER termiche e del target FER trasporti. Nell'evoluzione tendenziale al 2030 le FER contribuiscono al 21,1% dei consumi finali lordi di energia, con un incremento di tre punti percentuali rispetto al dato storico 2017 (18,3%). Guardando alla prospettiva al 2040 la quota FER cresce di un ulteriore punto percentuale arrivando al 22,2%.

*Tabella 5.3 Target FER totale nel periodo 2020-2040 con politiche vigenti (ktep) (Fonte: PNIEC)*

	2020	2025	2030	2040
<b>Numeratore</b>	<b>22.944</b>	<b>23.598</b>	<b>25.242</b>	<b>26.858</b>
Produzione lorda di energia elettrica da FER	10.183	10.364	11.348	12.284
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	11.121	11.301	12.008	12.825
Consumi finali di FER nei trasporti	1.640	1.933	1.886	1.749
<b>Denominatore - Consumi finali lordi complessivi</b>	<b>120.479</b>	<b>120.399</b>	<b>119.069</b>	<b>121.001</b>
<b>Quota FER complessiva (%)</b>	<b>19,0%</b>	<b>19,6%</b>	<b>21,2%</b>	<b>22,2%</b>

A politiche vigenti, si prevede che il contributo nel settore elettrico raggiunga 11,3 Mtep al 2030 di generazione da FER, pari a 132 TWh, con una copertura del 38,7% dei consumi elettrici lordi con energia rinnovabile.

Analizzando le singole fonti, il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico ed eolico prospettano, per queste tecnologie una crescita anche a politiche attuali.

Sempre nello stesso orizzonte temporale è considerata una crescita contenuta della potenza aggiuntiva geotermica e idroelettrica e una leggera flessione delle bioenergie, al netto dei bioliquidi per i quali è invece attesa una graduale fuoriuscita degli impianti a fine incentivo. In prospettiva 2040 la quota di FER elettriche cresce fino al 40,6%.



Tabella 5.4 Target FER elettriche nel periodo 2020-2040 con politiche vigenti (TWh) (Fonte: PNIEC)

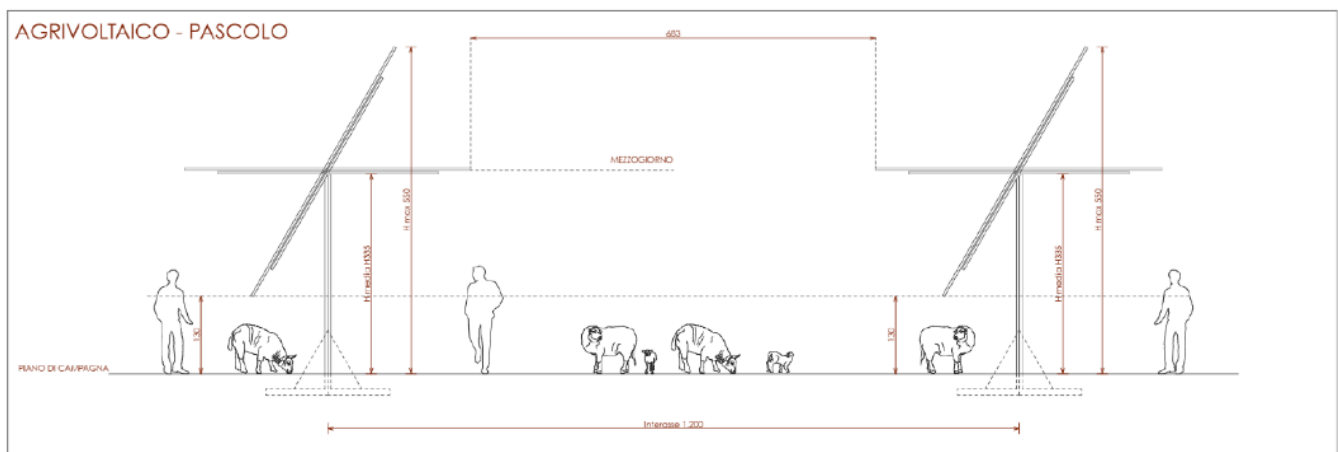
	2020	2025	2030	2040
<b>Produzione rinnovabile</b>	<b>118,5</b>	<b>120,5</b>	<b>132,0</b>	<b>142,9</b>
Idrica (normalizzata)	49,4	49,1	51,0	51,6
Eolica (normalizzata)	20,1	21,8	25,1	33,2
Geotermica	6,7	6,9	7,0	8,3
Bioenergie	16,3	14,7	14,2	12,3
Solare	26,0	28,0	34,6	37,4
<b>Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica</b>	<b>327,1</b>	<b>333,1</b>	<b>340,6</b>	<b>351,7</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>36,3%</b>	<b>36,2%</b>	<b>38,7%</b>	<b>40,6%</b>

## 5.2 ALTERNATIVA PROGETTUALE N. 1

La presente alternativa coincide con la soluzione di progetto descritta al § 4.2, in base alla quale il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nel territorio comunale di Noragugume, come indicato in Figura 4.10. Di seguito si riepilogano i dati principali dell’impianto:

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

La configurazione dell’impianto fotovoltaico prevede, in particolare, una distanza tra le file di pannelli pari a 12 metri con un corridoio minimo netto di circa 6/7 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022). Seguono lo schema di configurazione adottato in fase di progettazione e il rapporto di simulazione contenente i principali risultati.



**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>Sistema inseguitori</b>		
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>		<b>Configurazione inseguitori</b>
Orientamento		Calcolo astronomico		N. di eliostati 2093 unità
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S				<b>Dimensioni</b>
Asse dell'azimut 0 °				Distanza eliostati 12.0 m
				Larghezza collettori 4.82 m
				Fattore occupazione (GCR) 40.1 %
				Phi min / max +/- 60.0 °
				<b>Angoli limite ombreggiamento</b>
				Limiti phi +/- 66.2 °
<b>Modelli utilizzati</b>		<b>Ombre vicine</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>
Trasposizione	Perez	Ombre lineari		Carico illimitato (rete)
Diffuso	Perez, Meteonorm			Nessun apporto dalla rete
Circumsolare	separare			
<b>Orizzonte</b>				
Orizzonte libero				

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	TSM-DEG21C-20-665Wp	Modello	SUN2000-215KTL-H0
	(PVsyst database originale)		(definizione customizzata dei parametri)
Potenza nom. unit.	665 Wp	Potenza nom. unit.	200 kWac
Numero di moduli FV	125100 unità	Numero di inverter	381 unità
Nominale (STC)	83.19 MWc	Potenza totale	76200 kWac
Moduli	5004 Stringhe x 25 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
In cond. di funz. (50°C)		Potenza max. (=>40°C)	215 kWac
Pmpp	76.23 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
U mpp	869 V		
I mpp	87769 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	83192 kWp	Potenza totale	76200 kWac
Totale	125100 moduli	Numero di inverter	381 unità
Superficie modulo	388605 m²	Rapporto Pnom	1.09

**Perdite campo**

<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>				
Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.16 mΩ	Fraz. perdite	-0.4 %			
Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.5 % a STC					
Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s							
<b>Perdite per mismatch del modulo</b>		<b>Perdita disadattamento Stringhe</b>						
Fraz. perdite	2.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.1 %					
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

**Risultati principali**

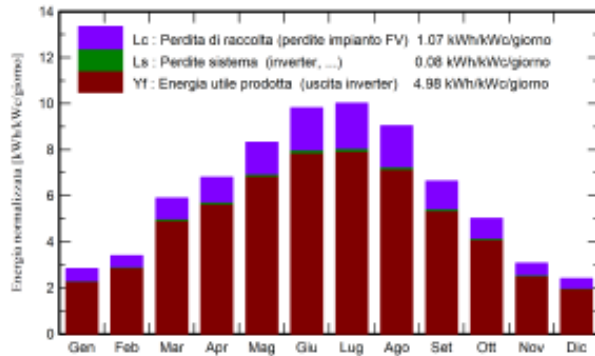
**Produzione sistema**

Energia prodotta 151.1 GWh/anno

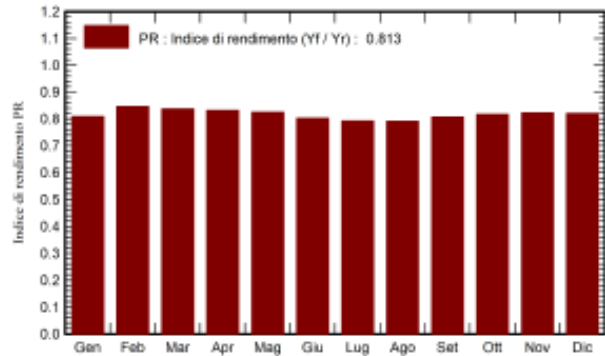
Prod. Specif.  
Indice di rendimento PR

1816 kWh/kWc/anno  
81.30 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**



**Indice di rendimento PR**



**Bilanci e risultati principali**

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	59.5	26.30	10.37	87.6	75.2	5.99	5.90	0.809
Febbraio	71.1	36.89	10.15	95.2	86.1	6.81	6.71	0.847
Marzo	130.9	53.95	12.30	182.8	167.1	12.93	12.73	0.837
Aprile	151.7	65.00	14.38	204.0	189.0	14.35	14.12	0.832
Maggio	193.4	85.45	18.17	257.8	241.5	17.97	17.69	0.825
Giugno	218.3	71.37	22.41	294.3	277.2	19.97	19.65	0.803
Luglio	226.9	70.34	25.75	310.4	292.9	20.81	20.48	0.793
Agosto	200.1	70.03	25.91	280.1	259.7	18.73	18.44	0.792
Settembre	144.7	53.91	22.04	199.2	183.9	13.59	13.38	0.807
Ottobre	110.0	47.86	19.30	155.6	140.9	10.75	10.59	0.818
Novembre	65.4	31.26	14.57	92.0	81.5	6.40	6.30	0.823
Dicembre	52.0	23.10	11.75	74.5	65.1	5.17	5.09	0.821
Anno	1624.1	635.47	17.30	2233.5	2060.0	153.47	151.07	0.813

**Legenda**

- GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
- DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.
- T\_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Globale incidente piano coll.
- GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
- EArray Energia effettiva in uscita campo
- E\_Grid Energia immessa in rete
- PR Indice di rendimento

L'impianto sarà collegato in media tensione a 30 kV al nuovo stallo previsto all'interno del campo fotovoltaico e successivamente collegato in alta tensione a 150 kV alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione. Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti.

Si è optato per tale soluzione progettuale in quanto consente di configurare l'impianto affinché non venga superata la potenza pari a 93 MW di immissione in rete, nel rispetto di quanto riportato secondo il preventivo di connessione Terna codice pratica 202201922.

### 5.3 ALTERNATIVA PROGETTUALE N. 2

L'alternativa progettuale che è stata considerata differisce dalla soluzione di progetto per la configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico, che prevede in questo caso un'interdistanza delle file dei pannelli pari a 10 metri, a parità di superficie occupata dall'impianto (130 ettari). Tale soluzione progettuale consente il posizionamento di 156.050 moduli sempre con altezza minima rispetto al terreno di 1,30 metri.

La potenza nominale dell'impianto con tale configurazione arriva a circa 100 MWp, come da rapporto di simulazione di seguito riportato.

**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>Sistema inseguitori</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>			
<b>Orientamento</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	<b>Configurazione inseguitori</b>
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Calcolo astronomico	N. di eliostati 2601 unità
Asse dell'azimut 0 °			<b>Dimensioni</b>
			Distanza eliostati 10.00 m
			Larghezza collettori 4.79 m
			Fattore occupazione (GCR) 47.9 %
			Phi min / max +/- 60.0 °
			<b>Angoli limite ombreggiamento</b>
			Limiti phi +/- 61.2 °
<b>Modelli utilizzati</b>			
Trasposizione	Perez		
Diffuso	Perez, Meteonorm		
Circumsolare	separare		
<b>Orizzonte</b>		<b>Ombre vicine</b>	<b>Bisogni dell'utente</b>
Orizzonte libero		Secondo le stringhe	Carico illimitato (rete)
		Effetto elettrico 100 %	

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	TSM-DEG21C-20-665Wp	Modello	SUN2000-215KTL-H0
	(PVsyst database originale)		(definizione customizzata dei parametri)
Potenza nom. unit.	665 Wp	Potenza nom. unit.	200 kWac
Numero di moduli FV	156050 unità	Numero di inverter	475 unità
Nominale (STC)	103.8 MWc	Potenza totale	95000 kWac
Moduli	6242 Stringhe x 25 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Potenza max. (=>40°C)	215 kWac
Pmpp	95.09 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
U mpp	869 V		
I mpp	109483 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	103773 kWp	Potenza totale	95000 kWac
Totale	156050 moduli	Numero di inverter	475 unità
Superficie modulo	484746 m²	Rapporto Pnom	1.09

**Perdite campo**

<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>				
Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.13 mΩ	Fraz. perdite	-0.4 %			
Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.5 % a STC					
Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s							
<b>Perdite per mismatch del modulo</b>		<b>Perdita disadattamento Stringhe</b>						
Fraz. perdite	2.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.1 %					
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Risultati principali

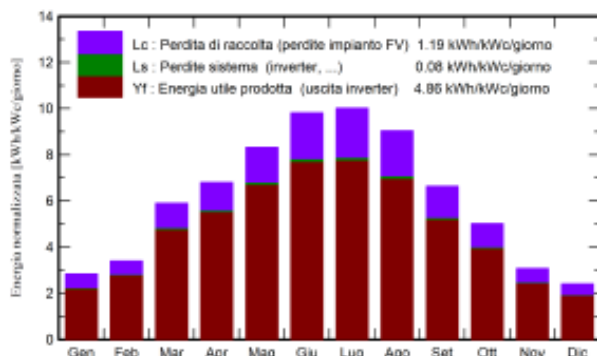
Produzione sistema

Energia prodotta 183.9 GWh/anno

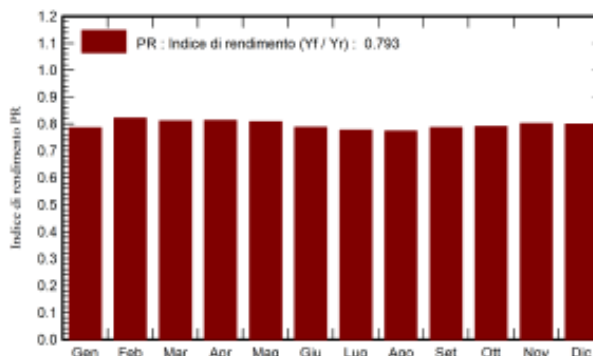
Prod. Specif.  
Indice di rendimento PR

1772 kWh/kWc/anno  
79.35 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	59.5	26.30	10.37	87.6	73.0	7.26	7.14	0.786
Febbraio	71.1	36.89	10.15	95.2	83.5	8.24	8.11	0.821
Marzo	130.9	53.95	12.30	182.8	161.9	15.63	15.39	0.811
Aprile	151.7	65.00	14.38	204.0	184.7	17.50	17.22	0.813
Maggio	193.4	85.45	18.17	257.8	236.6	21.97	21.62	0.808
Giugno	218.3	71.37	22.41	294.3	271.9	24.43	24.04	0.787
Luglio	226.9	70.34	25.75	310.4	287.0	25.43	25.04	0.777
Agosto	200.1	70.03	25.91	280.1	253.8	22.83	22.48	0.774
Settembre	144.7	53.91	22.04	199.2	178.9	16.51	16.25	0.786
Ottobre	110.0	47.86	19.30	155.6	136.0	12.96	12.76	0.790
Novembre	65.4	31.26	14.57	92.0	79.4	7.77	7.65	0.802
Dicembre	52.0	23.10	11.75	74.5	63.4	6.28	6.18	0.799
Anno	1624.1	635.47	17.30	2233.5	2010.0	186.83	183.91	0.793

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

5.4 MOTIVAZIONI ALLA BASE DEL PROGETTO

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

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

Si tenga conto che la maggior parte dei terreni italiani sta progressivamente perdendo di fertilità a causa della coltivazione intensiva e della frequenza e profondità delle lavorazioni. È frequente rilevare valori di sostanza

organica del terreno inferiori a 1,5% e in molti casi anche inferiori all'1%, condizione che agronomicamente viene definita di terreno "povero" poiché inferiore alla soglia ideale del 2%. La situazione viene efficacemente migliorata dai prati permanenti, poiché in questi è frequente rilevare contenuti di sostanza organica ben superiori, pari al 3-4% e più. A tale riguardo, il terreno è considerato uno dei sink di carbonio più importanti per la sua fissazione, dopo le foreste e gli oceani, e riveste quindi un ruolo fondamentale nella mitigazione climatica.

Il foraggio prodotto nei pascoli polifiti permanenti, ricavati dopo il miglioramento, sarà utile per alimentare gli ovini presenti nelle tre aziende agricole di cui all'oggetto.

L'elevata qualità del foraggio ottenuto consentirà di ottenere migliori e costanti produzioni di latte negli ovini in allevamento. Pertanto anche una marginalità superiore rispetto ai ricavi attuali.

L'opera oggetto della presente istanza riveste, peraltro, un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico nazionale in quanto contribuisce, in modo molto significativo, al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (NECP), come indicato nel documento "National Survey Report of PV Power Application in Italy 2018" redatto a cura del GSE e dell'RSE. A tal proposito, il Paese si è impegnato ufficialmente ad incrementare la quota di energia elettrica consumata e prodotta da fonti rinnovabili (FER), passando di fatto dal 34% nel 2017 al 55% nel 2030. Il raggiungimento di un tale ottimistico risultato non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia.

Quanto sopra descritto si traduce, in pratica, in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi, attualmente si attesta attorno ai 20 GW complessivi. Molto è stato fatto in passato da parte del Governo per incentivare la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, e, dopo un breve periodo di stallo durato circa 4/5 anni, oggi sono state profuse nuove forze e nuove idee propedeutiche al conseguimento dei suddetti obiettivi energetici e dare nuovo slancio al mercato nazionale delle energie rinnovabili.

Tuttavia, da analisi effettuate risulterebbe che tutti gli sforzi profusi non sarebbero sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi energetici 2030, e quindi sarebbero destinati a rimanere un miraggio senza l'apporto fornito allo scopo dalle grandi centrali fotovoltaiche, ovvero da impianti in utility scale che producono energia rinnovabile in regime di grid parity. Le stesse considerazioni vanno ovviamente fatte anche in relazione al Piano Energetico Regionale, lo strumento di programmazione strategica con il quale la Regione ha definito gli obiettivi e le modalità per far fronte agli impegni fissati dall'UE attraverso la Roadmap al 2050. Tra i macro-obiettivi del PER c'è non solo quello di allinearsi alla media nazionale, ma quello di divenire esempio virtuoso per produzione energetica da fonti rinnovabili e nell'innovazione energetica. In tale contesto le opere oggetto della presente relazione possono essere considerate di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico nazionale.

## 6. DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI NELL'AREA DI STUDIO

Nei seguenti paragrafi si analizzano le caratteristiche e lo stato di qualità delle componenti ambientali nell'area potenzialmente interessate dal progetto in esame.

### 6.1 PARAMETRI METEOROLOGICI

Di seguito si riporta un'analisi delle condizioni meteorologiche che hanno interessato l'area di Noragugume nell'anno 2021 (fonte: <http://www.sardegnaambiente.it/>). I dati presentati sono stati raccolti presso la stazione di monitoraggio ARPA Sardegna di Ottana RU (NU), ritenuta la più prossima all'area di progetto non essendo presenti stazioni presso Noragugume.

#### DIREZIONE PREVALENTE E INTENSITÀ DI VENTO

I venti dominanti che interessano l'area in esame provengono dai quadranti occidentali, come avviene in gran parte dell'isola.

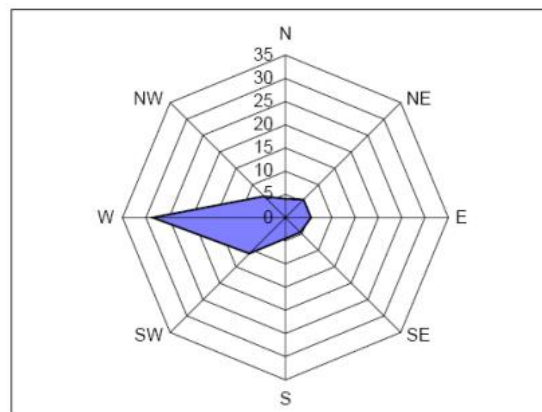


Figura 6.1 Distribuzione del vento (Fonte: PUP Nuoro)

#### PRECIPITAZIONI

La tabella seguente riporta le precipitazioni mensili e il numero di giorni piovosi<sup>9</sup> nell'anno 2020 presso la stazione di misura più limitrofa all'area di progetto (Ottana RU).

Tabella 6.1 Valori mensili di precipitazione relativi all'anno 2020 (Fonte: ARPA Sardegna)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNO
5,4	1,0	50,8	37,0	38,4	18,6	7,0	33,2	140,4	57,8	62,6	153,8	606

#### TEMPERATURA

La tabella seguente riporta i valori della temperatura minima, media e massima mensile nell'anno 2020 registrata presso la stazione di Ottana. Nel complesso, la temperatura media annuale è risultata pari a 13,9 °C. La temperatura minima mensile ha oscillato tra -1,5 °C e 10 °C, quella massima tra 25 °C e 37 °C.

Tabella 6.2 Valori medi mensili della temperatura relativi all'anno 2020 (Fonte: ARPA Sardegna)

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<sup>9</sup> Giorni con precipitazione cumulata giornaliera > 1mm.



Minima	2,2	3,3	3,7	6,9	10,9	13,1	16,7	17,4	14,5	8,8	6,0	4,3
Massima	15,6	17,6	17,0	21,3	26,8	29,2	34,6	34,8	28,6	21,3	19,8	14,3

### RADIAZIONE SOLARE

Nella figura seguente è rappresentata la radiazione solare al suolo cumulata del 2021. Per energia cumulata annuale si intende il valore dell'energia al suolo sul piano orizzontale cumulata sull'intero anno. L'area di progetto presenta un valore di energia cumulata compresa tra 1.500 e 1.600 kWh/m<sup>2</sup>.

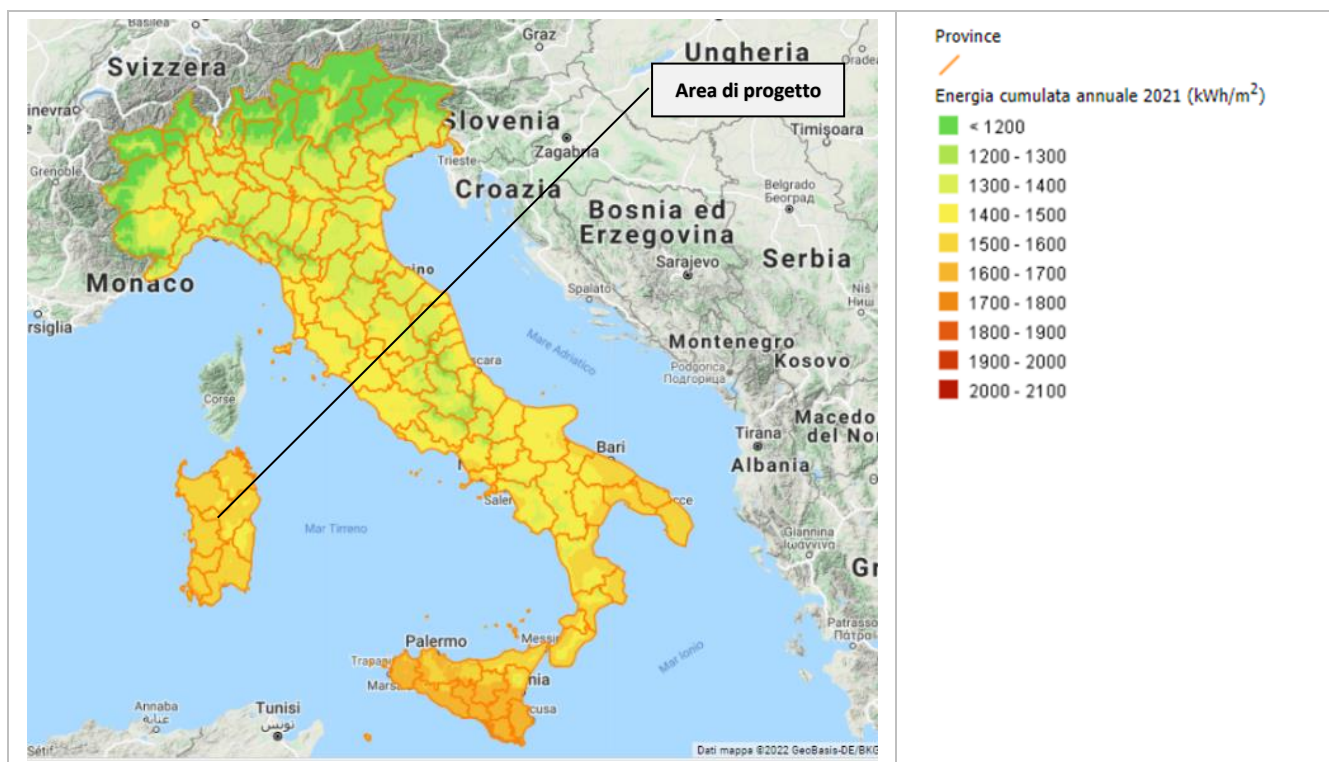


Figura 6.2 Mappa della radiazione solare nel 2021 (Fonte: Elaborazione a cura di RSE <http://sunrise.rse-web.it/>)

### QUALITÀ DELL'ARIA

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D. Lgs. 155/2010.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna è il soggetto competente a gestire la rete di misura della qualità dell'aria. Nelle more dell'istituzione dell'Agenzia la rete è stata gestita dalle amministrazioni provinciali di Cagliari, Sassari, Nuoro e Oristano. Il trasferimento della rete all'ARPAS è avvenuto nel corso del 2008.

Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n. 50/18 è stato 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.

In questo paragrafo sono analizzati i seguenti parametri: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, benzene, B(a)P, Pb, As, Ni, Cd. I valori normati per ogni inquinante sono elencati in Tabella 6.3.

Tabella 6.3 Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e media invernale	20 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	Superamento per 3 h	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m <sup>3</sup>
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m <sup>3</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5,0 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	120 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> · h
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m <sup>3</sup>
As	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m <sup>3</sup>

Per i dati di seguito riportati si è fatto riferimento al documento “Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2020” realizzata dall’Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale della Sardegna, all’interno della quale sono state considerate le stazioni e i parametri che garantiscono una percentuale di dati sufficiente al rispetto degli obiettivi di qualità del dato indicati dalla normativa vigente.

La Zona Rurale, dove ricade l’area di progetto, caratterizzata da una bassa pressione antropica e una

pianificazione con azioni finalizzate al mantenimento della qualità dell'aria, è costituita da tutto ciò che resta del territorio della Sardegna.

Le stazioni rappresentative di questa zona sono:

- CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna;
- CENMA1 di Macomer è ubicata in area periferica a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo, dov'è presente un termovalorizzatore;
- CENOT3 di Ottana è posta nell'area industriale, che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi;
- CENSN1 di Siniscola è situata in area limitrofa a ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio;
- CESGI1 di Santa Giusta, ubicata in area artigianale, per il monitoraggio dell'area di Oristano;
- CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.

Le stazioni suddette sono tutte rappresentative della Zona Rurale e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Nella Zona Rurale sono presenti anche altre stazioni (CENCB2 di Carbonia, CENIG1 di Iglesias, CENSG3 di San Gavino Monreale, CENNU1 e CENNU2 di Nuoro, CENNF1 di Gonnese, CENOR1 e CENOR2 di Oristano), che non fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, per le quali i dati rilevati sono puramente indicativi e eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.

*Tabella 6.4. Stazioni di misurazione della qualità dell'aria per la Zona Rurale*

Stazione	Area	Inquinanti
CENNM1	Zona Rurale – Campidano Centrale	NOx, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
CESGI1	Zona Rurale – Oristano	CO, NOx, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
CENOT3	Zona Rurale – Sardegna Centro Settentrionale	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
CENMA1	Zona Rurale – Sardegna Centro Settentrionale	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CO, NOx, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub>
CENSN1	Zona Rurale – Sardegna Centro Settentrionale	NOx, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
CEALG1	Zona Rurale – Sardegna Centro Settentrionale	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CO, NOx, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub>
CENSE0	Zona Rurale – Seulo	CO, NOx, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub>

Nel Comune di Noragugume non sono presenti stazioni di misurazione della qualità dell'aria; **la stazione più vicina all'area in esame risulta essere la stazione fissa di Ottana – CENOT3**, dove sono monitorati gli inquinanti C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>.

Nel corso del 2020, le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti:

- Per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (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): 3 superamenti triennali nella stazione di CENMA1 e 9 nella CENOT3;
- Per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENMA1, 1 nella CENOT3, 4 nella CENSN1, 6 nella CESGI1 die 4 nella CENNM1.

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,3 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 0,8 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. I livelli appaiono mediamente stazionari sul lungo periodo, con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1 (cfr. Tabella 6.5).

Tabella 6.5. Medie annuali di benzene nella Zona Rurale – anno 2020 (fonte: ARPAS)

C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	2,6	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,6
Macomer	CENMA1	-	-	-	0,9	1,1	1,1	1,4	1,3	1,1	0,8
Ottana	CENOT3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

Il monossido di carbonio (CO), evidenzia massime medie mobili di otto ore che variano tra 0,7 mg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 1,1 mg/m<sup>3</sup> (CESG11), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

I valori medi annui di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) variano tra 4 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 8 µg/m<sup>3</sup> (CESG11), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup> (cfr. Tabella 6.6). Le massime medie orarie variano tra 46 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 95 µg/m<sup>3</sup> (CENS1), stazionarie e ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>.

Tabella 6.6. Medie annuali di NO<sub>2</sub> nella Zona Rurale – anno 2020 (fonte: ARPAS)

NO <sub>2</sub> Medie	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	-	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6
Macomer	CENMA1	7,6	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5	5,3
Ottana	CENOT3	7,7	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8	6,0
Siniscola	CENS1	-	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8	6,4
Santa Giusta	CESG11	11,0	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5
Nuraminis	CENNM1	14,8	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0

L'ozono (O<sub>3</sub>) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 87 µg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 119 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3), mentre la massima media oraria tra 95 µg/m<sup>3</sup> (CEALG1) e 126 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), valori 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 registra nessuna violazione.

In merito al PM<sub>10</sub>, le medie annue variano tra 13 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1) e 24 µg/m<sup>3</sup> (CESG11), la massima media giornaliera tra 52 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 188 µg/m<sup>3</sup> (CENS1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> sono ridotti rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli più elevati si riscontrano nella stazione CESG11 e CENNM1, con evidenza di un numero significativo di superamenti anche nella stazione CENS1(cfr. Tabelle 6.7 e 6.8).

Tabella 6.7. Medie annuali di PM<sub>10</sub> nella Zona Rurale – anno 2020 (fonte: ARPAS)

PM <sub>10</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	8,4	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7
Macomer	CENMA1	16,6	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9	12,8
Ottana	CENOT3	-	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4	14,9
Siniscola	CENS1	19,0	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0	20,1
Santa Giusta	CESG11	17,7	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8
Nuraminis	CENNM1	28,2	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9

Tabella 6.8. Superamenti di PM10 nella Zona Rurale – anno 2020 (fonte: ARPAS)

PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	0	0	0	3	0	5	1	3	1	0
Macomer	CENMA1	2	4	0	4	0	2	1	1	2	1
Ottana	CENOT3	-	2	0	6	0	2	0	4	1	1
Siniscola	CENSN1	6	1	1	12	10	6	0	0	14	4
Santa Giusta	CESG11	4	0	1	5	1	6	10	10	16	6
Nuraminis	CENNM1	10	14	4	25	16	11	11	6	4	4

I valori di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m<sup>3</sup> (CENSN1) e 5 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3), i valori massimi orari tra 2 µg/m<sup>3</sup> (CENSN1) e 18 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3).

Nelle varie aree della Sardegna, appartenenti alla “Zona Rurale”, i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

## 6.2 AMBIENTE IDRICO

Il monitoraggio dei corpi idrici della Sardegna viene eseguito attraverso delle stazioni di campionamento, strutturate in reti e definite in base alle specifiche del Decreto 8 novembre 2010, n. 260, delle Linee guida SNPA 116/2014 e del Piano di gestione del distretto idrografico Sardegna. Per ogni rete, sulla base dei fattori di pressione i corpi idrici sono classificati in funzione del rischio di non raggiungimento dell’obiettivo di qualità previsto dalla Direttiva Europea 2000/60/CE.

I dati analizzati in seguito, si è fatto riferimento alla relazione “*Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna. Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027*” e rispettivi Allegati, redatti dalla Direzione generale dell’Agenzia regionale del Distretto idrografico della Sardegna.

### STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il monitoraggio delle acque della Sardegna viene eseguito da ARPAS attraverso delle specifiche reti di stazioni di campionamento realizzate sui corsi d’acqua, sugli invasi, sulle acque di transizione e su quelle marino-costiere.

Le reti, progettate dall’Agenzia del distretto idrografico, consistono complessivamente in circa 350 stazioni di monitoraggio sui corpi idrici rappresentativi della situazione idrologica della Sardegna (cfr. Figura 6.3). La stazione di monitoraggio scelta come riferimento, essendo la più prossima all’area di progetto, è la stazione situata lungo il fiume Tirso, nei pressi di Ottana.

I dati di monitoraggio sono utilizzati per la classificazione della qualità delle acque che, secondo la direttiva europea 2000/60, devono raggiungere lo stato di qualità “buono” entro 15 anni dall’entrata in vigore della direttiva stessa. Il primo sessennio di monitoraggio, concluso nel 2015, indica la presenza di numerose criticità, sia ambientali (solo il 31% dei corpi idrici ha uno stato ecologico “buono” e solo il 39% raggiunge questo risultato dal punto di vista chimico), ma anche organizzative (circa un terzo dei corpi idrici non è stato classificato).

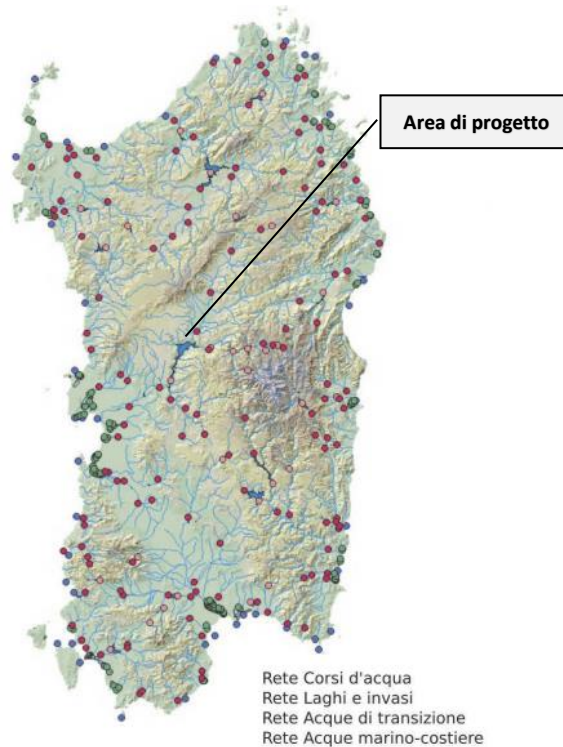


Figura 6.3. Rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali – anno 2021

**Stato ecologico**

Il livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (LIMEco) è un descrittore che considera il livello di nutrienti e lo stato di ossigenazione dei corsi d’acqua.

Nel 2021, lo stato ecologico per i corpi idrici superficiali rilevato nelle stazioni in prossimità dell’area di progetto è risultato SUFFICIENTE (cfr. Figura 6.4).

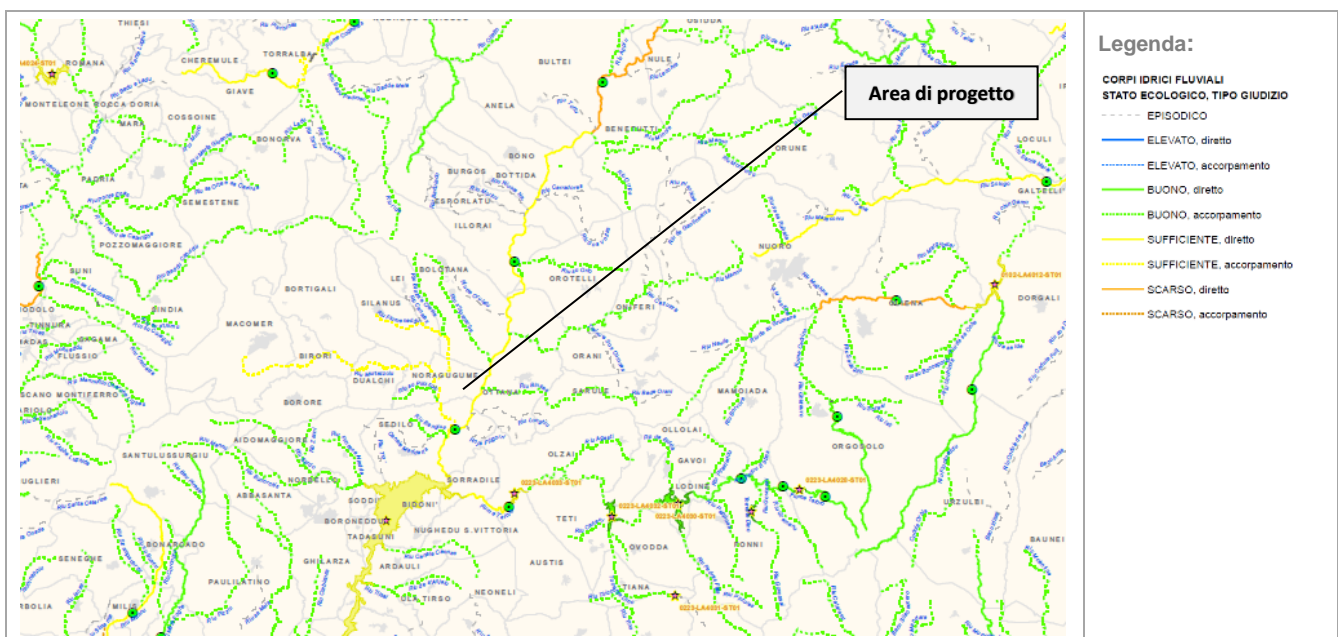


Figura 6.4. Estratto della Tavola 1 relativa allo stato ecologico dei corpi idrici superficiali – anno 2021

## Stato chimico

Dall'analisi delle Tavole relative allo stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali, i corsi d'acqua prossimi all'area di progetto sono risultati in stato BUONO per quanto riguarda lo stato chimico (cfr. Figura 6.5).

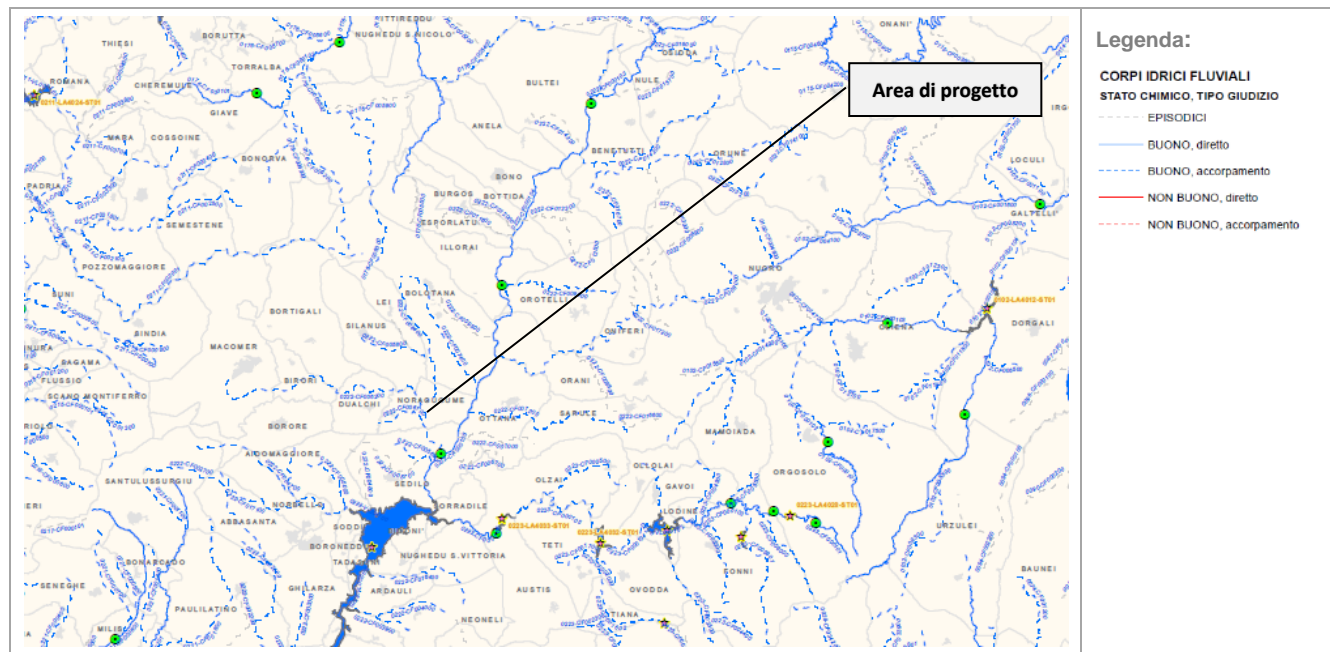


Figura 6.5. Estratto della Tavola 2 relativa allo stato chimico dei corpi idrici superficiali – anno 2021

## STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, attivo in maniera non coordinata già da molti anni, è stato organizzato secondo quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE nel 2010, anno in cui è iniziato il primo sessennio di monitoraggio. Le acque sotterranee sono infatti classificate ogni sei anni, utilizzando due indicatori complessi, lo Stato chimico e lo Stato quantitativo, che consentono di valutare la qualità e l'importanza di ciascun corpo idrico.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee sulla quale sono basate le valutazioni del Piano di Gestione 2021 si compone di 595 siti per il monitoraggio chimico e 538 per il monitoraggio quantitativo per un totale di 607 stazioni.

Nella valutazione dello stato complessivo il livello di confidenza della classificazione del 2021 è medio o alto per il 94% sui corpi idrici in stato complessivo BUONO, e per il 95% sui corpi idrici in stato complessivo SCARSO. In merito all'area di progetto, il corpo idrico sotterraneo di interesse (2731 – Vulcaniti oligo-mioceniche di Ottana) è risultato in stato chimico SCARSO (cfr. Figura 6.7).

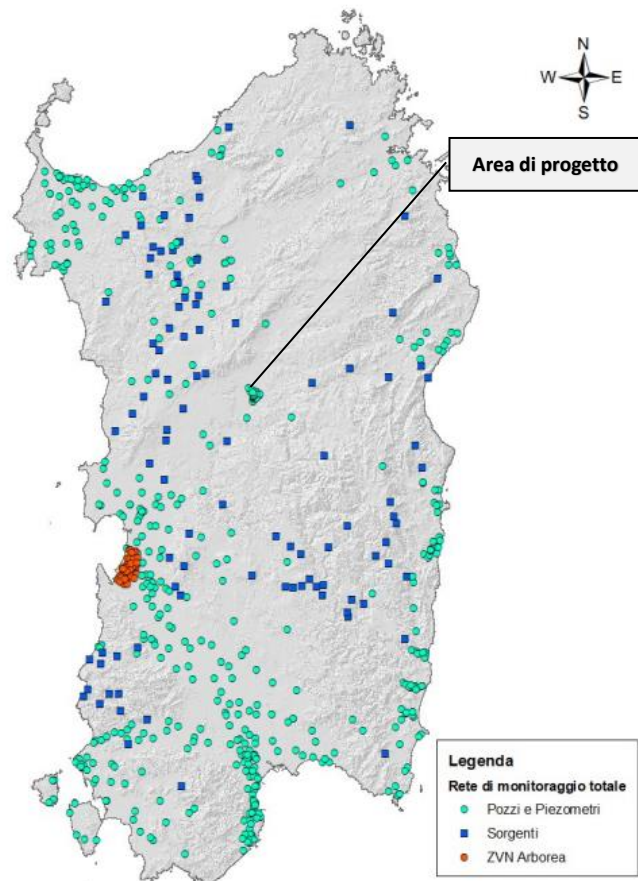


Figura 6.6. Rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei – anno 2021

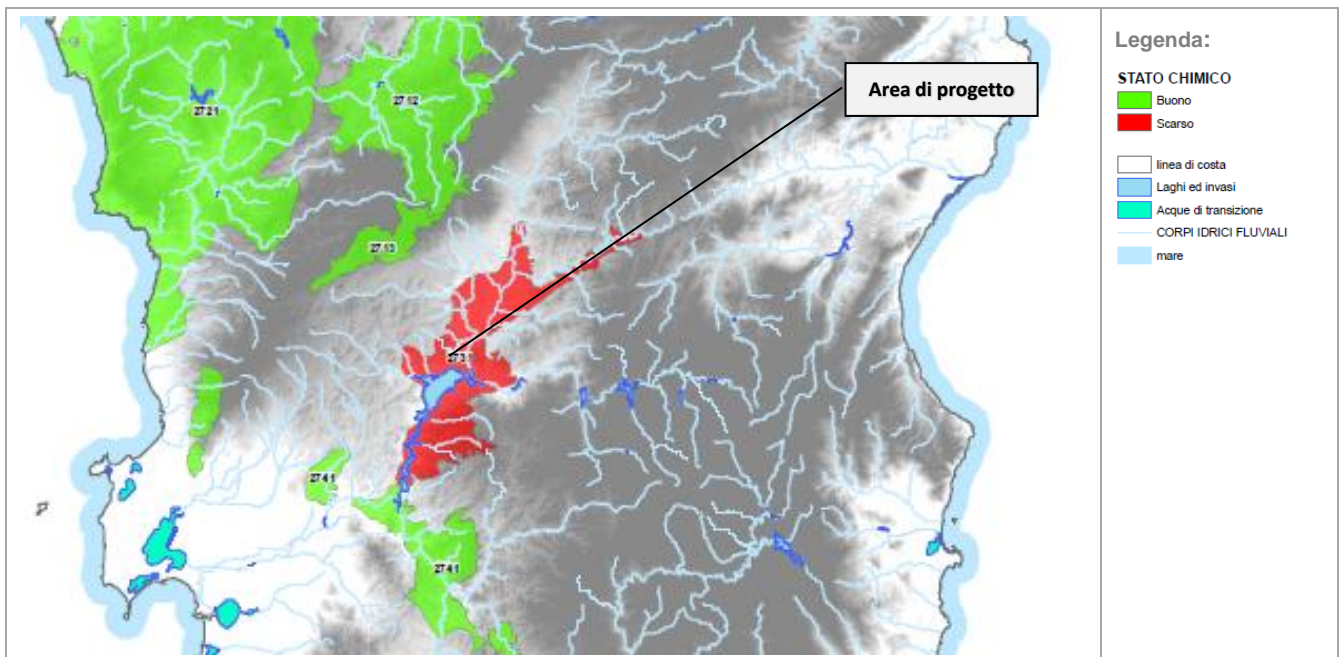


Figura 6.7. Estratto della Tavola 4 relativa allo stato chimico dei corpi idrici sotterranei



### 6.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

#### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico, l'area di progetto risiede in un territorio caratterizzato da una vasta eterogeneità che si traduce anche nello sviluppo di un reticolo idrografico asimmetrico.

Le rocce più abbondanti sono rocce paleozoiche; in particolare, nel settore settentrionale del bacino idrografico del fiume Tirso, è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare. Nel settore orientale è presente una catena di vulcaniti oligo-mioceniche, graniti e rocce metamorfiche. Nella parte sud-orientale sono presenti delle rocce paleozoiche debolmente metamorfosate costituite da Arenarie scistose, Micascisti, Quarziti e filladi.

I lineamenti geologici salienti del sottobacino regionale "Tirso" si contraddistinguono per una considerevole varietà di associazioni litologiche e morfo-strutturali. Procedendo nella descrizione dai termini formazionali più antichi verso i più recenti, occorre considerare il vasto areale interno di affioramento del basamento metamorfico di età Paleozoica, in corrispondenza delle catene montuose del Gennargentu e della Barbagia di Ollolai-Belvi, del Goceano-Marghine e, nel settore meridionale, del Monte Linas.

La serie ignea Permo-Carbonifera, a prevalente composizione granitoide, occupa estese superfici nel settore centro-settentrionale del bacino, nella zona compresa tra il Mandrolisai, il medio-basso bacino del Fiume Taloro e l'area in sinistra idrografica del fiume Tirso tra Orotelli-Benetutti. La serie carbonatica mesozoica presenta un carattere localizzato, limitato a lembi isolati tra il Sarcidano e la Barbagia di Belvi'. Le vulcaniti oligo-mioceniche sono disposte secondo un ellissoide con asse SO-NE, che si interpone tra la serie igneometamorfica, l'altopiano di Abbasanta (settore centro-occidentale dell'area di studio) e la catena del Monte Arci; in questi ultimi affiorano i terreni vulcanici basaltico-andesitici e trachitico-fonolitici di età Pliocenica, associati a serie terrigene conglomeratico-arenacee e subordinatamente carbonatico-siltitiche.

Nelle zone interne del bacino del Mogoro e la Marmilla, si rinviene una successione di terreni sedimentari oligo-miocenici (conglomerati, arenarie, calcareniti, siltiti). I principali sistemi di pianura quaternaria corrispondono al retroterra del Golfo di Oristano e al graben del Campidano (compreso tra San Gavino Monreale – San Nicolò Arcidano).

Il territorio di Nuoro, come quello di gran parte della Sardegna, è geologicamente molto antico. Gli affioramenti più arcaici sono situati nel settore sud occidentale del territorio: si tratta di metamorfiti paleozoiche di basso-medio grado e costituite prevalentemente da un melting-pot di meta peliti e meta arenarie scistose.

La parte preponderante del territorio è però costituita da rocce granitiche sub affioranti o a tratti affioranti in piccoli e grandi lembi rocciosi. I terreni più recenti sono rappresentati da detriti eluvio-colluviali e da suoli di piccolo spessore che comunque ricoprono la quasi totalità della roccia in posto. La pedogenesi e l'alterazione superficiale si spingono, inoltre, a parecchi metri dalla superficie attuale del suolo.

L'area di progetto nello specifico è caratterizzata dalle seguenti formazioni geologiche:

- arenarie di Dualchi: successione sedimentaria costituita da sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri ad elementi di rocce paleozoiche e vulcaniche passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi;
- unità di Sedilo: compresa nel distretto vulcanico di Ottana, è rappresentata da depositi di flusso piroclastico riodacitico, pomicei-cineritici debolmente saldati e spesso argillificati;
- sub unità di Dualchi: costituita da andesiti basaltiche porfiriche subalcaline, trachibasalti e basalti porfirici debolmente alcalini;
- depositi alluvionali e terrazzati: depositi alluvionali costituiti da sabbie prevalenti con orizzonti ghiaiosi e locali livelli limoso-argillosi. I depositi alle quote più elevate appaiono localmente cementati.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area risulta degradante verso Ovest con quote di terreno che passano da 181 m s.l.m. a circa 140 m s.l.m.. L'acclività del suolo si mantiene al di sotto del 10%.

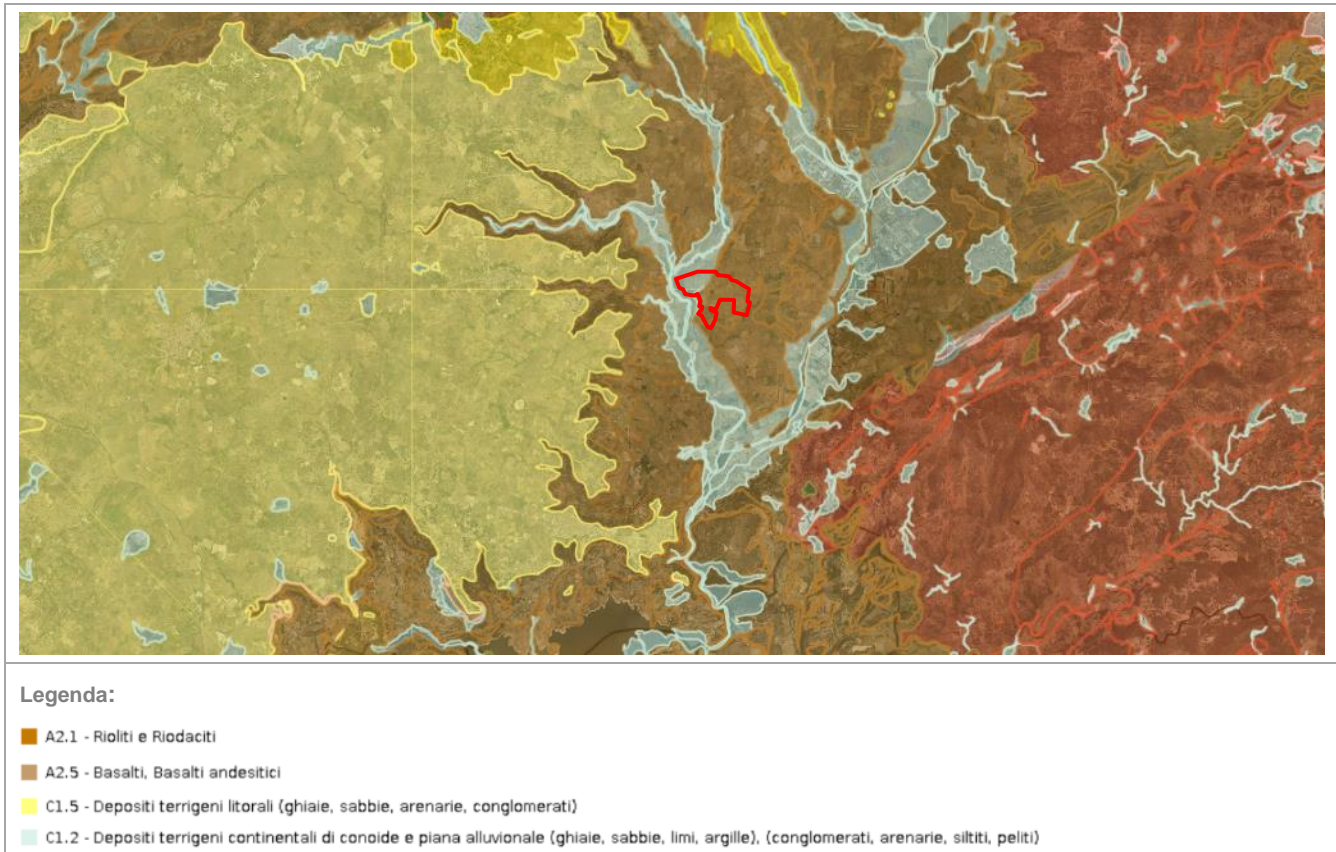


Figura 6.8. Estratto Carta geologica (area di progetto contornata in rosso; fonte: Sardegna SIT Carte Tematiche)

## INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO LOCALE

L'area di intervento appartiene al bacino idrografico del fiume Tirso. Tra i numerosi affluenti del Tirso di 2° ordine ve ne sono alcuni di notevole importanza: il fiume Massari e il fiume Taloro.

Lungo il confine Ovest dell'area in esame scorre il Riu Murtazzolu, mentre a Est si individua il Riu Trottu, entrambi scorrono in direzione Nord-Sud ed afferiscono in destra al fiume Tirso.

Dal punto di vista idrogeologico generale, è possibile suddividere i litotipi della provincia di Nuoro in tre grandi classi: i terreni cristallino-metamorfici paleozoici e gli espandimenti vulcanici tardo terziari impermeabili, i terreni delle valli e delle pianure costiere permeabili per porosità, e le aree carbonatiche carsiche molto permeabili per carsismo e p fratturazione. Le caratteristiche idrogeologiche della prima tipologia di terreni non consente l'instaurarsi di falde idriche sotterranee di notevole importanza, fatte salve peculiarità locali che, in ogni caso, rivestono importanza solamente per utilizzi economici legati alla produzione di acque minerali (Fonte Fria – Macomer). I terreni cristallini, per contro, sono caratterizzati da intensi ruscellamenti superficiali.

I terreni alluvionali permeabili delle valli e delle pianure costiere sono caratterizzati da spessori assai variabili, ove s'instaurano falde acquifere sotterranee anche di discreta importanza. Pur tuttavia, i volumi idrici contenuti in tali falde sono in grado di dare soddisfacimento solo a fabbisogni localizzati.

Le aree carbonatiche presenti nella provincia di Nuoro sono caratterizzate da una generale scarsità di ruscellamenti superficiali e da una concentrazione degli stessi, in occasione d'abbondanti precipitazioni atmosferiche, nel reticolo idrografico che si diparte dai terreni metamorfici impermeabili.

Nella figura seguente si riporta un estratto della Carta della permeabilità dei terreni in corrispondenza dell'area di progetto, dedotta dal Geoportale della Regione Sardegna. Si può osservare come il sito in questione è principalmente collocato su terreni a permeabilità da media a bassa; solo la parte nord-ovest ricade su terreni aventi permeabilità alta.

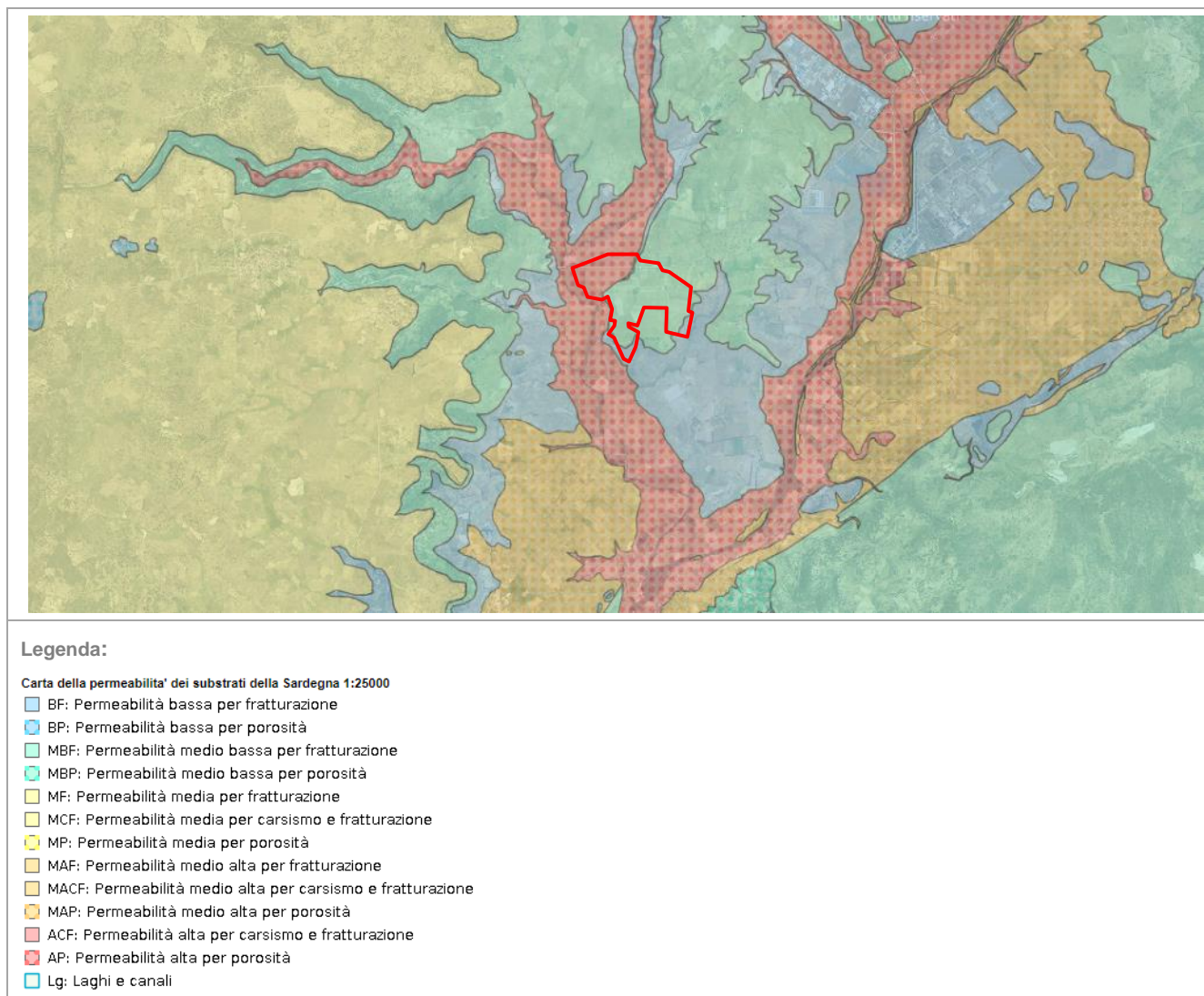


Figura 6.9. Estratto Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna (area di progetto contornata in rosso; fonte: Sardegna SIT Carte Tematiche)

## 6.4 BIODIVERSITÀ

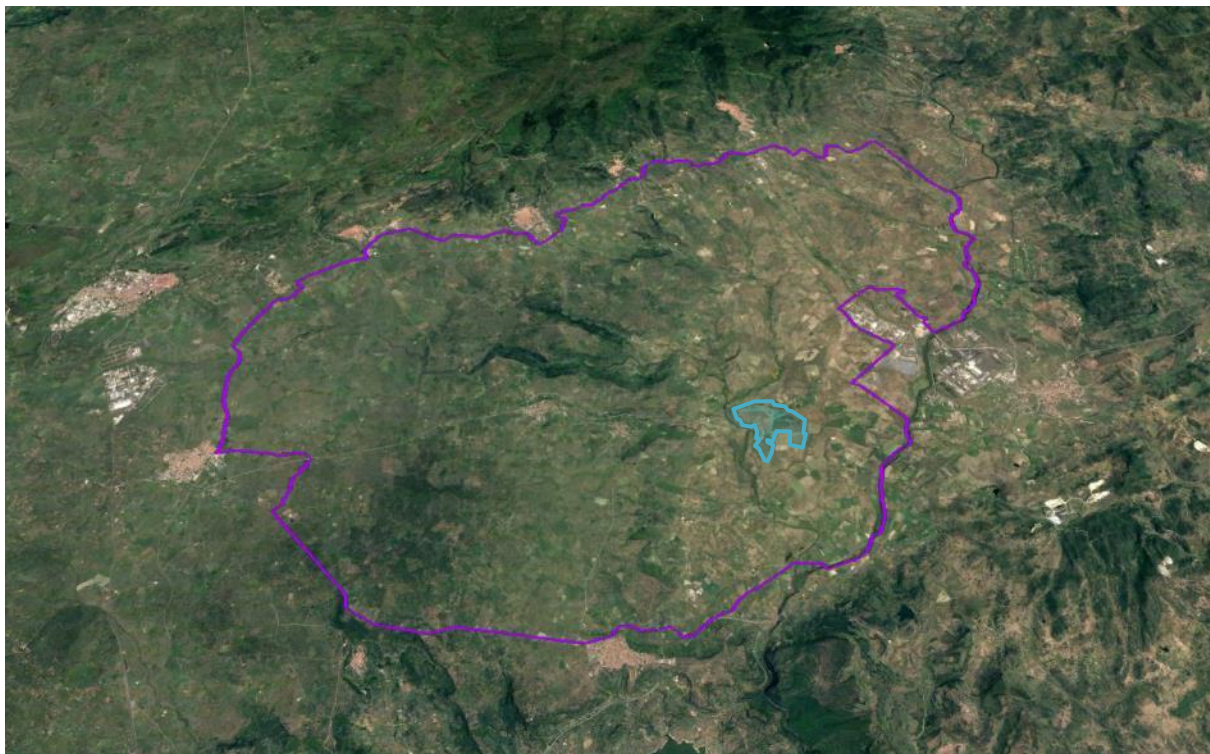
L'area oggetto di studio ricade per la quasi totalità all'interno della ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta". La ZPS è limitata a nord dalla catena collinare e montuosa delle Marghine, al limite dei Comuni di Bortigali, Silanus, Lei e Bolotana, mentre ad est il suo confine segue l'andamento del fiume Tirso. A sud è delimitata dai territori comunali di Sedilo e di Aidomaggiore, mentre a ovest il suo confine risale seguendo i comuni di Borore e Birori. Il territorio di indagine ricade all'interno dei Comuni di Aidomaggiore, Birori, Bolotana, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Noragugume, Sedilo e Silanus.

La ZPS Altopiano di Abbasanta è ubicata al centro della Sardegna, fra le pendici della Catena del Marghine e la Media Valle del Tirso, a cavallo fra due Province, quella di Nuoro (80% dell'area) e quella di Oristano (restante 20%); la prima comprende la parte settentrionale e centrale della ZPS mentre la seconda quella più a sud.

Di seguito le caratteristiche generali della ZPS:

- *Codice identificativo Natura 2000: ITB0023051*
- *Denominazione esatta del sito: Alto Piano di Abbasanta*

- *Estensione del sito: ettari 19577.0*
- *Comuni interessati: Aidomaggiore, Birori, Bolotana, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Noragugume, Sedilo e Silanus.*
- *Province di appartenenza: Oristano e Nuoro.*



*Figura 6.10. Perimetro della ZPS dell'Altopiano di Abbasanta (in azzurro area futuro impianto agrivoltaico)*

L'Altopiano di Abbasanta, la cui altezza oscilla tra i 400 e i 300 metri, è costituito da un tavolato (plateau) di roccia basaltica con una morfologia sub- pianeggiante che declina leggermente verso est fino alla valle del Tirso e verso sud sino al passaggio con la piana del Campidano. I margini del plateau sono in genere frastagliati, e danno luogo a delle scarpate di altezza variabile a seconda dello spessore dei basalti.

Dal punto di vista idrologico il settore in esame non presenta reticoli idrografici ben sviluppati, le valli sono rare ed impostate in coincidenza dei corsi d'acqua principali e lungo i margini del plateau. I corsi d'acqua presentano carattere torrentizio in conseguenza delle scarse portate legate principalmente alle precipitazioni. L'assenza di un reticolo idrografico ben strutturato e la morfologia pianeggiante limitano il naturale deflusso delle acque tanto che in passato tali fattori hanno contribuito alla formazione di paludi più o meno estese tra cui Sa Pauli di Tanca Reggia, di Paulilatino e S'Istia di Borore (ormai bonificate agli inizi del novecento), oltre ad una miriade di piccole paludi documentate ormai dai soli toponimi, che ne ricordano la passata esistenza. Anche i caratteri idrogeologici del territorio non rilevano elementi di particolare importanza. Gli studi hanno infatti messo in evidenza una bassa permeabilità per fessurazione dei prodotti lavici. Le fratture infatti, dividono la roccia serbatoio in blocchi e agiscono, dal punto di vista della circolazione dei fluidi, come un sistema di barriere impermeabili che impediscono o rallentano il deflusso orizzontale delle acque sotterranee.



Figura 6.11. A sinistra reticolo idrografico ZPS ITB023051 (Km 147.54), a destra Riu Murtazzolu

L'area in oggetto presenta, per quanto riguarda le dinamiche demografiche e socio economiche, caratteristiche simili a tutte le aree non costiere dell'Isola che si trovano lontano da uno dei centri di dimensione maggiore.

L'area nella quale è sita la ZPS è, infatti, caratterizzata da una popolazione non elevata, poco più di 13.000 abitanti in 10 comuni, con una densità abitativa (popolazione/superficie) inferiore alla media regionale. Il trend intercensuario indica, inoltre, che ci troviamo in un'area che nell'arco degli ultimi 20 anni ha visto consolidare la tendenza alla decrescita demografica.

Rispetto alle province di afferenza - quest'area è a metà tra Oristano e Nuoro - si nota come l'area abbia una perdita di popolazione molto più contenuta rispetto alla provincia di Nuoro ma si discosti da quella di Oristano che ha visto, invece, crescere la sua popolazione, per via della dinamica delle aree costiere e dell'area attorno al capoluogo.

I comuni dell'area presentano una sostanziale staticità demografica: in generale gli spostamenti di popolazione verso questi comuni riguardano poche decine di unità e non sono in grado di compensare né la popolazione che lascia questi comuni per altri né il saldo naturale (numero morti meno numero nuovi nati) negativo. A questo aggiungiamo che i comuni dell'area sono caratterizzati da indici di vecchiaia molto elevati, ben al di sopra delle medie provinciali e regionali, a significare un eccesso di popolazione anziana rispetto a quella giovane. Questi risultati implicano che in futuro l'attuale trend decrescente, a meno di drastici cambiamenti, verrà consolidato.

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

Per le informazioni su habitat, specie faunistiche e floristiche di seguito riportate si è fatto riferimento ai documenti del "Piano di Gestione della ZPS Altopiano di Abbasanta ITB023051", in fase di approvazione.

L'obiettivo generale del piano di gestione di un'area protetta della Rete Natura 2000 deve essere di garantire la conservazione degli habitat e delle specie che hanno determinato l'individuazione del sito, mettendo in atto azioni e interventi necessari al loro mantenimento e/o ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente. Pertanto, l'obiettivo generale del Piano di gestione della ZPS - Altopiano di Abbasanta è la conservazione della popolazione di *Tetrax tetrax* (in quanto specie chiave fra quelle che hanno giustificato la designazione della ZPS e in quanto la stessa ZPS ospita circa un terzo dell'intera popolazione italiana di questa specie prioritaria) e delle altre specie e habitat di interesse comunitario.

Tale obiettivo generale viene perseguito tenendo conto di un contesto socio-economico a prevalente vocazione agro-pastorale la cui valorizzazione in termini sostenibili è essenziale per il mantenimento duraturo degli habitat e per una condivisione degli obiettivi di tutela da parte dei diversi attori operanti sul territorio, come di seguito indicato:

STRATEGIA DEL PIANO DI GESTIONE MIRATA	
1	Promuovere lo sviluppo sostenibile dell'economia agropastorale attraverso incentivi e azioni finalizzati a incrementare la remuneratività di pratiche agropastorali tradizionali che garantiscono il mantenimento degli habitat della Gallina prataiola e delle altre specie faunistiche (vertebrati e invertebrati) ad essi associate.
2	Favorire l'incremento la distribuzione e consistenza della Gallina prataiola (e delle altre specie faunistiche di interesse comunitario che ne condividono l'habitat) eliminando o mitigando l'influenza di fattori limitanti che incidono sul tasso di sopravvivenza e sul successo riproduttivo.
3	Promuovere la sensibilizzazione e la divulgazione delle tematiche inerenti l'importanza della conservazione e della sostenibilità ambientale.
4	Promuovere lo sviluppo di un turismo sostenibile attraverso indirizzi programmatici che favoriscono lo sviluppo di un'offerta turistica basata sulla fruizione consapevole delle risorse ambientali e culturali.
5	Attuare azioni di monitoraggio necessarie per la verifica del raggiungimento degli obiettivi strategici del Piano di Gestione e per l'eventuale definizione di nuovi obiettivi e azioni utili al perseguimento degli obiettivi di conservazione.

### HABITAT D'INTERESSE COMUNITARIO

Nella seguente tabella sono elencati e descritti gli habitat d'interesse comunitario presenti nella ZPS –Altopiano di Abbasanta. Come emerge dalla Carta degli habitat riportata in Figura 6.12, l'area di progetto non presenta habitat di interesse comunitario.

Tabella 6.9. Habitat d'interesse comunitario presenti nella ZPS ITB023051 (Fonte: Piano di Gestione)

**6310 – Dehesas con Quercus spp. sempreverde**

Le dehesas corrispondono al termine italiano di pascoli arborati. Sono considerate dehesas le formazioni con copertura di specie arboree variabile dal 20 al 50%. Nell'area della ZPS in analisi sono costituiti prevalentemente, da *Quercus suber* e subordinatamente da altre specie del genere *Quercus* (*Q. pubescens* s.l.), ma soprattutto da perastro (*Pyrus spinosa* = *Pyrus amygdaliformis*)..

**9320 – Foreste di Olea e Ceratonia**

L'habitat "Foreste di Olea e Ceratonia" caratterizza soprattutto l'area centro-occidentale della ZPS, dove è notevole la presenza di oleastri, olivi selvatici sviluppatisi da seme e olivastri, olivi inselvaticiti derivati dall'abbandono degli oliveti da parte dell'uomo.

**92D0 – Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)**

Si tratta delle formazioni arbustive che si sviluppano lungo i corsi d'acqua temporanei, su ghiaie e su limi. Sono caratterizzate dalla presenza di *Nerium oleander*, *Vitex agnus-castus* e diverse specie di *Tamarix* sp..

**5230\* – Matorral arborescenti di Laurus nobilis**

L'habitat è caratterizzato dalla presenza di alloro (*Laurus nobilis* L.) in forma arborea o arborescente. Si tratta di formazioni vegetali poco estens.

**6220\* – Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea**

I prati aridi mediterranei (6220\*), (togliere virgola) sono oltremodo diffusi come formazioni secondarie dovute alle utilizzazioni antropiche di varia natura. Si sviluppano su qualsiasi substrato e sono costituiti da specie per lo più ubiquitarie.

**3170\* – Stagni temporanei mediterranei**

Le zone umide temporanee, caratteristiche del territorio al punto da essere stato loro attribuito in passato anche un nome specifico, "paule" o "pischina", che spesso identifica anche il nome delle località in cui l'habitat è da sempre presente, sono un habitat di grande interesse (biologico, ecosistemico e paesaggistico; sono caratterizzate dalla presenza di acqua dolce d'origine piovana nel periodo invernale e primaverile e frequenti soprattutto nei pianori basaltici.

**9340 – Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia**

Le formazioni a leccio costituiscono la tipologia di boschi più estesa etra le più antiche della Sardegna, nelle zone interne e più inaccessibili, infatti, queste foreste ancora custodiscono al loro interno alcuni rari ma significativi esempi di foreste primigenie climatiche.

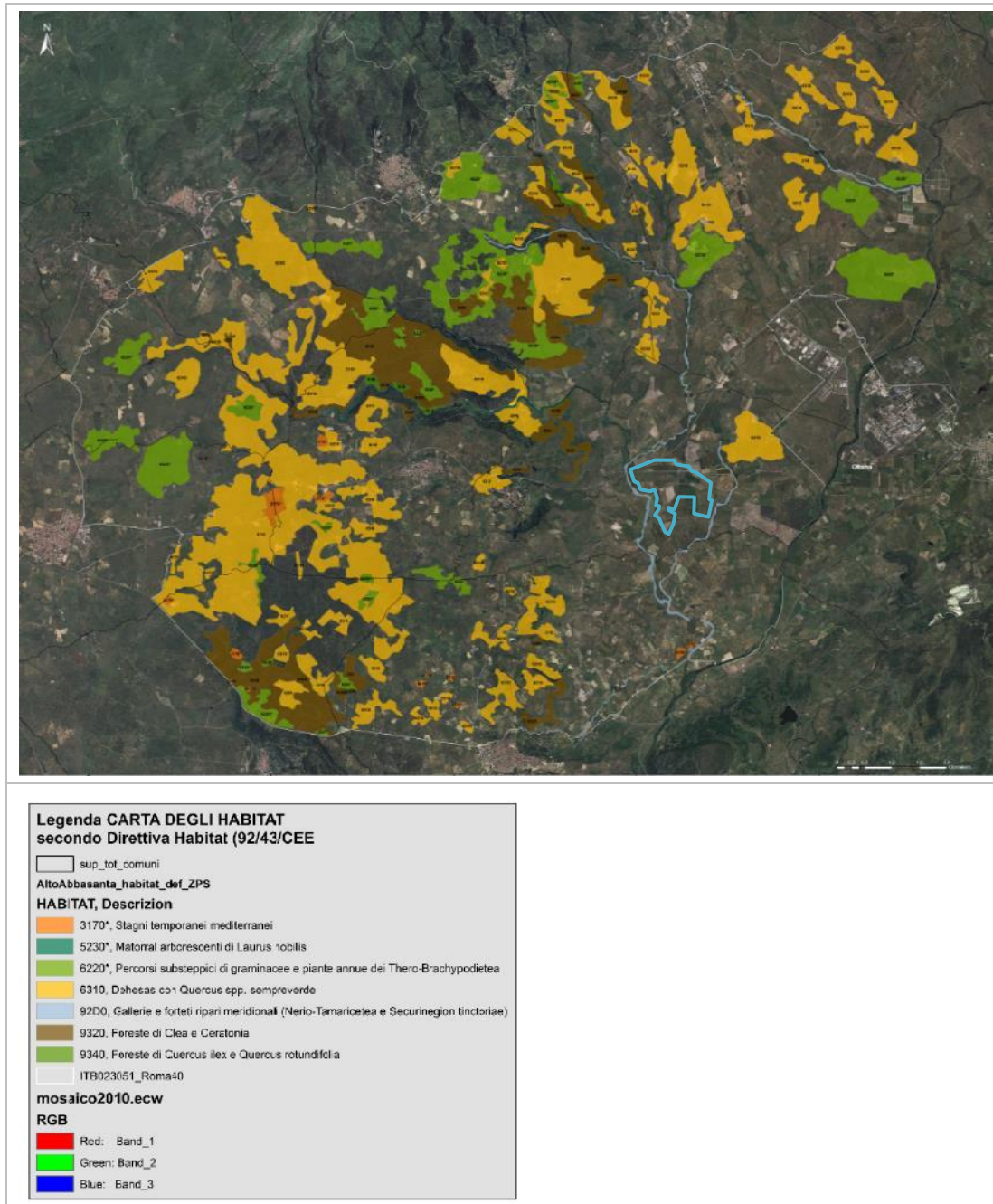


Figura 6.12. Carta degli habitat di interesse comunitario ZPS ITB023051 (Fonte: Piano di Gestione)

### SPECIE FAUNISTICHE

La tabella seguente riporta le specie faunistiche presenti nella ZPS. Per ciascuna specie è stato indicato se questa è nidificante o no, e se si tratta di un endemismo, di una specie protetta da convenzioni internazionali e se questa è inserita nelle Liste rosse (specificando di quale livello). Sono fornite stime numeriche sulla popolazione quando possibile, altrimenti è indicata la sola presenza (P). Per le convenzioni internazionali sono indicati gli allegati in cui ciascuna specie è elencata; per la Lista Rossa oltre il livello (Europeo EUR , Nazionale IT, regionale SAR) l'abbreviazione indica il livello di minaccia come codificato dalla IUCN.



Tabella 6.10. Specie faunistiche presenti nella ZPS ITB023051 (Fonte: Piano di Gestione)

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione						
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa	
									EUR	ITA	SAR	
1190	Discoglossino sardo	<i>Discoglossus sardus</i>	X		X		II, IV	II			LC	V U K
1201	Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>	X				IV	II			LC	LC N E
1204	Raganella tirrenica	<i>Hyla sarda</i>	X		X		IV	II			LC	LC N E
1220	Testuggine palustre europea	<i>Emys orbicularis</i>	X				II, IV	II			V U	E N R
1240	Algiroide nano	<i>Algyroides fitzingeri</i>	X		X		IV	II			LC	LC R
1246	Lucertola tirrenica	<i>Podarcis tiliguerta</i>	X		X		IV	II			LC	NT N E
1250	Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>	X				IV	II			LC	LC N E
1274	Gongilo	<i>Chalcides ocellatus</i>	X				IV	II			LC	LC N E
1284	Biacco	<i>Coluber viridiflavus</i>	X				IV	II			LC	LC N E
A025	Airone guardabuoi	<i>Bubulcus ibis</i>		X				II			LC	LC V
A026	Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>		X			I	II			LC	LC R
A027	Airone bianco maggiore	<i>Casmerodius albus</i>		X			I	II			LC	NT
A028	Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>		X				III			LC	LC
A053	Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	X				III/A, III/A	III	II		LC	LC N E
A081	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>		X			I	II	II	II	LC	V U R
A084	Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>		X			I	II	II	II	LC	V U R
A086	Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	X					II	II	II	LC	LC N E
A087	Poiana	<i>Buteo buteo</i>	X					II	II	II	LC	LC N E
A091	Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>		X			I	II	II	II	LC	NT R
A095	Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	X				I	II	I	II	LC	LC N E
A096	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	X					II	II	II	LC	LC N E
A097	Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>		X			I	II	II	II	V U	V U
A099	Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	X					II	II	II	LC	LC K
A103	Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>		X			I	II	II	I	LC	LC R

(continua)

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione								
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (AII.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa			
											EUR	ITA	SAR	
A111	Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	X			I, II/B, IIIA		III			LC	D	D	K
A113	Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	X			II/B		III			LC	D	D	N
A123	Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	X			II/B		III			LC	LC		N
A128	Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	X			I		II	II		V	U	E	N
A133	Occhione	<i>Burhinus oedicnemus</i>	X			I		II			V	V	V	I
A140	Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>		X		I, II/B, III/B		III	II		LC			
A142	Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>		X		II/B		III	II		V	U	LC	
A153	Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>		X		III/A, III/B		III	II		LC		N	A
A155	Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>		X		III/A, III/B		III	II		LC		D	D
A165	Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>		X				II	II		LC			
A166	Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>		X		I		II	II		LC			
A604	Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>		X		II/B					LC	LC		N
A206	Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>	X			III/A		III			LC	D	D	N
A208	Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	x			III/A, IIIA					LC	LC		N
A209	Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	X			II/B		III			LC	LC		N
A210	Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	X			II/B		III			LC	LC		K
A211	Cuculo dal ciuffo	<i>Clamator glandarius</i>	X					II			LC	E	N	K
A212	Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	X					III			LC	LC		N
A213	Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	X					II	II		LC	LC		N
A214	Assiolo	<i>Otus scops</i>	X					II			LC	LC		N
A218	Civetta	<i>Athene noctua</i>	X					III	II		LC	LC		N
A226	Rondone comune	<i>Apus apus</i>		X				III			LC	LC		N
A228	Rondone maggiore	<i>Tachymarptis melba</i>		X				II			LC	LC		N
A229	Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>		X		I		II			LC	LC		I
A230	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	X					II			LC	LC		N
A231	Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	X			I		II			V	V		R
A232	Upupa	<i>Upupa epops</i>	X					II			LC	LC		N
A233	Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	X					II			LC	E	N	N
A237	Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	X					II			LC	LC		N

(continua)

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
A242	Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	X			I		II			LC	V U	K
A243	Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	X			I		II			LC	M N	N E
A246	Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	X			I		III			LC	LC	N E
A247	Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	X			II/B		III			LC	V U	N E
A250	Rondine montana	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>		X				II			LC	LC	N E
A251	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	X					II			LC	NT	N E
A255	Calandro	<i>Anthus campestris</i>	X			I		II			LC	LC	N E
A257	Pispola	<i>Anthus pratensis</i>		X				II			LC	N A	
A259	Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>		X				II			LC	LC	R
A261	Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>		X				II			LC	LC	N E
A262	Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		X				II			LC	LC	
A265	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X					II			LC	LC	N E
A269	Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>	X					II			LC	LC	N E
A271	Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X					II			LC	LC	N E
A275	Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>		X				II			LC	LC	
A276	Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	X					II			LC	V U	N E
A273	Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochruros</i>		X				II			LC	LC	
A277	Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>		X				II			LC	NT	R
A283	Merlo	<i>Turdus merula</i>	X			II/B		III			LC	V U	N E
A285	Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>		X		II/B		III			LC	LC	
A288	Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	X					II			LC	LC	N E
A289	Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	X					II			LC	LC	N E
A297	Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X					II			LC	LC	N E
A301	Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	X			I		II			LC	LC	N E
A302	Magnanina comune	<i>Sylvia undata</i>	X			I		II			LC	V U	N E
A303	Sterpazzola della Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>	X					II			LC	LC	N E
A647	Sterpazzolina di Moltoni	<i>Sylvia cantillans moltonii</i>		X				II			LC	LC	N E
A305	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	X					II			LC	LC	N E
A311	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	X					II			LC	LC	N E
A315	Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		X				II			LC	LC	K

(continua)

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (AII.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
A319	Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	X					II	II		LC	LC	N
A329	Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>	X					II			LC	LC	N
A330	Cinciallegra	<i>Parus major</i>	X					II			LC	LC	N
A338	Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	X					I			LC	V	N
A341	Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	X					II			LC	E	N
A342	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	x					II/B			LC	LC	N
A347	Taccola	<i>Corvus monedula</i>	X					II/B			LC	LC	N
A615	Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	X					II/B			LC	LC	N
A350	Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>		X					III		LC	LC	N
A351	Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>		X				II/B			LC	LC	N
A352	Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	X						III		LC	LC	N
A355	Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	X						III		LC	V	N
A356	Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	X						III		LC	V	N
A359	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	X						III		LC	LC	N
A360	Peppola	<i>Fringilla montifringilla</i>		X					III		LC	N	N
A361	Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	X						II		LC	LC	N
A363	Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	X						III		LC	NT	N
A364	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	X						III		LC	NT	N
A366	Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	X						III		LC	NT	N
A377	Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	X						II		LC	LC	N
A383	Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	X						III		LC	LC	N
2590	Riccio europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>	X						III		LC	LC	N
5747	Nutria	<i>Myocastor coypus</i>	X								N	LC	N
5773	Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	X								N	NT	N
6129	Lepre sarda	<i>Lepus mediterraneus capensis</i>	X						III		LC	LC	R
5906	Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	X								LC	LC	N
5975	Donnola	<i>Mustela nivalis boccamela</i>	X						III		LC	LC	N

In sintesi, nell'area ZPS risultano finora documentate 110 specie di vertebrati terrestri (95 Uccelli, 6 Rettili, 3 Anfibi e 6 Mammiferi).

Le 95 specie di uccelli finora segnalate comprendono 44 non Passeriformi e 51 Passeriformi, con un rapporto non passeriformi/passeriformi pari a 0,9. Risulta documentata (con criterio di certezza o di probabilità) la nidificazione di 62 specie (25 non Passeriformi e 37 Passeriformi) che rappresentano il 41% delle circa 150 specie di uccelli nidificanti in Sardegna (cfr. Schenk, 1995). La lista comprende 22 specie di interesse comunitario (Allegato 1, Dir. 2009/147/CE), di cui 12 nidificanti certe (Grillaio, Pernice sarda, Gallina prataiola, Occhione, Ghiandaia marina, Calandra, Calandrella, Tottavilla, Calandro e Averla piccola), 2 nidificanti possibili (Magnanina sarda e Magnanina), e le altre 10 svernanti e/o migratrici regolari.

L'elemento faunistico più rilevante rispetto al contesto nazionale e regionale è dato dalla Gallina prataiola. Ulteriori elementi di grande pregio del popolamento ornitico nidificante sono rappresentati dal Grillaio, dalla Ghiandaia marina, dal Cuculo dal ciuffo, dall'Occhione e da diverse specie di passeriformi, tipiche degli ambienti aperti, in parte di interesse comunitario, alcune delle quali ormai rare come nidificanti nella ZPS (Calandra, Calandrella e Allodola), altre piuttosto abbondanti e diffuse (Strillozzo).

Il popolamento di uccelli migratori/svernanti comprende diverse specie di interesse comunitario (Piviere dorato e Calandra) e venatorio (Allodola e Pavoncella) presenti in numeri probabilmente più consistenti di quanto non traspaia dalle informazioni finora disponibili.

La presenza di formazioni arboree dense o rade (dal pascolo alberato al bosco) favorisce la presenza di specie caratteristiche di ambienti boschivi o della macchia (Colombaccio, Tortora selvatica, Merlo, Occhiocotto, Capinera, Fringuello, ecc.), diversificando la zoocenosi nel suo complesso e contribuendo a incrementare il valore ambientale intrinseco della ZPS.

Il quadro relativo alle altre classi di vertebrati terrestri (Anfibi, Rettili e Mammiferi) risente dell'assenza di monitoraggi mirati e pertanto le specie di cui risulta documentata la presenza, oltre a quelle già in precedenza incluse nel Formulário Standard Natura 2000, sono quelle per le quali sono state effettuate osservazioni occasionali a margine dei rilievi ornitologici.

Per quanto riguarda la batraco/erpetofauna nel territorio della ZPS risulta documentata la presenza di 3 specie di anfibi anuri (Discoglossus sardo, Rospo smeraldino e Raganella sarda) e appena 6 specie di Rettili (Testuggine palustre europea, Algiroide nano, Lucertola tirrenica, Lucertola campestre, Gongilo e Bianco). Si tratta in tutti i casi di taxa di rilevante interesse conservazionistico, tutti inseriti nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE e due (Discoglossus sardus e Emys orbicularis) anche nell'Allegato II.

I Mammiferi comprendono 6 specie rilevate all'interno della ZPS (Riccio europeo, Nutria, Coniglio selvatico, Lepre sarda, Volpe e Donnola), nessuna delle quale riveste un particolare interesse

#### ELENCO DELLE SPECIE FAUNISTICHE D'INTERESSE COMUNITARIO

Di seguito sono elencate e descritte le specie faunistiche di interesse comunitario e di maggior interesse gestionale presenti nella ZPS – Altopiano di Abbasanta:

- A026 Garzetta *Egretta garzetta*
- A027 Airone bianco maggiore *Casmerodius albus*
- A081 Falco di palude *Circus aeruginosus*
- A084 Albanella minore *Circus*
- A091 Aquila reale *Aquila crysaetos*
- A095 Grillaio *Falco naumanni*

- A097 Falco cuculo *Falco vespertinus*
- A103 Falco pellegrino *Falco peregrinus*
- A111 Pernice sarda *Alectoris barbara*
- A128 Gallina prataiola *Tetrax tetrax*
- Occhione *Burhinus oedicephalus*
- A140 Piviere dorato *Pluvialis apricaria*
- A166 Piro piro boschereccio *Tringa glareola*
- A229, Martin pescatore *Alcedo atthis*
- A231 Ghiandaia marina *Coracias garrulus*
- A242 Calandra *Melanocorypha calandra*
- A243 Calandrella *Calandrella brachydactyla*
- A246 Tottavilla *Lullula arborea*
- A255 Calandro *Anthus campestris*
- A301 Magnanina sarda *Sylvia sarda*
- A302 Magnanina comune *Sylvia undata*
- A338 Averla piccola *Lanius collurio*

#### SPECIE FLORISTICHE

Nella tabella seguente è riportato un elenco di specie caratterizzanti la ZPS, evidenziando le specie endemiche e le specie protette da Convenzioni internazionali e le specie inserite nelle Liste rosse.

Tabella 6.11. Specie floristiche presenti nella ZPS ITB023051 (Fonte: Piano di Gestione)

Cod	Nome comune	Nome scientifico	Endemismo	Stato di protezione					
				Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Millefoglio ligure	<i>Achillea ligustica All.</i>							
	Mestolaccia minore	<i>Alisma ranunculoides L.</i>							
	Aglione roseo	<i>Allium roseum L.</i>							
	Aglione pelosetto	<i>Allium subhirsutum L.</i>							
	Aglione selvatico	<i>Allium triquetrum L.</i>							
	Ontano nero	<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertner</i>							
	Amaranto bianco	<i>Amaranthus albus L.</i>							
	Visnaga maggiore	<i>Ammi majus L.</i>							
	Orchidea a farfalla	<i>Anacamptis laxiflora (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon &amp; M.W.Chase</i>							
	Orchidea a farfalla	<i>Anacamptis longicornu (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon &amp; M.W.Chase</i>							
	Orchidea a farfalla	<i>Anacamptis papilionacea (L.) R.M.Bateman, Pridgeon &amp; M.W.Chase</i>							
	Orchidea a farfalla	<i>Anacamptis papilionacea subsp. grandiflora(Boiss.) Kreutz</i>							
	Centonchio dei campi	<i>Anagallis arvensis L.</i>							
	Legno puzzo	<i>Anagyris foetida L.</i>							
	Sedano d'acqua	<i>Apium nodiflorum (L.) Lag.</i>							
	Arisaro comune	<i>Arisarum vulgare Targ.-Tozz.</i>							

(continua)

Cod	Nome comune	Nome scientifico	Endemismo	Stato di protezione						
				Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa			
							EUR	ITA	SAR	
	Spillone di Sardegna	<i>Armeria sardoa Sprengel ssp. sardoa</i>	X							
	Artemisia arborea	<i>Artemisia arborescens L.</i>								
	Canna comune	<i>Arundo donax L.</i>								
	Asparago	<i>Asparagus acutifolius L.</i>								
	Asfodelo	<i>Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv.</i>								
	Masticogna laticifera	<i>Atractylis gummifera L.</i>								
	Avena barbata	<i>Avena barbata Potter</i>								
	Avena selvatica	<i>Avena fatua L.</i>								
	Avena	<i>Avena sativa L.</i>								
	Barlia	<i>Barlia robertiana (Loisel.) Greuter</i>								
	Pratolina spatolata	<i>Bellium bellidioides L.</i>	X							
	Pratolina comune	<i>Bellis perennis L.</i>								
	Bietola comune	<i>Beta vulgaris L.</i>								
	Borragine	<i>Borago officinalis L.</i>								
	Sonaglino maggiore	<i>Briza maxima L.</i>								
	Gamberaia calabrese	<i>Callitriche brutia Petagna</i>								
	Carlina raggio d'oro	<i>Carlina corymbosa L.</i>								
	Bagolaro	<i>Celtis australis L.</i>								
	Spino giallo	<i>Centaurea schouwii DC.</i>								
	Peverina palustre	<i>Cerastium palustre Moris</i>	X							
	Farinello con foglie di viburno	<i>Chenopodium opulifolium Schrader ex Koch et Ziz</i>								
	Tomasole comune	<i>Chrozophora tinctoria (L.) Raf.</i>								
	Crisantemo giallo	<i>Chrysanthemum coronarium L.</i>								
	Cicoria	<i>Cichorium intybus L.</i>								
	Cardo scabro	<i>Cirsium scabrum (Poir.) Bonnet et Barratte</i>								
	Vitalba	<i>Clematis vitalba L.</i>								
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>								
	Zafferano minore	<i>Crocus minimus DC</i>	X							
	Zigolo	<i>Cyperus eragrostis Lam.</i>								
	Dafne gnidio	<i>Daphne gnidium L.</i>								
	Carota selvatica	<i>Daucus carota L.</i>								
	Scardaccione spinosissimo	<i>Dipsacus ferox Loisel.</i>	X							
	viperina maggiore	<i>Echium italicum L.</i>								
	Viperina azzurra	<i>Echium vulgare L.</i>								
	Eleoselino	<i>Elaeoselinum meoides (Desf.) Koch ex DC.</i>								
	Becco di gru comune	<i>Erodium cicutarium (L.) L'Hér.</i>								
	Calcatreppola di Barrelier	<i>Eryngium barrelieri Boiss.</i>								
	Calcatreppola campestre	<i>Eryngium campestre L.</i>								

(continua)



Cod	Nome comune	Nome scientifico	Endemismo	Stato di protezione						
				Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa			
							EUR	ITA	SAR	
	Euforbia cespugliosa	<i>Euphorbia characias L.</i>								
	Ferula	<i>Ferula communis L.</i>								
	Festuca alofila	<i>Festuca fenas Lag.</i>								
	Fico	<i>Ficus carica L.</i>								
	Finocchio selvatico	<i>Foeniculum vulgare Miller</i>								
	Orniello	<i>Fraxinus ornus L.</i>								
	Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa Bieb.</i>								
	Scarlina tomentosa	<i>Galactites tomentosa Moench</i>								
	Caglio asprello	<i>Galium aparine L.</i>								
	Gladiolo bizantino	<i>Gladiolus byzantinus Miller</i>								
	Gramignone minore	<i>Glyceria notata Chevall</i>								
	Graziola	<i>Gratiola officinalis L.</i>								
	Edera	<i>Hedera helix L.</i>								
	Orzo bulboso	<i>Hordeum bulbosum L.</i>								
	Orzo genicolato	<i>Hordeum geniculatum All.</i>								
	Orzo comune	<i>Hordeum vulgare L.</i>								
	Iperico	<i>Hypericum perforatum L.</i>								
	Inula vischiosa	<i>Inula viscosa (L.) Aiton</i>								
	Giaggiolo	<i>Iris pallida Lam.</i>								
	Giglio giallo	<i>Iris pseudacorus L.</i>								
	Calamaria	<i>Isoetes tiguliana Genn.</i>								
	Lisca delle pozze	<i>Isolepis cernua (Vahl) Roem. et Schult.</i>								
	Giunco pungente	<i>Juncus acutus L.</i>								
	Giunco delle pozze	<i>Juncus tenageia L. fil.</i>								
	Alloro	<i>Laurus nobilis L.</i>								
	Lavanda steca	<i>Lavandula stoechas L.</i>								
	Malva arborea	<i>Lavatera arborea L.</i>								
	Lenticchia d'acqua	<i>Lemna minuta Kunth in Humboldt</i>								
	Spina santa	<i>Lycium europaeum L.</i>								
	Basilisco	<i>Magyaris pastinacea (Lam.) Paol.</i>								
	Menta d'acqua	<i>Mentha aquatica L.</i>								
	Menta a foglie rotonde	<i>Mentha insularis Req</i>	X							
	Morisia con un fiore	<i>Morisia monantha (Viv.) Ascherson in Barbey</i>	X							
	Nontiscordardimè cangiante	<i>Myosotis discolor Pers.</i>								
	Nontiscordardimè sicula	<i>Myosotis sicula Guss</i>								
	Narciso elegante	<i>Narcissus elegans Spach ex Kunth</i>								
	Narciso autunnale	<i>Narcissus serotinus L.</i>								
	Finocchio acquatico	<i>Oenanthe pimpinelloides L.</i>								
	Olivastro	<i>Olea europaea L. var. sylvestris Brot.</i>								

(continua)

Cod	Nome comune	Nome scientifico	Endemismo	Stato di protezione					
				Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa		
							EUR	ITA	SAR
	Ofride fior di bombo	<i>Ophrys bombyliflora</i> Link			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys exaltata</i> subsp. <i>morisii</i> (Martelli) Del Prete			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys fusca</i> Link			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>iricolor</i> (Desf.) O. Schwarz.			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>funerea</i> (Viv.) Arcang.			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys incubacea</i> subsp. <i>incubacea</i> Bianca			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys iricolor</i> subsp. <i>eleonora</i> (Devillers-Tersch. & Devillers) Paulus & Gack ex Kreutz			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>corsica</i> (Soleirol ex G. Foelsche & W. Foelsche) Kreutz			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys passionis</i> subsp. <i>passionis</i> Sennen			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys speculum</i> Link			X	B			
	Ofride	<i>Ophrys tenthredinifera</i> subsp. <i>Neglecta</i> (Parl.) E.G. Camus			X	B			
	Orchidea aguzza	<i>Orchis lactea</i> Poiret			X	B			
		<i>Orchis provincialis</i> Balb.			X	B			
	Orchidea gialla	<i>Orchis provincialis</i> Balb. ex Lam. & DC.	X		X	B			
	Orobanche	<i>Orobanche hederæ</i> Duby			X	B			
	Felce reale	<i>Osmunda regalis</i> L.							
	Ginestrella comune	<i>Osyris alba</i> L.							
	Peonia	<i>Paeonia morisii</i> Cesca, Bernardo e Passalacqua	X						
	Asterisco spinoso	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.							
	Panico brasiliano	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. in Lam							
	Fillirea	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.							
	Fillirea	<i>Phillyrea latifolia</i> L.							
	Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i> L.							
	Piantaggine	<i>Plantago coronopus</i> L. var. <i>columnae</i> (Gouan) Willd							
	Piantaggine maggiore	<i>Plantago major</i> L. ssp. <i>intermedia</i> (Gilib.) Lange							
	Fienarola comune	<i>Poa trivialis</i> L ssp. <i>semineutra</i> (Willd.) Portal							
	Poligono	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau							
	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i> L.							
	Brasca nodosa	<i>Potamogeton nodosus</i> Poir. in Lam							
	Prugnolo da siepe	<i>Prunus insititia</i> L.							
	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i> L.							
	Perastro	<i>Pyrus amygdaliformis</i> Vill.							
	Pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i> Burgsd.							

(continua)

Cod	Nome comune	Nome scientifico	Endemismo	Stato di protezione						
				Direttiva Habitat	Conv. Berna	Cites	Lista rossa			
							EUR	ITA	SAR	
	Quercia contorta	<i>Quercus congesta Presl</i>								
	Leccio	<i>Quercus ilex L.</i>								
	Sughera	<i>Quercus suber L.</i>								
	Ranuncolo	<i>Ranunculus batrachoides Pomel</i>								
	Ranuncolo a foglie grandi	<i>Ranunculus macrophyllus Desf.</i>								
	Ranuncolo	<i>Ranunculus ophioglossifolius Vill.</i>								
	Alaterno	<i>Rhamnus alaternus L.</i>								
	Zafferanetto	<i>Romulea requienii Parl.</i>	X							
	Rosa selvatica	<i>Rosa canina L. sensu Bouleng.</i>								
	Rosa di San giovanni	<i>Rosa sempervirens L.</i>								
	Robbia	<i>Rubia peregrina L.</i>								
	Rovo	<i>Rubus ulmifolius Schott</i>								
	Romice capo di bue	<i>Rumex bucephalophorus L.</i>								
	Salice comune	<i>Salix alba L.</i>								
	Salice di Gallura	<i>Salix atrocinerea Brot.</i>								
	Scrofularia trifogliata	<i>Scrophularia trifoliata L.</i>	X							
	Salice fragile	<i>Salix fragilis L.</i>								
	Salice pedicellato	<i>Salix pedicellata Desf.</i>								
	Sambuco	<i>Sambucus nigra L.</i>								
	Scilla autunnale	<i>Scilla autumnalis L.</i>								
	Serapide cuoriforme	<i>Serapias cordigera L.</i>			X	B				
	Serapide	<i>Serapias lingua L.</i>			X	B				
	Serapide	<i>Serapias parviflora Parl.</i>			X	B				
	Silene bianca	<i>Silene alba (Miller) Krause</i>								
	Salsapariglia	<i>Smilax aspera L.</i>								
	Corinoli comune	<i>Smyrnium olusatrum L.</i>								
	Corinoli arrotondato	<i>Smyrnium rotundifolium Miller</i>								
	Morella comune	<i>Solanum nigrum L.</i>								
	Coltellaccio maggiore	<i>Sparganium erectum L. ssp. neglectum (Beeby) K. Richter</i>								
	Vitici autunnali	<i>Spiranthes spiralis (L.) Koch</i>			X	B				
	Cardo mariano	<i>Sylibum marianum (L.) Gartner</i>								
	Tamerici	<i>Tamarix africana Poiret</i>								
	Tamaro	<i>Tamus communis L.</i>								
	Firrastrina comune	<i>Thapsia garganica L.</i>								
	Trifoglio	<i>Trifolium michelianum Savi</i>								
	Trifoglio omitopodo	<i>Trifolium ornithopodioides L.</i>								
	Tifa	<i>Typha angustifolia L.</i>								
	Tifa	<i>Typha latifolia L.</i>								
	Olmo	<i>Ulmus minor Miller</i>								
	Scilla marittima	<i>Urginea maritima (L.) Baker</i>								
	Scilla ondulata	<i>Urginea undulata (Desf.) Steinh.</i>								
	Ortica	<i>Urtica dioica L.</i>								

#### QUADRO DI SINTESI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

Nella tabella seguente è sintetizzata la valutazione delle variabili ambientali effettuata sulla base delle informazioni raccolte con lo studio generale del Piano di Gestione La valutazione è rappresentata in tabella con la seguente simbologia grafica. Come si nota, l'unico indicatore negativo è associato alla crisi socio-economica dell'attività prevalente agro-pastorale.

😊😊😊 = stato ottimo  
 😊😊 = stato buono  
 😊 = stato sufficiente  
 😞 = stato insufficiente

VARIABILI AMBIENTALI		STATO ATTUALE	
<b>Qualità dell'aria</b>		Valori degli inquinanti atmosferici entro i valori limite	😊😊😊
<b>Qualità delle acque superficiali</b>		Acque fluviali, lacustri e sorgentizie in condizioni precarie dal punto di vista qualitativo	😊
<b>Suolo</b>		Assenza di grossi fenomeni di dissesto idrogeologico e di siti inquinati	😊😊
<b>Biodiversità</b>	<b>Habitat</b>	Presenza di habitat in buono stato di Conservazione	😊😊😊
	<b>Specie animali</b>	Presenza di numerose specie di interesse comunitario e/o conservazionistico	😊😊😊
	<b>Specie vegetali</b>		
<b>Paesaggio</b>		Sistema di vincoli paesaggistici importante per il territorio ricadente nel PNA	😊😊
<b>Beni culturali</b>			😊😊
<b>Assetto insediativo e demografico</b>		Limitata urbanizzazione e bassa densità demografica ed abitativa	😊😊
<b>Attività economiche</b>		Prevalente economia agro-pastorale in crisi socio-economica	😞

(Fonte: "Piano di Gestione della ZPS Altopiano di Abbasanta ITB023051")

### CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento è composta da terreni ad uso agricolo, ricadenti in agro del Comune di Noragugume (NU) nelle località di Sa Tanca e Mesu, Montrigu e Ferulas, Sas Chessas, Cruccuriga.

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

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

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

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



*Figura 6.13. Documentazione fotografica dell'area oggetto di intervento*

### Uso del suolo

Il settore di progetto, caratterizzato da colture di suolo ridotto e discontinuo, è coperto, in parte da rada vegetazione a pascolo, residuo degradato di una macchia a perastro lentisco e/o olivastro, ed in parte da

vegetazione pioniera, di ambiti estrattivi (*Inula viscosa* etc.). La gran parte delle superfici presenti sono dei pascoli naturali e/o superfici lievemente cespugliate con costante presenza di ovini al pascolo.

### Vegetazione

Nel sito in oggetto la tipologia vegetazionale più presente è il pascolo naturale con presenza di formazione vegetazionale formata per lo più da arbusti o da alberi ridotti allo stadio di arbusti (perastro, lentisco, mirto), costituita da particolari associazioni vegetali che si instaurano a seconda delle zone geografiche e in base alle condizioni esistenti.

### Fauna

L'analisi della fauna ha messo in evidenza l'esiguità del numero di specie presenti nell'area; non sembrano esistere condizioni ecologiche indispensabili per la sussistenza o la nidificazione di tali specie protette. Su tutti i fondi agricoli, attualmente, viene praticato il pascolo di ovini in quanto le aree sono prati pascolo magri. Le produzioni realizzate vengono utilizzate direttamente dalle aziende agricole che conducono i terreni in oggetto.

## 6.5 PAESAGGIO

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

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

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

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

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

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

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

statale 131 Carlo Felice. In questa zona si trova Mulargia, piccolo centro frazione di Bortigali, la cui attività economica prevalente ha carattere agro-pastorale.

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

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

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

#### MORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI NORAGUGUME

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

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

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

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

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

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

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

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

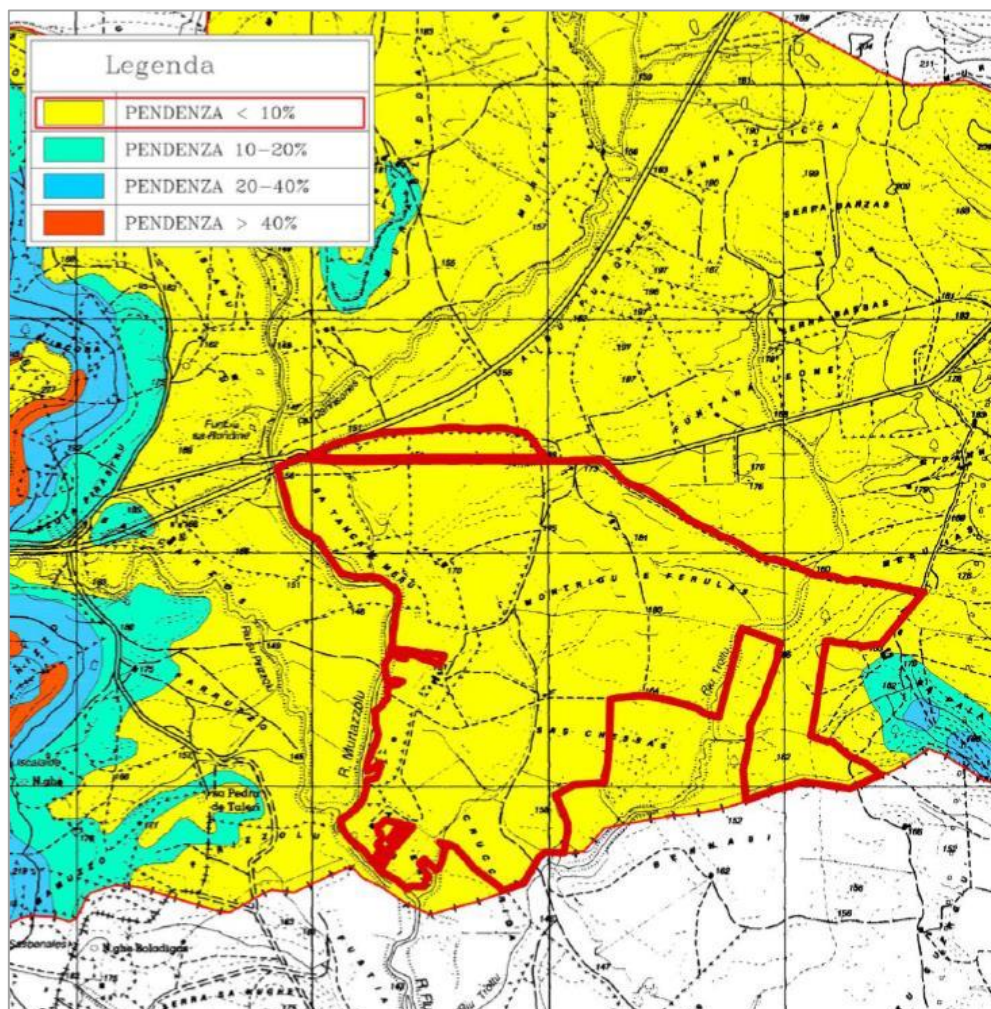


Figura 6.14. Estratto della Carta delle acclività (Fonte: PUC Comune di Noragugume)

## USO DEL SUOLO

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

I pascoli, costituiscono l'utilizzazione più diffusa del territorio. I terreni adibiti a seminativo hanno notevoli estensioni e sono ubicati quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti della valle del Tirso e talora corrispondono a miglioramenti dei pascoli utilizzati per l'allevamento di ovini.

Le aree interessate da copertura boschiva e da macchia sono molto limitate e situate in prossimità dei corsi d'acqua le più importanti si trovano in prossimità del centro abitato ed in località "Piredu" e la vegetazione è formata prevalentemente da olivastri e rare roverelle.

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



## CENNI STORICI

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

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

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

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

## PRINCIPALI MUNUMENTI A NORAGUGUME

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

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



### Nuraghe Tòlinu

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



### Menhir "Sa Pedra 'e Taleri"

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



### COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

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

L'analisi effettuata evidenzia la presenza predominante delle aree agroforestali, ossia quelle aree "con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acque e comuni pratiche agricole che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate" (PPR, NTA art.28 comma 1). Le aree seminaturali individuate si riferiscono in particolare ai corsi fluviali, alle praterie e ai boschi, tali aree sono definite dal PPR come "caratterizzate da utilizzazione agro-silvo pastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento" (NTA art.25 comma 1).

L'area oggetto di intervento è caratterizzata principalmente da colture erbacee specializzate (cfr. Figura 6.15).

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

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

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

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

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

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

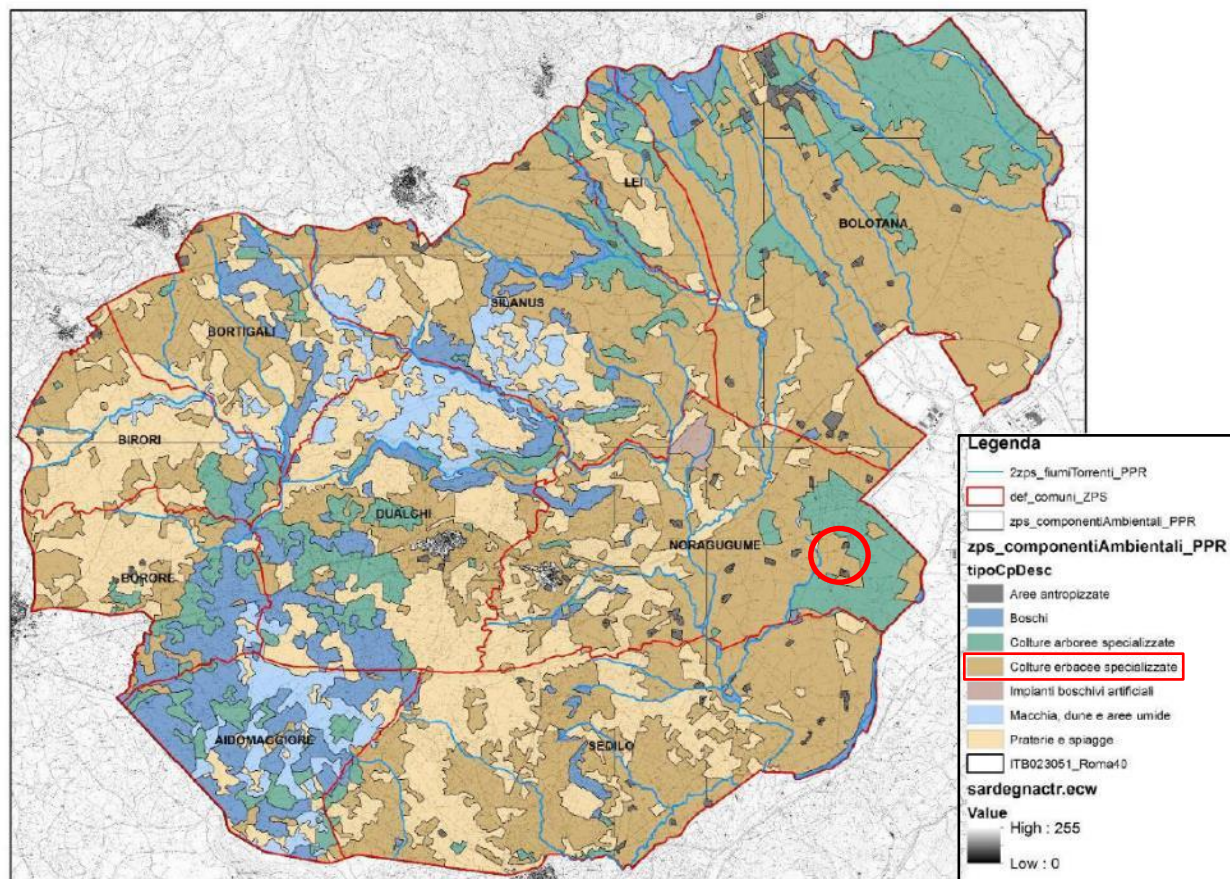


Figura 6.15. Individuazione delle componenti ambientali rielaborate dai dati del Piano Paesaggistico Regionale

## BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI

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

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

All'interno del perimetro comunale di Noragugume ricadono alcuni beni paesaggistici e ambientali. Relativamente ai beni paesaggistici e ambientali (ex art. 143 D.Lgs 42/2004 e ss.mm) si segnala la presenza di corsi d'acqua più o meno importanti e classificati dal PPR come "Fiumi e torrenti (alveo inciso)". La maggior parte di questi corsi d'acqua è rappresentata dai rii e il Comune di Noragugume e Sedilo è attraversato dal fiume Tirso.

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

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

## 6.6 AGENTI FISICI

### RUMORE

L'area di intervento si trova in una zona a vocazione agricola nel territorio di Noragugume<sup>10</sup>. Nell'area oggetto di intervento, attualmente ad uso agricolo, sono presenti edifici non residenziali, mentre i ricettori residenziali si trovano a distanze superiori a 400 metri dal confine del futuro impianto. Si riporta, nella figura sottostante, lo stralcio della vista satellitare con l'individuazione dell'area di intervento (contornata in rosso) e dei ricettori residenziali più prossimi.

<sup>10</sup> Dato che non è stato possibile reperire la Classificazione Acustica del Comune di Noragugume, si ipotizza, in base alla classificazione del P.U.C., che l'area di intervento sia inserita in classe III, aree di tipo misto, come anche i ricettori residenziali.

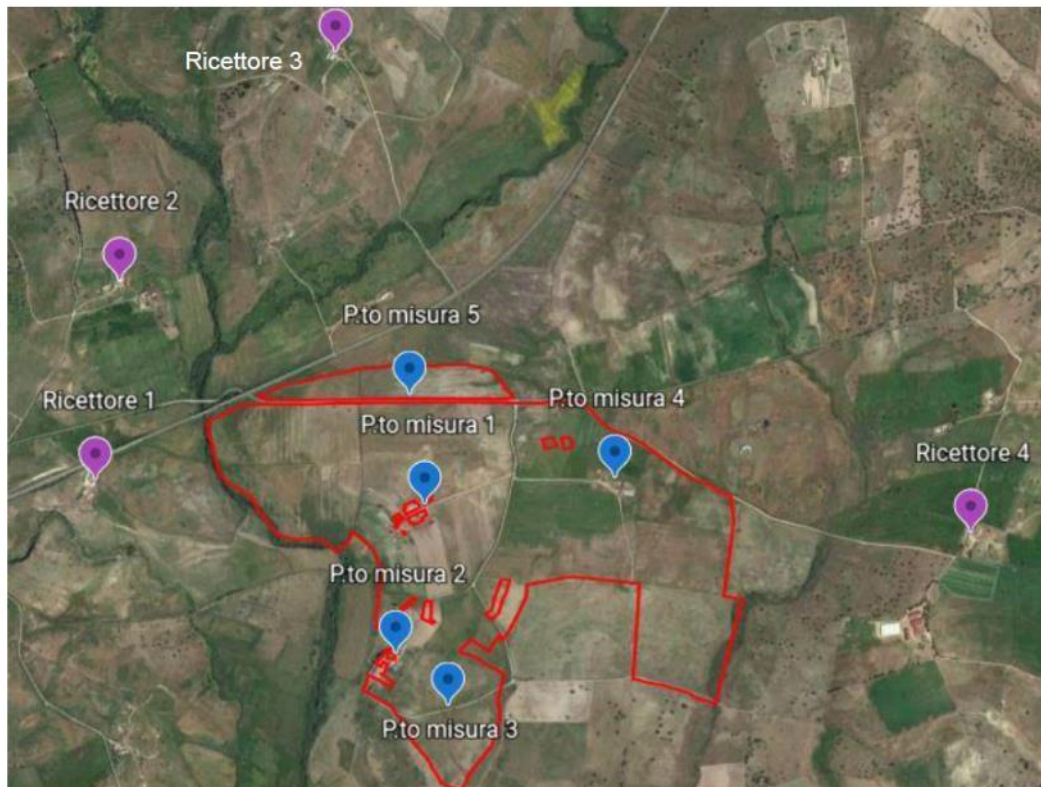


Figura 6.16. Vista satellitare dell'area di intervento con individuazione dei ricettori abitativi e dei punti di misura

Al fine di verificare quale sia l'attuale clima acustico presente presso l'area di interesse in data 15/12/22 sono state effettuate misure fonometriche in sito nel periodo di riferimento diurno a cura di Tecnico Competente in Acustica (Dott. Angioni Pasqualino) presso diversi punti di rilievo, come documentato nella "Relazione previsionale di impatto acustico" (cfr. elaborato cod. "22SOLO8 PD REL20.00"). Le posizioni di misura sono state poste in prossimità dei ricettori residenziali (R1, R2, R3 ed R4), presso le aziende agricole presenti in zona (P1, P2 e P4) e lungo le strade di collegamento (P3 e P5). Per i rilievi è stato utilizzato un fonometro SVAN 957 (n. serie 14582), con microfono posto a 1,5 metri di altezza dal piano di campagna e dotato di cuffia antivento. Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia o neve; la velocità del vento era sempre inferiore a 5 m/s. Sono stati eseguiti rilievi nel periodo di riferimento diurno nell'intervallo di osservazione tra le 09:55 e le 13:55. I tempi di misura  $T_m$ , generalmente da pari a 10 minuti, sono stati scelti in modo da fornire dati rappresentativi del rumore originato dalle sorgenti sonore presenti.

Si riportano nella tabella che segue i risultati delle misure fonometriche eseguite nel periodo di riferimento diurno, con indicazione dell'orario di inizio del rilievo, la durata dello stesso, il livello equivalente, il livello percentile L50 ed il livello percentile L90 (rappresentativo del rumore di fondo). Come si vede in tabella, i livelli di rumore ambientale attualmente presenti sono in quasi tutti i punti inferiori al limite di immissione diurno, pari a 60 dBA.

Tabella 6.12. Risultato dei rilievi e posizioni di misura

mis.	Posizione	Ora inizio	TM	LAeq (dBA)	L50 (dBA)	L90 (dBA)	Limite
1	Ricettore 1	9:57	11:38	57,7	39,8	31,8	<b>60</b>
2	Ricettore 2	10:18	10:12	61	50,2	41,9	
3	Ricettore 3	10:40	10:41	55,5	48,1	35,5	
4	P1	11:08	11:30	60,3	53,2	38,7	
5	P2	11:28	20:12	42,4	34,3	31,3	
6	P3	11:56	10:56	50,8	34,3	32,0	
7	P4	12:19	11:58	37,0	32,8	31,0	
8	Ricettore 4	12:56	10:27	76,0 *	56,4	41,7	
9	P5	13:32	10:06	48,9	46,8	36,1	

Nota \* Il livello sonoro presso il Ricettore 4 è stato condizionato dal continuo abbaiare dei cani presenti nella proprietà

### ELETTROMAGNETISMO

La Regione Sardegna, in attuazione della legge quadro nazionale n.36 del 22 febbraio 2001, ha emanato delle Direttive regionali sull'inquinamento elettromagnetico, approvate con la DGR n. 12/24 del 25/03/2010. Tali direttive definiscono, tra l'altro, le modalità per l'aggiornamento del "Catasto Regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici", istituito con Delibera di Giunta 25/26 del 2004, ai sensi dell'art. 8 della sopracitata legge 36/01.

Il Catasto ha sede presso il competente ufficio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente della Regione Sardegna e contiene, per ciascun impianto, informazioni di carattere generale ed informazioni tecniche e georeferenziate e consente di visualizzare la distribuzione geografica delle sorgenti elettromagnetiche. Il Catasto raccoglie le informazioni relative alle diverse tipologie di sorgenti elettromagnetiche ed è suddiviso in due macrocategorie: Catasto alta frequenza (RF) e Catasto bassa frequenza (ELF).

Il Catasto Alta frequenza è aggiornato con le comunicazioni dei gestori degli impianti inerenti all'attivazione di nuovi impianti, o eventuali modifiche apportate a quelli esistenti, e riguarda le seguenti tipologie di impianti:

- stazioni radio-base (Telefonia mobile);
- impianti di diffusione radio-TV;

- impianti amatoriali;
- impianti ponti-radio;
- impianti radar.

Le sorgenti specifiche di questi campi sono gli apparati per radio-telecomunicazione: essi emettono segnali trasmessi da onde elettromagnetiche che, propagandosi nello spazio, trasportano informazioni da un trasmettitore ad un ricevitore. Si tratta, quindi, di emissioni irradiate da dispositivi, le antenne, progettate appositamente per diffondere il campo generato sul territorio di cui si vuole garantire la copertura con un segnale o per connettere puntualmente due apparati. Nel primo caso parliamo di antenne per la diffusione del segnale radiofonico, televisivo o per telefonia cellulare e nel secondo di ponti radio che consentono ai centri di telecomunicazione di colloquiare tra loro.

Le attività di controllo dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza si sviluppano attraverso:

- Rilievi strumentali di campo elettrico sul territorio, in prossimità di stazioni di trasmissione;
- Monitoraggi strumentali prolungati nel tempo;
- Campagne di misura specifiche su ampie aree del territorio promosse da ARPA o richieste dagli enti locali;
- Modellistica numerica con la quale si può simulare la distribuzione di campo nell'intorno delle stazioni di trasmissione.

L'attività di vigilanza e di controllo è di competenza delle Amministrazioni comunali che possono avvalersi del supporto dell'ARPAS per le verifiche tecniche ed i controlli.

L'Agenzia dispone infine di apposite centraline mobili e centri di controllo, messi a disposizione dalla Regione a seguito di accordo con il Ministero delle comunicazioni, che vengono utilizzate per monitoraggi locali su specifica richiesta di privati cittadini, quest'ultima attività a titolo oneroso

Il Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con il decreto RIN-DEC-2016-000072 del 28.6.2016, ha riconosciuto alla Regione Sardegna un contributo finalizzato all'attuazione di interventi connessi alla minimizzazione dell'intensità e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Nel merito, la Giunta Regionale, con la deliberazione n. 70/29 del 29.12.2016, nel definire le linee di intervento, ha approvato due distinti progetti, tra cui il *"Progetto di aggiornamento e integrazione del Catasto regionale delle sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai fini dell'accesso ai dati ambientali ed alle condizioni di esposizione della popolazione, nonché interfacciamento dello stesso con il Catasto Nazionale"*.

L'Assessorato della Difesa dell'ambiente, nell'ambito del predetto progetto, tenuto conto delle risorse a disposizione, ha proceduto alla verifica, aggiornamento e integrazione dei dati catastali riferiti agli impianti che generano campi elettromagnetici installati nei 50 Comuni della Sardegna con più di 6.000 abitanti, che rappresentano il 67% dell'intera popolazione dell'isola.

La tabella seguente contiene i dati ambientali rilevati dall'ARPAS, nell'ambito dell'attività di monitoraggio e controllo istituzionale in prossimità di alcuni dei suddetti impianti. In particolare, sono riportate le misure che hanno determinato la comunicazione del superamento del valore limite di attenzione.



Tabella 6.13 Valori relativi alle misure eseguite dall'ARPAS presso vari siti "media 24H", con centraline di monitoraggio in continuo, al fine di determinare il valore medio del campo elettromagnetico sulle 24 ore, come previsto dalla vigente normativa (art. 14, co. 8, D.L. 18.10.12, n. 179); "Max" rappresenta il valore massimo di ogni misura mentre "valore di riferimento" rappresenta il valore limite di riferimento previsto dalla normativa.

Comune	sito misur	posizionament	indirizzo	n° e tipo impianti preser	inizio misu	fine misu	valore di riferimento V/m	Max V/r	media 24H V/m
Alghero	abitazione	terrazzo	Via degli Oni	2 SRB	10/12/2020	18/12/2020	6	3,5	1,4
Alghero	abitazione	terrazzo	via Grazia Deledda	2 SRB	29/10/2020	01/12/2020	6	11,8	3,8
Arzachena	abitazione	esterno	Via dei Gelsomini	3 SRB	01/04/2021	01/04/2021	6	1,3	1,2
Cagliari	abitazione	terrazzo 6° piano	Piazza Garibaldi	1 SRB	08/05/2019	13/05/2019	6	2,5	2,3
Cagliari	abitazione	balcone 5° piano	Piazza Garibaldi	1 SRB	13/05/2019	21/05/2019	6	1,1	0,8
Cagliari	abitazione	terrazzo 6° piano	Piazza Garibaldi	1 SRB	21/10/2021	31/01/2022	6	2,6	2,3
Cagliari	abitazione	balcone 4 piano	Piazza Massimo d'Azeglio	2 SRB	09/11/2021	18/11/2021	6	1,2	1,0
Cagliari	abitazione	terrazzo	Via Berna	4 SRB	22/09/2021	30/09/2021	6	4,3	3,7
Cagliari	abitazione	balcone 3 Piano	Via Businco	1 SRB	29/05/2019	04/06/2019	6	1,4	0,9
Cagliari	abitazione	balcone 5 piano	Via Dei Colombi	2 SRB	05/04/2019	08/04/2019	6	0,5	0,5
Cagliari	abitazione	balcone 6 piano	Via Dei Colombi	2 SRB	08/04/2019	12/04/2019	6	1,1	1,0
Cagliari	abitazione	terrazzo	Via delle Bande Nere	1 SRB	03/09/2020	11/09/2020	6	<0,5	<0,5
Cagliari	abitazione	balcone 4 piano	Via delle Rondini	2 SRB	03/12/2021	09/12/2021	6	<0,5	<0,5
Cagliari	abitazione	balcone	Via Doberdo	4 SRB	21/10/2019	29/10/2019	6	1,2	1,1
Cagliari	abitazione	balcone 7 piano	Via Einstein	1 SRB	03/06/2019	07/06/2019	6	2,5	2,3
Cagliari	abitazione	balcone	Via Einstein	1 SRB	08/04/2019	18/04/2019	6	<1	<1
Cagliari	abitazione	balcone	Via Garibaldi	1 SRB	01/03/2022	08/03/2022	6	1,7	1,5
Cagliari	abitazione	balcone	Via Molise	3 SRB	22/10/2019	29/10/2019	6	<0,5	<0,5
Cagliari	abitazione	terrazzo 7° piano	Via San Benedetto	2 srb	15/04/2022	22/04/2022	6	2,8	2,4
La Maddalena	abitazione	terrazzo	Via Barrettini	1 SRB	04/07/2020	07/08/2020	6	<0,3	<0,3
Olbia	abitazione	piano terra	via del Mirtillo	2 SRB	14/06/2019	27/06/2019	6	<0,3	<0,3
Olbia	abitazione	interno piano terra	Via Sicilia	2 SRB	15/10/2020	08/11/2020	6	0,2	0,2
Oristano	abitazione		Via Otocha		29/11/2019	10/12/2019	6	<0,5	<0,5
Quartu Sant'Elena	abitazione	terrazzo 8 piano	Via Bulgaria	3 SRB	01/10/2021	08/10/2021	6	4,7	4,3
Quartu Sant'Elena	abitazione	cortile piano terra	Via Fiume	1 SRB	22/10/2021	02/11/2021	6	0,7	0,7
Sassari	abitazione	terrazzo	Via A. Gramsci	1 FM 2 SRB	04/02/2019	20/02/2019	6	9,6	8,3
Sassari	abitazione	terrazzo	Via A. Gramsci	1 FM 2 SRB	06/06/2019	06/06/2019	6	3,6	3,5
Sassari	abitazione	terrazzo	via Carbonazzi	1 SRB	24/01/2019	14/02/2019	6	2,1	1,5
Selargius	scuola materna		Via Bellini	1 SRB	09/09/2019	11/09/2019	6	0,6	0,6
Selargius	abitazione	balcone	via Marsala	1 SRB	14/02/2019	21/02/2019	6	1,4	1,3
Serramanna	abitazione	balcone	Via Fratelli Rosselli	2 SRB	16/03/2022	23/03/2022	6	<0,5	<0,5
Tempio Pausania	abitazione	balcone 1 piano	Via Valentino	2 SRB	04/02/2021	17/02/2021	6	0,3	0,3

## 6.7 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

La Provincia di Nuoro conta circa 200.000 abitanti. La seguente tabella riporta la classifica dei comuni della Provincia di Nuoro ordinata per popolazione residente, da cui emerge che il Comune di Noragugume si colloca al penultimo posto con i suoi 286 abitanti.

Tabella 6.14 Classifica dei comuni della Provincia di Nuoro ordinata per popolazione residente. I dati sono aggiornati al 01/01/2022 (Fonte: Istat)

	Comune	Popolazione residenti	Superficie km <sup>2</sup>	Densità abitanti/km <sup>2</sup>	Altitudine m s.l.m.
1.	<b>NUORO</b>	34.105	192,06	178	549
2.	Siniscola	11.159	196,41	57	39
3.	Tortolì	10.986	40,29	273	13
4.	Macomer	9.410	122,76	77	563
5.	Dorgali	8.299	226,53	37	390
6.	Orosei	6.765	91,00	74	19
7.	Oliena	6.640	165,74	40	379
8.	Lanusei	5.064	53,17	95	595
9.	Orgosolo	3.950	222,60	18	620
10.	Bari Sardo	3.830	37,43	102	51
11.	Tertenia	3.801	117,65	32	121
12.	Fonni	3.696	112,27	33	1.000
13.	Baunei	3.442	211,90	16	480
14.	Jerzu	3.034	102,41	30	427
15.	Posada	2.974	32,77	91	22
16.	Villagrande Strisaili	2.947	210,35	14	700
17.	Orani	2.706	130,43	21	521

	Comune	Popolazione residenti	Superficie km <sup>2</sup>	Densità abitanti/km <sup>2</sup>	Altitudine m s.l.m.
18.	Torpè	2.698	91,50	29	24
19.	Bitti	2.597	215,37	12	548
20.	Gavoi	2.492	38,06	65	790
21.	Mamoiada	2.404	48,83	49	644
22.	Bolotana	2.403	108,43	22	472
23.	Galtelli	2.363	56,53	42	35
24.	Arzana	2.255	162,49	14	672
25.	Irgoli	2.220	75,30	29	26
26.	Ottana	2.195	45,07	49	185
27.	Orune	2.150	128,45	17	750
28.	Desulo	2.137	74,50	29	888
29.	Lotzorai	2.093	16,87	124	11
30.	Silanus	2.005	47,93	42	432
31.	Borore	1.982	42,68	46	394
32.	Ilbono	1.977	31,13	64	400
33.	Cardedu	1.923	33,39	58	40
34.	Orotelli	1.894	61,18	31	406
35.	Tonara	1.806	52,01	35	900
36.	Perdasdefogu	1.751	77,74	23	599
37.	Lodè	1.606	123,44	13	345
38.	Sindia	1.605	58,57	27	510
39.	Meana Sardo	1.602	73,80	22	588
40.	Sarule	1.568	52,71	30	626
41.	Ovodda	1.521	40,85	37	710
42.	Sorgono	1.515	56,05	27	688
43.	Ulassai	1.369	122,41	11	775
44.	Girasole	1.326	13,16	101	8
45.	Gairo	1.293	77,49	17	685
46.	Loceri	1.272	19,37	66	190
47.	Lula	1.263	148,71	8,49	516
48.	Bortigali	1.244	67,33	18	505
49.	Aritzo	1.223	75,58	16	796
50.	Ollolai	1.190	27,24	44	920
51.	Urzulei	1.114	129,63	8,59	511
52.	Triei	1.047	32,98	32	140
53.	Ortueri	1.044	38,83	27	585
54.	Atzara	1.018	35,92	28	540
55.	Talana	963	118,67	8,11	682
56.	Oniferi	873	35,67	24	478
57.	Olzai	770	69,82	11	428
58.	Austis	767	50,81	15	737
59.	Osini	725	39,81	18	645
60.	Gadoni	703	43,43	16	696
61.	Onifai	696	43,18	16	29
62.	Teti	612	43,80	14	714
63.	Dualchi	577	23,41	25	321
64.	Belvì	560	18,10	31	660
65.	Elini	559	10,65	52	472
66.	Loculi	507	38,15	13	27
67.	Birori	500	17,33	29	464
68.	Ussassai	472	47,32	9,97	710
69.	Lei	466	19,11	24	456
70.	Tiana	444	19,32	23	564
71.	Onani	371	71,97	5,15	482
72.	Lodine	306	7,70	40	884
<b>73.</b>	<b>Noragugume</b>	<b>286</b>	<b>26,73</b>	<b>11</b>	<b>288</b>
74.	Osidda	219	25,68	8,53	650

Per i dati relativi alla salute, si è fatto riferimento all’Atlante sanitario della Sardegna, elaborato dall’Osservatorio Epidemiologico Regionale, che contiene una descrizione del profilo di salute della popolazione sarda rispetto al riferimento nazionale e, laddove possibile, con un dettaglio sui territori delle ASL o province.

Si basa sulla disamina dei principali indicatori prodotti dagli enti nazionali deputati alla produzione delle statistiche ufficiali (Istat, Helth For All, Rapporto BES, Rapporto Osservasalute, Istituto Superiore di Sanità, Ministero della salute) e l’elaborazione dei flussi informativi regionali, aggiornati all’ultima annualità disponibile al momento della redazione del documento.

### SPERANZA DI VITA E MORTALITÀ

La speranza di vita, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive. L’Italia è stata caratterizzata dal continuo miglioramento delle condizioni di salute, con il progressivo incremento della longevità; permane nel tempo uno dei paesi con la più alta speranza di vita alla nascita nel contesto europeo. Nel 2019 migliorano le condizioni di sopravvivenza della popolazione e si registra un ulteriore aumento della speranza di vita attesa alla nascita in tutto il territorio nazionale, che per le donne si attesta a 85,4 anni e per gli uomini a 81,1 (cfr. Tabella 6.15). Dopo anni di crescita costante e consistente, la speranza di vita ha iniziato a rallentare il suo ritmo di crescita, in particolare tra le donne. Rispetto al 2018 l’incremento è pari a 0,1 decimi di anno, corrispondente ad un mese di vita in più, per entrambi i generi. Per la Sardegna il numero di anni di vita media attesa alla nascita raggiunge 85,8 anni per le donne e 80,4 anni per gli uomini, che godono di condizioni di sopravvivenza meno favorevoli rispetto al livello nazionale (81,1 Italia). Permane, in entrambi i contesti, un differenziale di genere a favore delle donne che si attesta su 4,3 anni di vita in più a livello nazionale (era 6 anni nel 2000) e 5,4 in Sardegna (era 4,9 nel 2018). Rispetto all’anno precedente è in calo la speranza di vita in buona salute della popolazione regionale (54,4 nel 2019 vs 57,6 nel 2018), seppure in aumento nell’ultimo quinquennio ma inferiore al dato nazionale sostanzialmente stabile su 58,6 anni; analogamente, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (9,2 anni vs 10 Italia).

Tabella 6.15 Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019

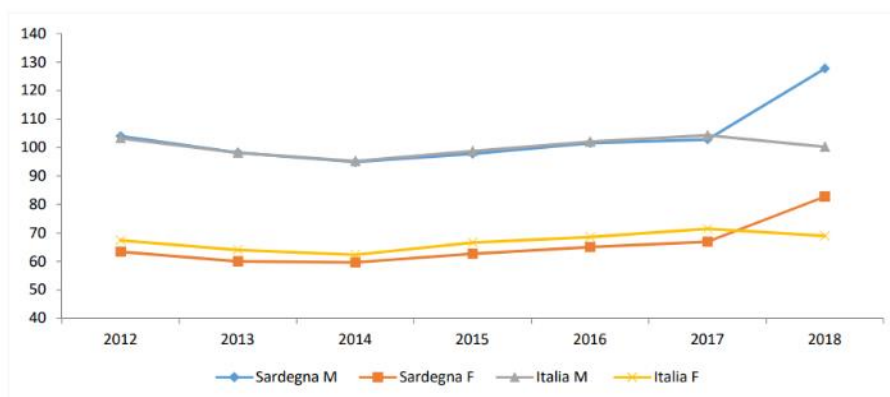
Indicatore	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Speranza di vita alla nascita Femmine Italia	85,0	84,6	85,0	84,9	85,2	85,4
Speranza di vita alla nascita Maschi Italia	80,3	80,1	80,6	80,6	80,9	81,1
Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna	85,3	84,8	85,2	85,1	85,6	85,8
Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna	79,7	79,8	80,2	80,4	80,7	80,4
Speranza di vita in buona salute alla nascita	53,3	54,8	54,1	55,1	57,6	54,4 (Italia 58,6)
Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni	7,1	9,2	7,8	9,7	9,0	9,2 (Italia 10)

Fonte: I.STAT - Demo Demografia in cifre e Rapporto BES 2019

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all’anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell’intero Paese, ma con una intensità maggiore (+ 726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49% F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%). L’aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche (particolarmente avverse o favorevoli) e le maggiori o minori virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull’andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi.

Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019) ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi). In rapporto al numero di residenti, sono deceduti 104 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F), in aumento rispetto agli anni precedenti (99,5 nel 2018; 101,4 nel 2017), è sempre inferiore al livello nazionale (105 nel 2019), al quale

tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso fino al valore minimo di 1,2 registrato nell'ultimo anno. Poiché, come è noto, una popolazione anziana presenta una mortalità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche, per confrontare la mortalità nei due ambiti territoriali, regionale e nazionale, è necessario tenere conto della struttura per età delle popolazioni. Osservando i tassi standardizzati di mortalità, stratificando per genere, si evidenzia un netto differenziale di mortalità a favore di quello femminile, in entrambi i territori. Dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza in entrambi i territori dove si osserva il medesimo andamento, fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti (Figura 6.17). Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia), tanto da superarlo.



Fonte: Istat – HFA

Figura 6.17. Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018

Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori – Tabella 6.16), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

Tabella 6.16 Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori %

Codici ICD10 <sup>23</sup>	Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
		2017	2018	2017	2018
A00-B99	Malattie infettive e parassitarie	2,4	2,1	2,2	2,2
C00-D48	Tumore	29,9	30,3	27,8	28,6
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	4,3	0,5	4,5
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,1	0,7	4,6	0,5
F00-F99	Disturbi psichici e comportamentali	5,4	5,4	3,8	3,9
G00-H95	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	5,6	5,4	4,7	4,7
I00-I99	Malattie del sistema circolatorio	30,9	30,2	35,9	34,9
J00-J99	Malattie del sistema respiratorio	7,3	7,4	8,2	8,2
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	4,0	4,2	3,6	3,7
L00-L99	Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	1,7	0,2	1,9
M00-M99	Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,7	0,0	0,6	0,0
N00-N99	Malattie del sistema genitourinario	1,7	0,2	1,9	0,2
O00-O99	Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,7	0,0	0,5
R00-R99	Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,6	2,6	2,2	2,3
V01-Y89	Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,8	4,7	3,9	3,9

Fonte: Istat- HFA. Aggiornamento dicembre 2020

Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna – Figura 6.18; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8% F; 3,7% M). Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

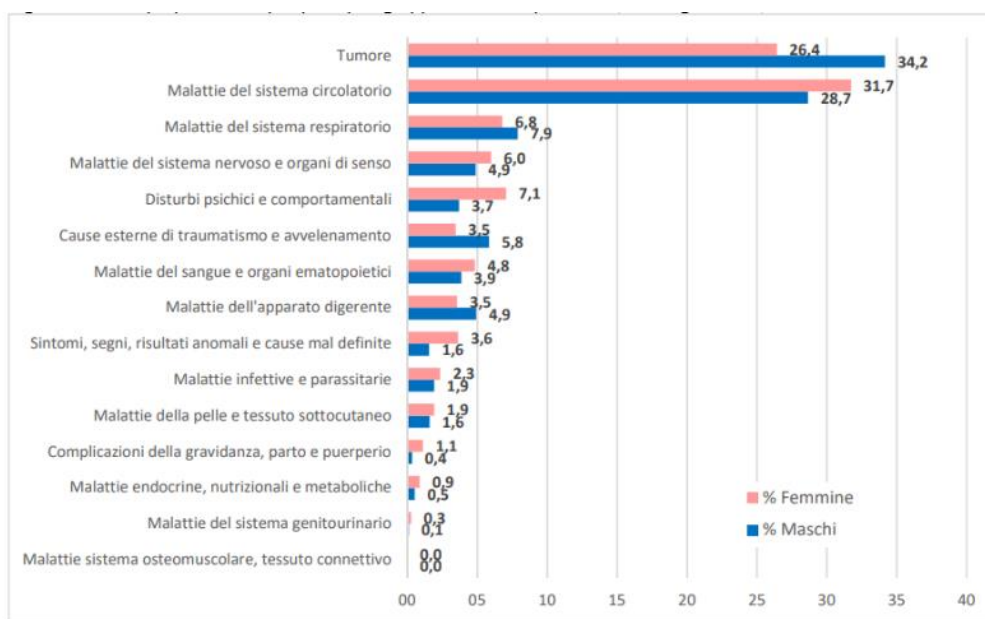


Figura 6.18. Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %

La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi, in lieve aumento rispetto a quanto registrato sia nel 2016 sia nel 2017: 2,8 per 1.000 nati, quando ha raggiunto il minimo storico negli ultimi 30 anni) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

### SALUTE E AMBIENTE

Dal punto di vista ambientale l'isola mostra come, accanto a larghi tratti in cui domina incontrastata la natura, sia presente una vasta superficie in cui attività industriali, minerarie e militari hanno generato impatti notevoli sull'ambiente. In termini assoluti, la Sardegna è la seconda regione con una maggiore estensione di superficie contaminata, superiore ai 26.000 ettari, preceduta solo dal Piemonte. In termini relativi, in Sardegna la porzione di territorio contaminato è pari al 1,24% della superficie totale (il Piemonte conferma il primato con 4,26%), al di sopra del valore nazionale (0,80% - Rapporto BES 2020). Sono presenti, infatti, due delle 41 aree identificate come Siti di Interesse Nazionale (SIN), individuate e perimetrate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (istituzionalizzati nel 2001 e 2002), in relazione alla quantità e alla pericolosità degli agenti inquinanti presenti e all'impatto che gli stessi possono avere sull'ambiente in termini di rischio sanitario ed ecologico (Figura 6.19).

Si tratta del distretto minerario del Sulcis-Iglesiente-Guspinese che interessa una vasta area del territorio sudoccidentale sardo (comprende 39 comuni, con un'estensione su 19.751 ettari) in cui si concentrano diverse attività industriali quali: l'agglomerato di Portovesme che accoglie insediamenti riconducibili prevalentemente ai settori energetico e metallurgico; insediamento di Sarroch occupato per il 90% circa dalla raffineria di petrolio e dalle attività petrolchimiche e di servizio collegate; il polo industriale di Macchiareddu, uno dei più importanti

agglomerati della Sardegna meridionale; il poligono militare di Capo Teulada e le miniere dismesse di Arbus e Iglesias.

L'altro SIN è quello di Porto Torres, situato nel comprensorio nord occidentale nel territorio dei comuni di Porto Torres e Sassari, e si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara. L'area comprende il polo petrolchimico, il polo elettrico e industrie di vario genere (chimiche, meccaniche). Dal 2005 fa parte del SIN anche la discarica di Calancoi ubicata in prossimità dell'abitato di Sassari. Dal sistema di sorveglianza epidemiologica nazionale SENTIERI<sup>11</sup> emerge, per la popolazione del SulcisIglesiente-Guspinese un eccesso di mortalità per le malattie dell'apparato respiratorio in uomini e donne e, tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, per il tumore dello stomaco in entrambi i generi, per il tumore della pleura negli uomini e per l'asma tra le donne. Alle patologie tumorali e non tumorali dell'apparato respiratorio contribuisce l'inquinamento dell'aria da fonti industriali documentato da misurazioni della qualità dell'aria. Nel SIN di Porto Torres si rilevano eccessi di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie dell'apparato respiratorio negli uomini e nelle donne. Tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, si osservano eccessi in entrambi i generi per il tumore del polmone, il mesotelioma della pleura, le malattie respiratorie e tra queste, le malattie acute; il tumore del colon retto è in eccesso solo per gli uomini. Oltre i due SIN descritti sono presenti in regione altre aree circoscritte potenzialmente a rischio per il benessere delle comunità e per lo sviluppo economico. Si tratta dell'area industriale, ormai dismessa, che interessa il territorio di Ottana, occupata per decenni dall'industria chimica; l'inceneritore di Tossilo; il poligono militare del salto di Quirra e l'ex sito militare di La Maddalena.

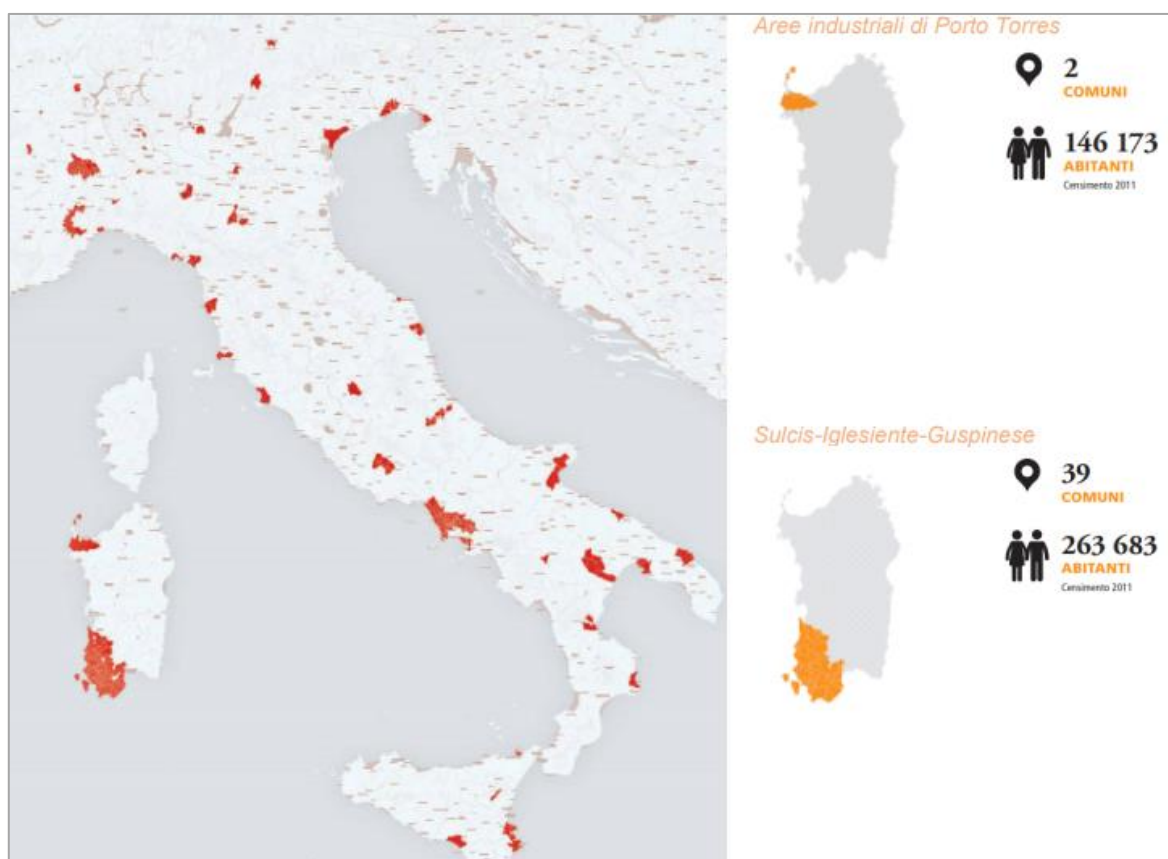


Figura 6.19. Mappa dei SIN italiani

Il portale di Sardegna Ambiente raccoglie le mappe tematiche relative alla Regione Sardegna. In particolare la

<sup>11</sup> Studio Epidemiologico Nazionale Territori e Insediamenti Esposti a Rischio di inquinamento, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS)

mapa interattiva consente di visualizzare le principali sorgenti di potenziale inquinamento. La successiva figura 6.20 riporta le sorgenti di rilievo con le rispettive distanze. Come si può notare non sono presenti siti oggetto di evento incidentale e alcune tipologie di impianto di trattamento, nel raggio di 20 km. Sono presenti, senza essere individuati singolarmente nella figura, numerose discariche dismesse di limitate dimensioni (aree in nero).

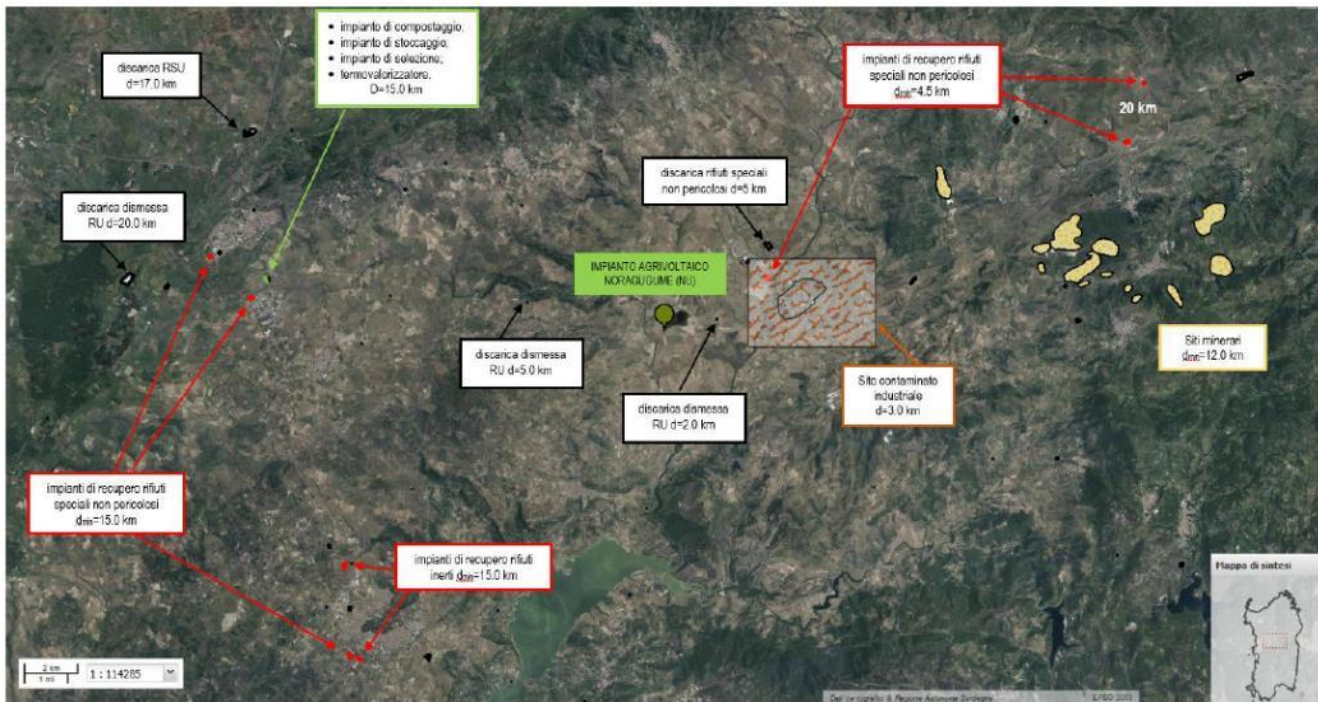


Figura 6.20 Siti di potenziale inquinamento

## 6.8 PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA

Come emerge dal “Rapporto statistico Solare Fotovoltaico - 2021” del GSE datato maggio 2022, al 31 dicembre 2021 risultano installati in Italia 1.016.083 impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva pari a 22.594 MW. Gli impianti di piccola taglia (potenza inferiore o uguale a 20 kW) costituiscono il 93% circa del totale in termini di numerosità e il 23% in termini di potenza; la taglia media degli impianti è pari a 22,2 kW.

La maggior parte degli impianti fotovoltaici installati in Italia (992.018 impianti su 1.016.083, pari al 97,6% del parco impianti complessivo, per una potenza pari al 38,5% di quella totale) sono collegati alla rete in bassa tensione. I 23.927 impianti connessi alla media tensione concentrano il 54,3% della potenza installata complessiva, mentre solo un esiguo numero di impianti è collegato alla rete di alta tensione, per una potenza pari a circa 1.631 MW (7,2% della potenza totale). Negli impianti collegati alla rete in bassa tensione entrati in esercizio nel corso del 2021 (98,4% del totale) si concentra il 61,4% della potenza complessiva installata nell’anno.

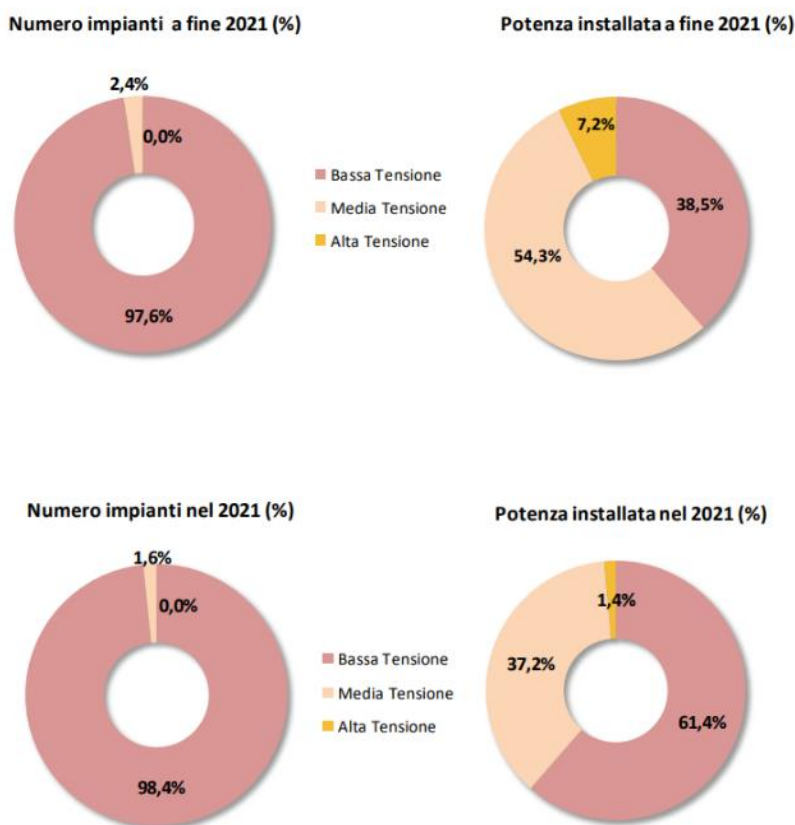


Figura 6.21 Impianti per tensione di connessione (Fonte: GSE)

Numerosità e potenza installata degli impianti fotovoltaici si distribuiscono in modo piuttosto diversificato tra le regioni italiane. Il primato nazionale in termini di potenza installata è rilevato in Puglia, con quasi 3 GW, pari al 13% del totale nazionale; nella stessa regione si osserva anche la dimensione media degli impianti più elevata (50 kW). Le regioni con minore presenza di impianti sono Basilicata, Molise, Valle D'Aosta e la Provincia Autonoma di Bolzano.

Piemonte	25,4	Liguria	11,7	Molise	38,2
Valle d'Aosta	9,6	Emilia Romagna	21,4	Campania	22,9
Lombardia	16,9	Toscana	17,2	Puglia	50,0
Provincia Autonoma di Bolzano	28,7	Umbria	23,2	Basilicata	41,1
Provincia Autonoma di Trento	10,8	Marche	34,6	Calabria	19,4
Veneto	14,9	Lazio	22,0	Sicilia	23,9
Friuli Venezia Giulia	14,9	Abruzzo	32,0	Sardegna	23,9

A livello provinciale, la distribuzione degli impianti complessivamente in esercizio alla fine del 2021 risulta piuttosto simile rispetto all'anno precedente. Roma si conferma la prima provincia italiana per numero di impianti fotovoltaici installati, con il 4,0 % del totale nazionale; seguono Brescia (3,3%) e Treviso (3,2%). Tra le province del Sud, invece, quella in cui si concentra la quota maggiore di nuovi impianti è Lecce (1,8%).

La Provincia di Nuoro si attesta sullo 0,7% per numero di impianti fotovoltaici installati (cfr. Figura 6.22).



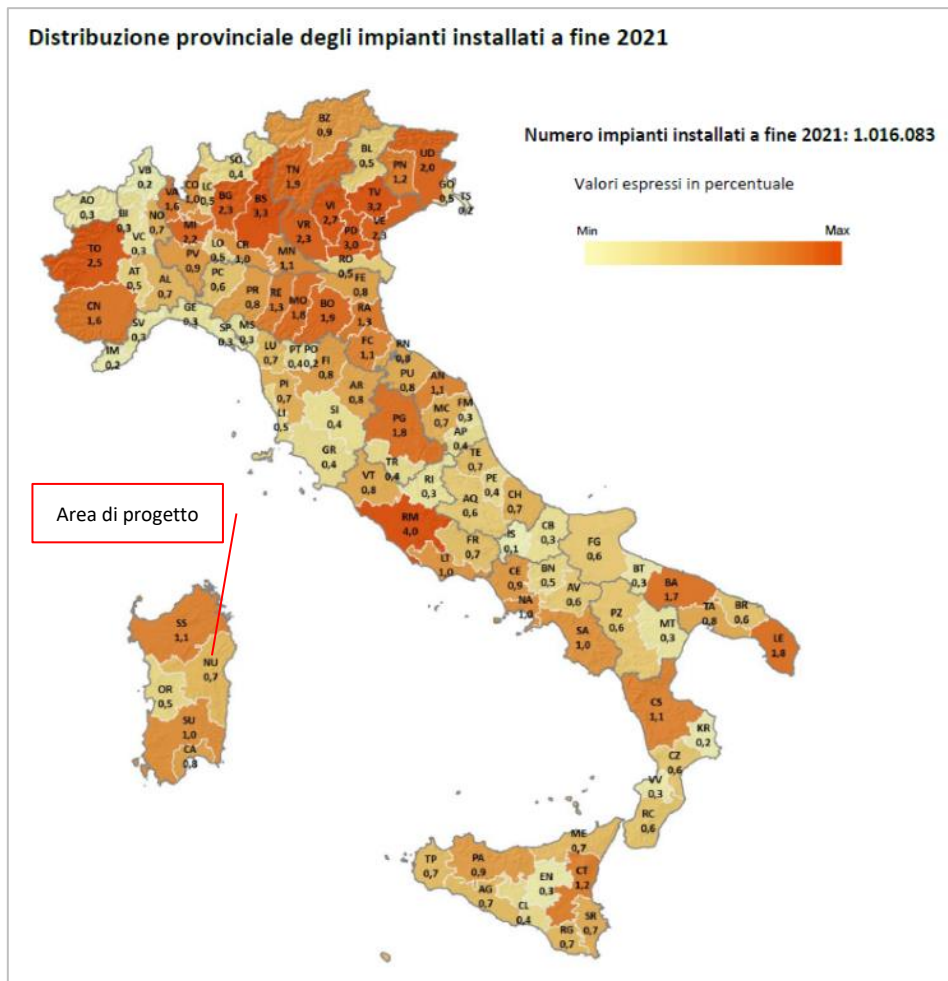


Figura 6.22 Distribuzione provinciale degli impianti installati a fine 2021 (Fonte: GSE)

La provincia italiana caratterizzata dalla maggiore concentrazione di potenza fotovoltaica installata a fine 2021 è Lecce, con il 3,2% del totale nazionale. Nel Nord il dato più rilevante si rileva nella provincia di Cuneo (2,7%), nel Centro a Roma (2,3%).

La Provincia di Nuoro si attesta sullo 0,7% in termini potenza fotovoltaica installata (cfr. Figura 6.23).

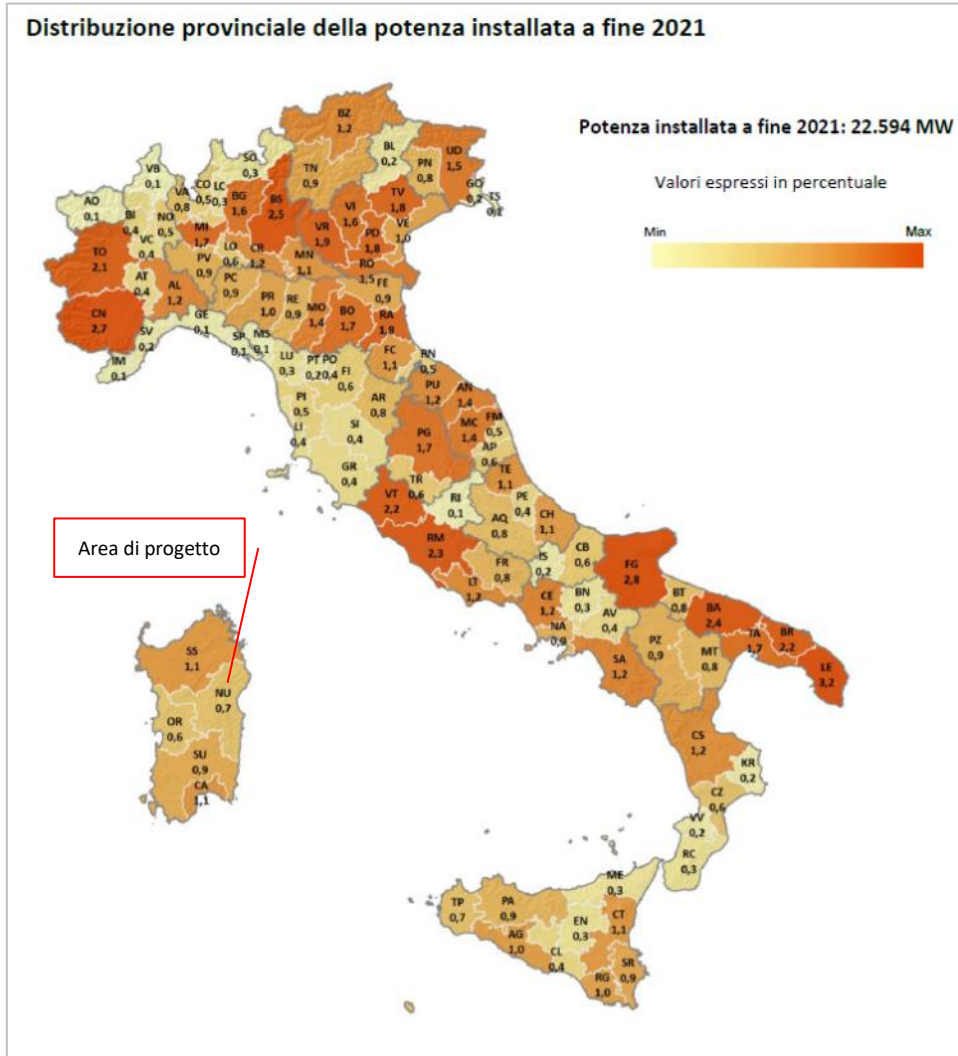


Figura 6.23 Distribuzione provinciale della potenza installata a fine 2021 (Fonte: GSE)

## 7. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI

Nel presente capitolo sono descritte e analizzate le caratteristiche dei potenziali impatti connessi alla realizzazione del progetto, con riferimento alle seguenti fasi di intervento:

1. fase di cantiere;
2. fase di esercizio;
3. fase di dismissione.

Si evidenzia da subito che:

- data la posizione del sito di localizzazione del progetto, si possono escludere effetti ambientali transfrontalieri;
- la probabilità e la durata dei potenziali effetti ambientali sono strettamente correlate al funzionamento dell'impianto di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica;
- tutti i potenziali impatti possono essere definiti "reversibili" in quanto limitati nel tempo.

### 7.1 FASE DI CANTIERE

Si analizzano di seguito gli impatti derivanti dalla fase realizzativa delle opere previste dal progetto.

#### EMISSIONI DIFFUSE DI POLVERI E DI INQUINANTI GASSOSI

In fase di cantiere potranno prodursi polveri principalmente durante le attività di scavo (non sono previste attività di demolizione). Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate. Per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca, i cumuli saranno inumiditi.

La fase realizzativa prevede l'infissione dei pannelli fotovoltaici e la realizzazione delle strutture accessorie. I moduli saranno installati all'aperto su appositi supporti ancorati al terreno. Le strutture di sostegno e fissaggio moduli fotovoltaici prevedono la posa di pali circolari in acciaio zincato infissi nel terreno, che andranno a sostenere l'intera struttura, anch'essa in acciaio zincato, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo, compatibilmente alle caratteristiche geologiche del terreno.

Tale tipo di fondazione garantisce facilità e semplicità di installazione e grande resistenza strutturale, allo stesso tempo evitando del tutto di intervenire con opere edili invasive, rendendo inoltre possibile la rimozione completa della struttura in modo veloce ed economico, non lasciando alcuna traccia sul terreno. I locali tecnici, comprese le loro fondazioni, sono realizzati totalmente con il sistema della prefabbricazione.

Complessivamente, considerate la tipologia delle sorgenti emmissive in fase di cantiere (attività di movimentazione delle terre da scavo, stoccaggio in cumuli di materiali scavati, transito dei mezzi d'opera) e l'ubicazione dell'area di intervento, non si ravvisano impatti negativi significativi dovuti alla produzione e diffusione di polveri a carico delle abitazioni limitrofe.

Per limitare comunque l'eventuale diffusione di polveri all'interno e all'esterno delle aree di cantiere deve essere garantita l'adozione di alcune misure mitigative, di seguito elencate in base al tipo di attività previste.

Depositi del materiale:

- i depositi di materiale sciolto vanno adeguatamente protetti dal vento, per es. mediante copertura con teli.

Aree di circolazione nei cantieri:

- periodica pulizia, irrorazione e umidificazione degli eventuali percorsi di cantiere sterrati e delle eventuali superfici asfaltate;

- limitazione della velocità dei mezzi d’opera su tutte le aree di cantiere (velocità max. 20 km/h).

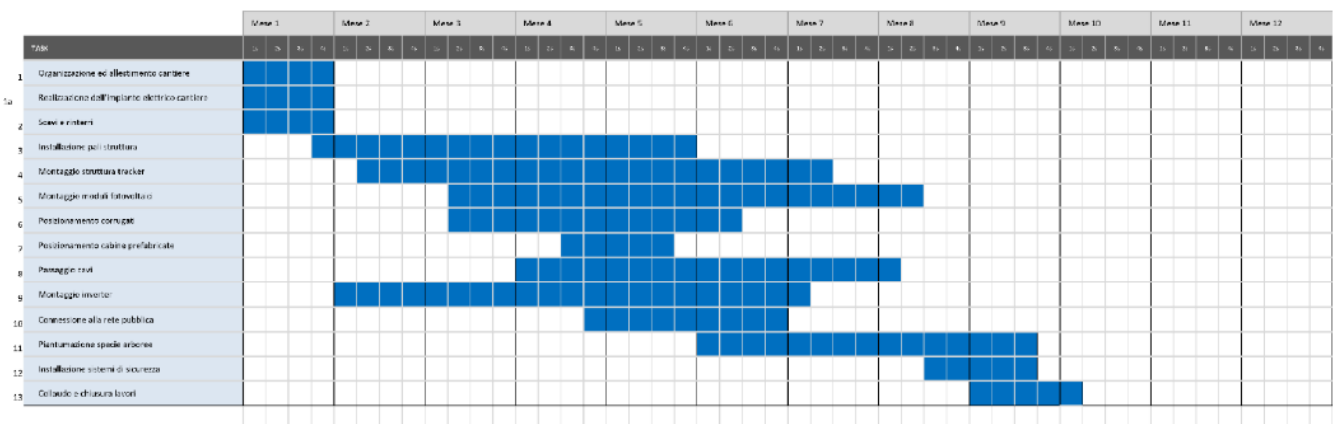
A tutela della salute dei lavoratori operanti nel cantiere devono essere osservate le seguenti misure:

- le principali attività lavorative devono essere condotte all’interno dei mezzi d’opera;
- i mezzi d’opera devono essere opportunamente cabinati e climatizzati;
- gli sportelli dei mezzi d’opera devono rimanere chiusi;
- obbligo d’utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) nei casi previsti dalla normativa e in particolar modo per i lavoratori impiegati nelle mansioni che comportano la produzione di polveri (maschere con filtri antipolvere).

In fase di cantiere emissioni gassose di inquinanti sono causate dall’impiego di mezzi d’opera, in particolare per la posa dei pannelli e la realizzazione degli scavi. In genere, in fase di cantiere la produzione e diffusione di gas inquinanti risulta essere un fenomeno poco rilevante, sia in relazione al numero di mezzi impiegati che alla ridotta durata temporale delle attività.

### RUMORE

L’impatto in questione è rappresentato dalla propagazione all’interno dell’area di cantiere e nelle aree limitrofe delle emissioni acustiche prodotte dai mezzi impiegati per la realizzazione delle opere (scavi, trasporto di materiali, realizzazione delle opere edili, ecc.). In ogni caso gli impatti possono essere considerati completamente reversibili una volta terminate le attività. Per la realizzazione dell’impianto si stima una durata complessiva di circa 10 mesi, secondo il seguente cronoprogramma di massima:



Dal punto di vista strettamente acustico le fasi maggiormente impattanti saranno quelle associate allo scavo per i sottoservizi. La maggior parte degli altri interventi possono essere ricondotti dal punto di vista acustico alla posa dei moduli e di impianti, attività quest’ultima per la quale le emissioni di rumore possono essere considerate poco significative.

L’analisi del sistema ricettore prossimo all’impianto e della classificazione acustica evidenzia che i ricettori potenzialmente impattati ricadono verosimilmente in classe III con limiti di emissione diurno, periodo in cui si svolgeranno le attività, pari a 55 dBA. A partire dal livello di potenza acustica, complessivo o relativo ad ogni singola fase, e considerando le relazioni matematiche che governano la propagazione del suono in campo libero di una sorgente puntuale posta su di una superficie fonoriflettente, è possibile calcolare la distanza dall’area di cantiere alla quale il suddetto limite risulta rispettato. Gli esiti delle valutazioni sono sintetizzati nella Tabella 7.1.

Tabella 7.1 Distanze dall'area di cantiere alle quali è rispettato il limite di emissione relativo alla classe acustica III (che si ritiene compatibile per i ricettori abitativi più prossimi)

Attività	Lw [dBA]	Distanza in m dell'area di cantiere alla quale sono stimabili impatti inferiori a 55 dBA
Scavo di sbancamento	114,4	371
Scavo di fondazione	96,7	48
Carpenteria	96,1	45
Lavorazione ferro	86,1	14
Posa ferro	89,4	21
Posa blocchi	89,4	21
Getto	107,2	162

Si stima che in corrispondenza dei ricettori residenziali più esposti i limiti acustici saranno rispettati vista la loro distanza dall'area di cantiere (> 400 m).

Un'ulteriore fonte di impatto durante la fase di realizzazione è associata ai flussi di mezzi indotti dalle attività lungo le viabilità prossime al futuro impianto. Tale flusso sarà mediamente contenuto e pari, nei periodi interessati dai flussi più significativi, a circa 20 mezzi pesanti/giorno. L'entità di tali flussi consente di ipotizzare un livello di impatto ragionevolmente contenuto.

#### VIABILITÀ E TRAFFICO INDOTTO

L'accesso all'area di progetto è garantito attraverso la Strada Statale 131 (denominata anche Strada Europea E25). Uscendo a Borore è possibile imboccare la Strada Provinciale S.P. 33, che conduce allo svincolo con la Strada Statale S.S. 129, nel Comune di Illorai. Giunti all'altezza del sito, posto tra il centro abitato di Dualchi e l'insediamento produttivo di Su Nura, si svolta a destra per imboccare una strada locale, che seca in due parti disuguali la parte più a Nord dell'area.

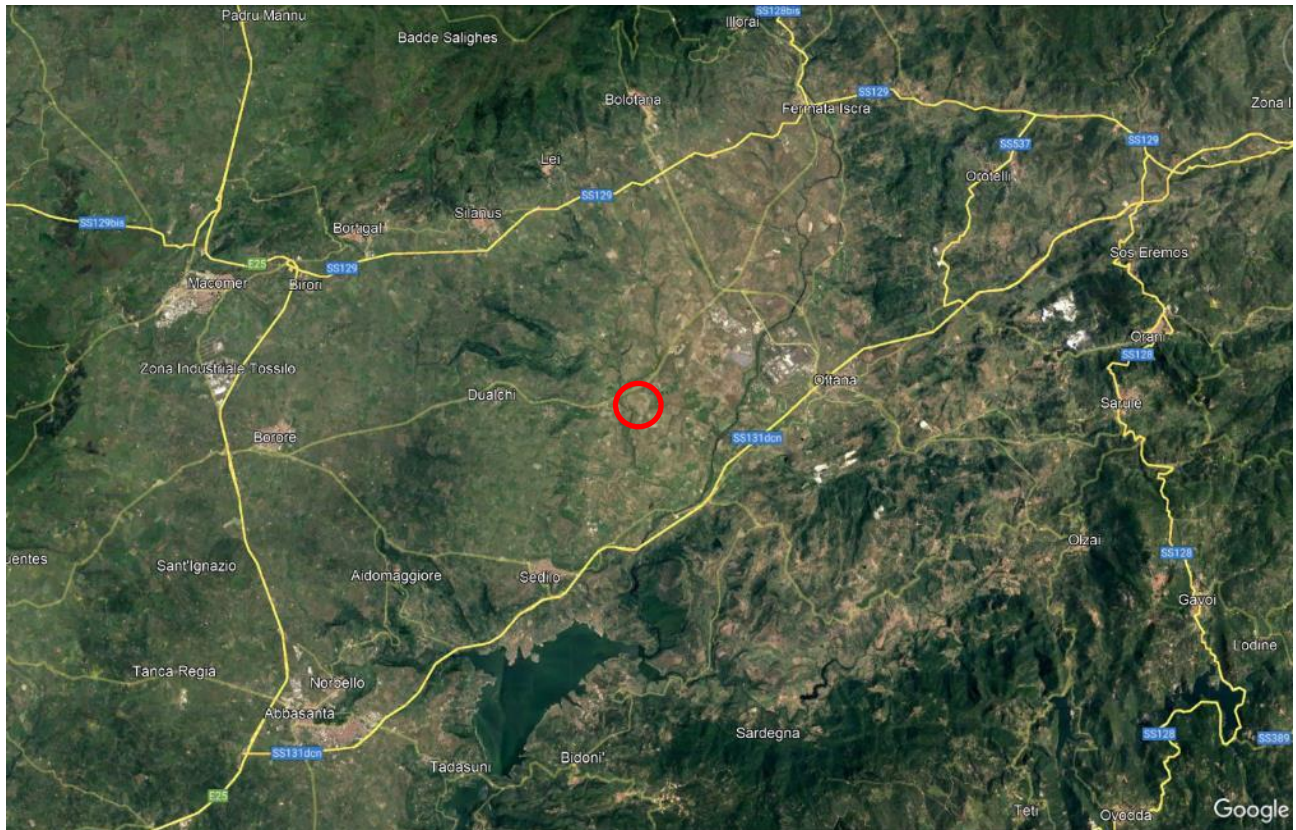


Figura 7.1 Primi percorsi di avvicinamento e inquadramento rispetto ai principali centri abitati limitrofi

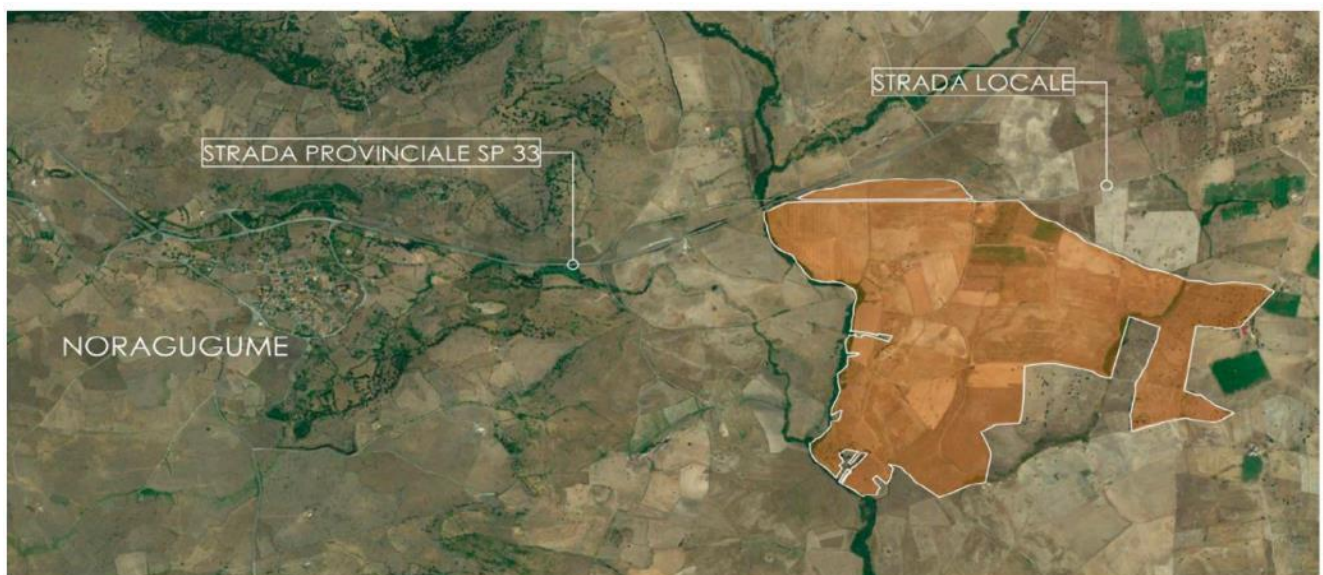


Figura 7.2 Inquadramento infrastrutture stradali di collegamento al sito in relazione al centro abitato di Noragugume

La fase di costruzione dell’impianto comporterà, seppure per un limitato periodo di tempo, un aumento del traffico pesante nell’area circostante l’impianto, distribuendosi successivamente sul territorio in corrispondenza delle principali arterie stradali. Nella tabella successiva si riportano i mezzi ipotizzati per una giornata tipo di cantiere.

Tabella 7.2 Mezzi operanti nel cantiere in una giornata tipo

Tipo di mezzo	N. medio
Autocarri	6
Escavatori	4

Battipali cingolati	6
Sollevatori	4
<b>TOTALE</b>	<b>20</b>

Dalla tabella si osserva che sono prevedibili mediamente circa 20 mezzi pesanti al giorno nei periodi di cantiere più intensi. L'accesso al sito avverrà utilizzando l'esistente viabilità locale, che non necessita di aggiustamenti o allargamenti e risulta adeguata al transito dei mezzi di cantiere.

#### PRODUZIONE DI RIFIUTI E DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

La fase di cantiere comporta la produzione di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo. Le terre derivate dalle attività di scotico e dalla realizzazione di scavi e fondazioni dovranno essere gestite conformemente al D.P.R. 120/2017; si prevede che siano riutilizzate in-situ (per reinterri e sistemazione del lotto) ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

I movimenti terra in cantiere riguardano le operazioni di scotico e preparazione del terreno nelle aree di intervento, limitate opere di scavo per la sistemazione delle viabilità interne e delle piazzole di sedime delle cabine, la realizzazione di trincee interne al campo per la posa di cavidotti interrati in MT, la realizzazione di trincea a sezione obbligata esterna alle area d'impianto per la posa del cavidotto interrato in alta tensione, su strada esistente, che conduce verso il punto di consegna alla Rete Trasmissione Nazione (RTN).

In sede progettuale sono stati stimati i volumi di scavo, con indicazione delle relative ipotesi di riutilizzo in situ. L'effettiva modalità di gestione delle stesse sarà subordinata agli esiti delle attività di accertamento dei requisiti di qualità geotecnica ambientale.

Esclusa, a valle delle risultanze delle caratterizzazioni ambientali, la presenza di contaminazione sarà possibile accantonare il materiale proveniente dagli scavi a bordo scavo per poi essere riutilizzato in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini. A seguire si riportano i prospetti di sintesi dei volumi di scavo per l'impianto fotovoltaico e per le relative opere di connessione:

VOLUMI DI SCAVO TRINCEE	lunghezza [m]	larghezza [m]	profondità [m]	totale [mc]
Scavi (BT)	6.638	0,5	0,5	1.660
Scavi (MT)	3.274	0,5	1,2	1.964
Scavi (AT)	4.380	0,7	1,7	5.212
<b>Totale Volume</b>				<b>8.836</b>

VOLUMI DI SCAVO FONDAZIONI CABINATI	numero cabinati	lunghezza [m]	larghezza [m]	profondità [m]	totale [mc]
Fondazione trasformatore	19	3	4	0,3	68
Fondazione cabinato quadri	19	4	3	0,3	68
Fondazione cabinato sw station	1	18	5	0,3	26
<b>Totale Volume</b>					<b>163</b>

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, saranno definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee. I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto fotovoltaico;
- terreno derivante da scavi a lato o sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla stazione elettrica.

Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate e riportate nelle tavole allegate alla documentazione di Progetto Definitivo dell'impianto fotovoltaico. Per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca, i cumuli saranno inumiditi.

Le aree di stoccaggio saranno organizzate in modo tale da poter operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale.

Ai sensi dell'art. 24, comma 3 del D.P.R. 120/2017, nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un "*Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*", che è allegato alla presente istanza (cfr. elaborato cod. "22SOL08 PD REL14.00").

Il campionamento dei terreni, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, sarà effettuato (in conformità al "*Piano preliminare terre e rocce da scavo*") in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in accordo a quanto stabilito al successivo comma 4 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017. Le eventuali terre e rocce da scavo non conformi alle CSC saranno accantonate in apposite aree dedicate e successivamente caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice EER per l'individuazione dell'impianto autorizzato. Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno scavato saranno effettuate le opportune analisi per all'attribuzione del Codice EER.

In cantiere verranno prodotti anche materiali di scarto comunemente derivati da attività edili (imballaggi, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, scarti e/o residui di materiali edili quali cemento, mattoni, legno, plastica, adesivi, impermeabilizzanti, pitture e vernici, ecc.), in quantità non determinabili a priori. Sebbene non sia possibile valutare preventivamente in modo attendibile la quantità e la tipologia di rifiuti prodotti nel cantiere, occorre garantire la corretta gestione di tali materiali, anche tenendo conto della potenziale pericolosità di alcuni di essi. Tutti i rifiuti prodotti in fase realizzativa dovranno essere raccolti separatamente, in funzione della tipologia, presso l'area di cantiere.

In generale, dovrà comunque essere garantita la messa a disposizione di adeguate aree per il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti, delle terre e rocce da scavo e di aree per lo stoccaggio di materie prime e apparecchiature. Il deposito temporaneo di rifiuti presso il cantiere (inteso come raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti) dovrà essere gestito in osservanza dell'art. 185-bis del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

#### EFFETTI SU FLORA, FAUNA E BIODIVERSITÀ

La fase di cantiere potrà determinare temporaneamente un disturbo per le lavorazioni rumorose e per la presenza antropica, che si esplica solamente nei confronti delle specie animali che, per natura, evitano l'uomo tenendosi a distanza. L'effetto varia al variare del livello di disturbo, della sensibilità ed elusività della specie considerata e della sua capacità di adattamento all'ambiente antropizzato. Come conseguenza del disturbo antropico, le specie animali tendono ad evitare la frequentazione di alcuni luoghi che talvolta possono essere importanti per l'alimentazione, la riproduzione o il riposo.

L'adozione di opportune misure di mitigazione, soprattutto nella fase di cantiere, rappresenta un obiettivo da perseguire per garantire la massima tutela e conservazione delle risorse faunistiche e naturalistiche dell'area. Compatibilmente con i tempi di realizzazione dell'opera, è comunque auspicabile che le attività di cantiere prestino maggiore attenzione nei periodi più critici per le specie faunistiche e avifaunistiche.

Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico, comprensivo di piloni e ali fotovoltaiche, previa ripuntatura del terreno ed erpicatura. La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 8-12 specie e varietà di foraggiere graminacee e leguminose. Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie graminacee (loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo) e leguminose (trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino).

Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato,



sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno. La qualità del foraggio ottenuto sarà elevata per effetto della minimizzazione delle perdite meccaniche e per il contenuto proteico.

#### RISCHI DI INCIDENTI PER I LAVORATORI IMPEGNATI NEL CANTIERE

Durante la fase realizzativa esiste il rischio che i lavoratori impiegati possano essere coinvolti in incidenti all'interno del cantiere. Nel luogo di lavoro saranno, infatti, presenti diversi elementi di rischio (mezzi d'opera, transito di camion, aree di scavo, carichi sospesi).

Tutte le attività di cantiere dovranno essere svolte nel pieno rispetto delle prescrizioni contenute nel D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.. Dovrà essere garantito il coordinamento dei lavori nelle aree di cantiere con quelli relativi alle zone dell'impianto già operative.

In particolare, sarà necessario:

- ridurre al minimo indispensabile le zone di cantiere contemporaneamente operative;
- individuare e contraddistinguere le vie di accesso alle varie zone di cantiere;
- coordinare i cronoprogrammi dei lavori con quelli di gestione dell'impianto, tramite frequenti e periodiche riunioni fra gli operatori della sicurezza del cantiere con gli addetti alla sicurezza dell'impianto in funzione.

## 7.2 FASE DI ESERCIZIO

#### IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E SUL CLIMA

Le caratteristiche degli impatti sulla componente "Atmosfera" riferibili alla realizzazione dell'intervento saranno differenti, per tipologia, entità e segno (positivi e/o negativi), in funzione delle fasi di vita dell'impianto nonché in relazione all'estensione dell'ambito oggetto di valutazione, potendosi questo ricondurre alla scala locale o a quella sovralocale.

Nel § 7.1 sono stati individuati e valutati i principali impatti associati alla fase costruttiva, rappresentati dalle potenziali emissioni di polveri e da traffico veicolare, associati all'operatività del cantiere.

In fase di esercizio l'impianto fotovoltaico, per sua natura, non comporta emissioni in atmosfera di nessun tipo e, quindi, non determina impatti sulla qualità dell'aria su scala locale. Dal punto di vista termico le temperature massime in gioco raggiungono valori non superiori a 60°C.

La tecnologia fotovoltaica consente di produrre energia elettrica senza ricorrere alla combustione di combustibili fossili, peculiare della generazione elettrica tradizionale (termoelettrica). Ne segue che l'impianto avrà un impatto positivo sulla qualità dell'aria, su scala sovralocale, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera.

Secondo i dati progettuali, la produzione prevista risulta pari 151.100 MWh/anno. Si riporta di seguito la tabella relativa ai dati sulla potenza e energia generata e prodotta dall'impianto:

CALCOLO POTENZA ED ENERGIA GENERATA DALL'IMPIANTO	
n. moduli	125.100
Potenza singolo modulo [Wp]	665
Potenza Totale [MW]	83,19
Energia generata in un anno [MWh]	151.100
Energia generata in 30 anni [MWh]	4.532.300

Si riporta, di seguito, il calcolo delle emissioni nocive evitate in atmosfera dall'impianto e il combustibile fossile

risparmiato in termine di TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio):

STIMA RISPARMIO COMBUSTIBILE	Tonnellate Equivalenti Petrolio [TEP]
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh)	0,187
Stima energia elettrica prodotta (MWh)	151.100
TEP risparmiate in un anno	28.256
TEP risparmiate in 30 anni	847.671

EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA	CO2	SOX	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera (g/kWh)	2174	0,3	1,01	0,024
Emissioni evitate in un anno	58392	7,56	26,95	0,67
Emissioni evitate in 30 anni	1751760	226,8	808,5	20,1

### IMPATTI SULLE ACQUE

L'area del futuro impianto fotovoltaico si estende per una superficie complessiva di circa 130 ettari. La gran parte delle superfici presenti sono dei pascoli naturali e/o lievemente cespugliato con costante presenza di ovini al pascolo. Nell'impianto agri-voltaico proposto si prevede di coltivare un prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da latte al pascolo tutto l'anno.

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

La relazione di compatibilità idraulica (cfr. elaborato cod. "22SOL08\_PD\_REL22.00") ha posto in evidenza che:

- dagli studi geologici ed idrogeologici analizzati per il territorio comunale di Noragugume e riportati nei documenti di pianificazione comunale, emerge che nell'area di studio non sono presenti dissesti e movimenti franosi in genere. Nella carte tematiche allegate al presente progetto emerge come l'area di intervento sia caratterizzata da terreni vocati alle attività agricole e di pastorizia;
- l'analisi territoriale ha dimostrato come l'area di studio presenta litologia di superficie composta prevalentemente da terreni impermeabili o poco permeabili, ciò pertanto si traduce in una scarsa vulnerabilità dell'acquifero; in vicinanza dell'area non sono, inoltre, presenti sorgenti e pozzi per uso idropotabile e non c'è interferenza nè diretta nè indiretta con aree di tutela;
- dalle analisi condotte emerge che l'impianto fotovoltaico in oggetto ricade per una piccola porzione prospiciente il Rio Mortazzolu in fascia C e soggetta ad allagamenti di carattere catastrofico per eventi di portate con TR=500 anni e quindi a rischi moderati; la rimanente area dell'impianto non è soggetta ad alcun tipo di limitazione derivante da pericolosità o rischio idraulico. L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con pannelli singoli affiancati tra loro e sopraelevati dal suolo mediante ancoraggio su pali infissi direttamente

senza ausilio di opere fondazionali. Non sono previste modificazioni della morfologia attuale dei terreni né alterazioni del sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Le precipitazioni piovose defluiscono sui pannelli e cadono al suolo analogamente a quanto succede nello stato di fatto. Le acque precipitate sono soggette alle naturali perdite per infiltrazione ed evaporazione; la parte eccedente ruscella sulla superficie inerbita e non trova ostacolo nell'impianto fotovoltaico. Il ruscellamento converge poi alla rete minuta di drenaggio esistente e da questa ai recettori individuati nel Rio Murtazzolu a ovest e nel Rio Trottu a est.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico proposto da PACIFICO DOLOMITE in Comune di Noragugume non interferisce, alla luce delle analisi condotte, con il regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua limitrofi individuati nel Rio Murtazzolu a est e del Rio Trottu ad ovest, né è interessata da perimetrazioni della pericolosità e rischio idraulico apprezzabile, pertanto si ritiene l'intervento compatibile.

Per la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico va, inoltre, considerato che la produzione di energia elettrica attraverso i moduli fotovoltaici non avviene attraverso l'utilizzo di sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite.

Le uniche operazioni che potrebbe in qualche modo arrecare impatti minimali all'ambiente idrico sono:

- lavaggio dei moduli solari fotovoltaici, attività che viene svolta con cadenza saltuaria;
- eventuale sversamento accidentale di olio dai trasformatori.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

Le acque di lavaggio dei pannelli saranno riassorbite dal terreno sottostante, senza creare fenomeni di erosione concentrata vista la larga periodicità e la modesta entità dei lavaggi stessi. Pertanto, tali operazioni non presentano alcun rischio di contaminazione delle acque e dei suoli.

La movimentazione dei moduli fotovoltaici avverrà tramite sistema ad inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud. Tali sistemi di movimentazione sono dotati di motori elettrici aventi appositi motoriduttori; non si prevede, pertanto, l'uso di sistemi oleodinamici che potrebbero essere causa di sversamenti di olii nel terreno.

Le apparecchiature di trasformazione contenenti olio saranno installate su idonee vasche o pozzetti di contenimento, in modo che gli eventuali sversamenti vengano intercettati e contenuti in loco senza disperdersi nell'ambiente.

Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m<sup>3</sup> di acqua consumata per evapo- traspirazione, ovvero per combinata presenza di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11 t/ha richiede potenzialmente 11.100 m<sup>3</sup> di acqua, ovvero 1.100 mm. A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone (Fig. 4) e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

IMPATTI SU SUOLO, USO DEL SUOLO E SUL PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Il sistema agri-voltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0. Il progetto prevede l'installazione di inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno. Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto agri-voltaico in oggetto si prevede di coltivare un prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da latte al pascolo tutto l'anno. Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole. Va evidenziato, infatti, che negli impianti agri-voltaici ad inseguimento solare esistenti viene coltivato solamente la fascia centrale, corrispondente al 70% della superficie, mentre vengono mantenute inerbiti le fasce di rispetto immediatamente adiacenti al filare.

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

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico,  $S_{tot}$ ) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). Per tale progetto è stato verificato il rispetto di tale criterio, come di seguito indicato:

DATI IMPIANTO	
$S_{tot}$ - Superficie Recintata [mq]	1.306.698
Superficie Copertura Moduli FV [mq]	388.605

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

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

RUMORE

Il progetto prevede la realizzazione di un parco fotovoltaico a terra con moduli fotovoltaici di tipo bifacciale con potenza nominale (@STC) pari a 665 W. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 25 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva. Ciascuna stringa verrà collegata ad un inverter di tipo outdoor che verrà installato in corrispondenza delle strutture dei tracker. Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si realizzerà per ogni sottocampo un locale di conversione e trasformazione (per un totale di 19 Sottostazioni), dove verranno installati i trasformatori MT/BT 30kV/0,8kV, i quadri elettrici di media e bassa tensione ed i gruppi di misura dell'energia elettrica prodotta. Ciascun cabinato verrà dotato di un impianto di climatizzazione per il raffrescamento interno.

Saranno presenti 381 inverter di tipo Huawei Sun 2000 215Ktl – HO, con livelli di emissione sonora trascurabili. I trasformatori esterni presenti presso le Sottostazioni saranno di tipo GBE TR3036 con livello di potenza sonora

pari a 81 dBA. Per i climatizzatori, posti sopra i cabinati, si prevede un livello di pressione sonora pari a 58 dBA a 1 metro di distanza. Sia i trasformatori che i climatizzatori saranno attivi solo nel periodo di riferimento diurno. Anche presso la cabina di consegna presente a nord dell'impianto è previsto un climatizzatore con caratteristiche analoghe. In tale zona è previsto anche un trasformatore MT/AT da 85 MegaVolt non cabinato, cui è stato attribuito un livello di potenza sonora pari a 101 dBA (dato interpolato in base alle potenze sonore di trasformatori con minore potenziale).

Si riporta, in Figura 7.3, la posizione prevista per gli inverter di stringa (punti in nero), le Sottostazioni (in rosso), la Cabina di consegna (SW in viola) e il trasformatore finale (in giallo).

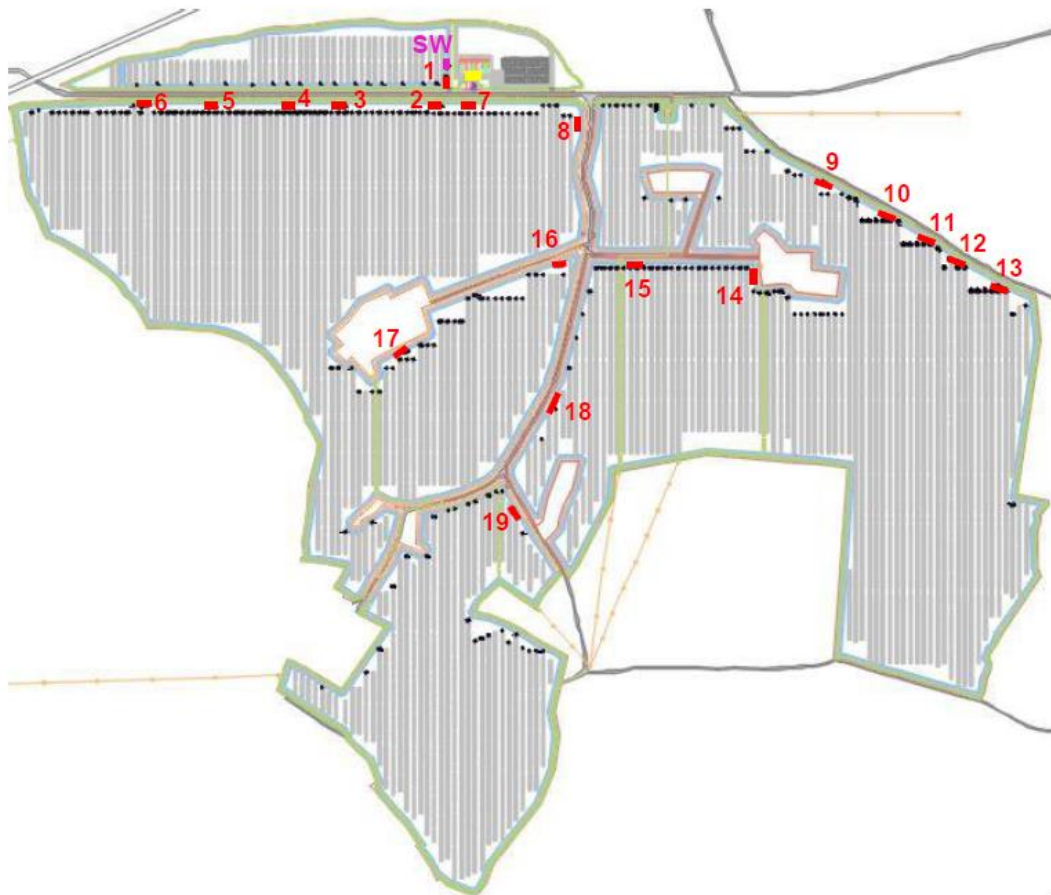


Figura 7.3 Planimetria dell'impianto fotovoltaico con localizzazione degli inverter di stringa (punti in nero), delle Sottostazioni (in rosso), della Cabina di consegna (SW in viola) e del trasformatore finale (in giallo).

Per il calcolo dei livelli sonori indotti ai ricettori e ai confini dalle sorgenti legate all'impianto fotovoltaico si è utilizzato un modello di simulazione realizzato tramite il software SoundPlan Essential, inserendo le seguenti sorgenti:

- n°19 trasformatori (ST) assimilati a sorgenti areali alte 2,5 metri con potenza sonora pari a 81 dBA;
- n°20 climatizzatori, assimilati a sorgenti puntuali omnidirezionali con potenza pari a 69 dBA situate a 3 metri di altezza sopra i container;
- n°1 trasformatore, assimilato a sorgenti areale con potenza pari a 101 dBA ed altezza pari a 3 metri.

Tutte le sorgenti sonore significative sono attive solo nel periodo di riferimento diurno, per cui la valutazione si limita a tale periodo.

Dalla valutazione previsionale di impatto acustico (cfr. elaborato cod. "22ENV01\_PD\_REL20"), si evince che il

contributo delle sorgenti legate al funzionamento dell'impianto non influenzano significativamente i livelli di rumore ambientale presso i ricettori e presso gli edifici ad uso produttivo. Il criterio differenziale è ampiamente rispettato, in quanto i contributi dovuti all'impianto fotovoltaico presso i ricettori risultano molto contenuti.

Dai calcoli effettuati si può desumere che, nelle condizioni di funzionamento sopra descritte, il rumore immesso in ambiente esterno e in facciata ai ricettori più vicini durante il funzionamento dell'impianto fotovoltaico sarà conforme ai limiti previsti dal D.P.C.M. 14/11/97 e dalla Legge quadro 447/1995 sia per il limite di immissione assoluto che per il limite di immissione differenziale in entrambi i periodi di riferimento.

#### TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO

In fase di esercizio si prevede unicamente l'accesso di mezzi per le attività di manutenzione ordinaria dell'impianto fotovoltaico, che di norma saranno effettuate con cadenza semestrale. Si stima, in particolare, l'utilizzo dei seguenti mezzi:

- n. 4 mezzi (camioncini) per la manutenzione ordinaria, che opereranno sul luogo per circa due settimane due volte all'anno;
- n. 2 mezzi (trattori) per il lavaggio dei pannelli, che opereranno sul luogo per circa due settimane per due volte all'anno.

#### CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le apparecchiature elettriche presenti in impianto, sorgenti di campo elettromagnetico, sono le seguenti:

- Campo Fotovoltaico (moduli fotovoltaici);
- Campo Storage (container batterie);
- Inverter di stringa;
- Stazione di trasformazione MT/BT;
- Elettrodotti interrati di media tensione (MT) tra stazione di trasformazione e cabina elettrica (sw station) MT;
- Cabina elettrica MT (SW Station);
- Elettrodotto interrato MT da cabina elettrica SW Station verso Cabina di interfaccia.

Sulla base dell'analisi condotta e dei risultati emersi e contenuti nella "Relazione analisi compatibilità elettromagnetica" (cfr. elaborato cod. "22SOL08\_PD\_REL19.00"), si può concludere quanto segue:

- i valori di campo magnetico indotto dai cavidotti interrati in MT risultano contenuti e tali per cui la fascia di rispetto ha ampiezza massima di 1,6 m da asse cavo;
- la Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.), calcolata per i cabinati di trasformazione e per la cabina Media Tensione, compresa l'approssimazione per eccesso, risulta pari al massimo a 3,00 m da considerarsi dal filo esterno del cabinato. L'area compresa all'interno della fascia di rispetto non comprende luoghi destinati alla permanenza di persone per più di 4 ore/giorno e sarà accessibile per esigenze di manutenzione, saltuariamente e per limitati periodi di tempo ai soli soggetti professionalmente esposti.

#### IMPATTO PAESAGGISTICO

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

- l'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee specializzate;
- in corrispondenza dell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici e naturalistici di pregio;
- l'area in esame rientra nella regione storica interna n. 15 "Media Valle del Tirso" e in corrispondenza del sito di progetto non sono individuate emergenze storico-culturali;
- dall'analisi della cartografia relativa agli elementi soggetti a tutela individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004,

risulta che l'area in esame confina a Ovest con un corso d'acqua soggetto a vincolo paesaggistico e con la relativa fascia di 150 m soggetta a tutela; inoltre, a Ovest del sito è individuato un bene paesaggistico (Dolmen Baccarzos) ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004.

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

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

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

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

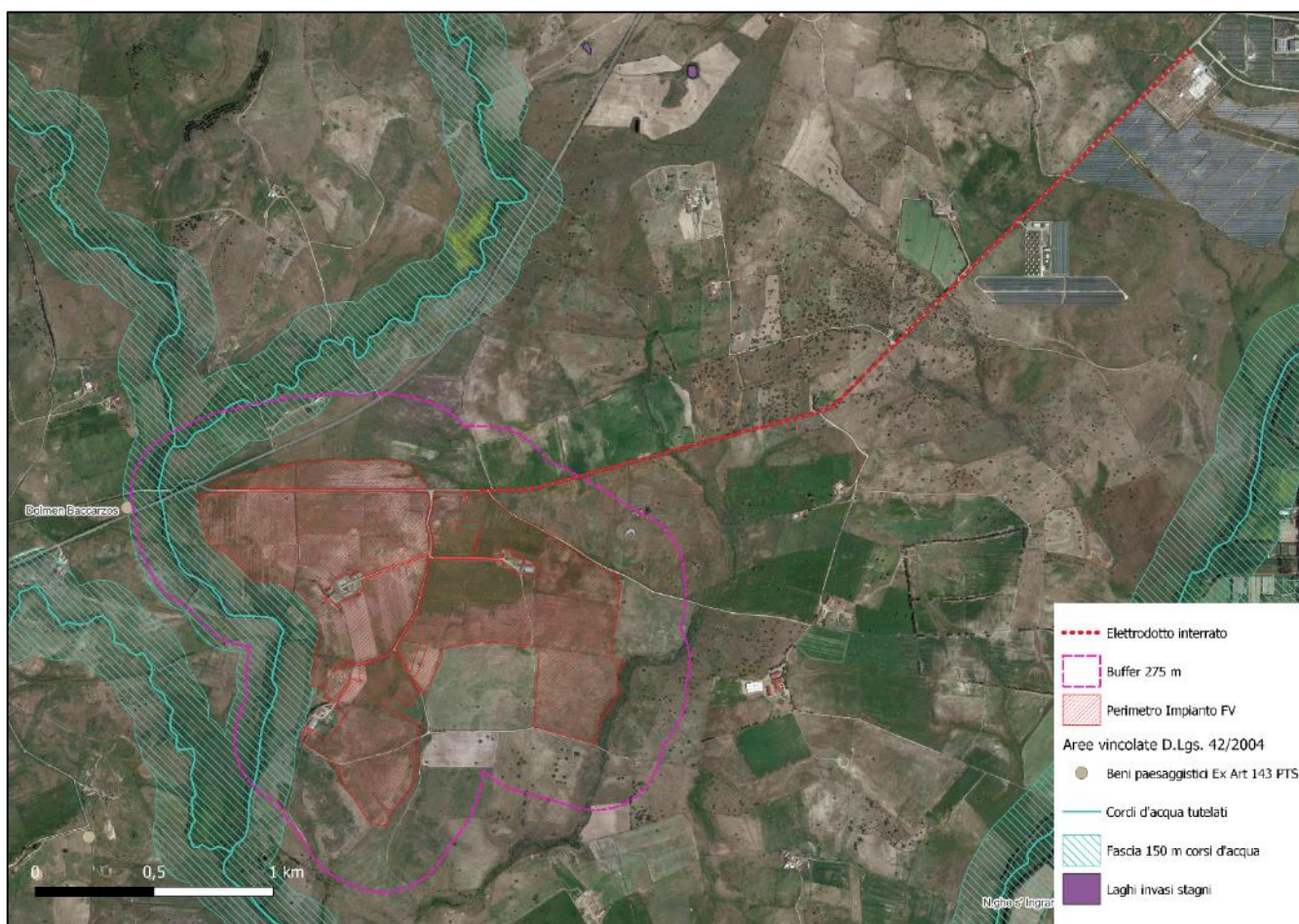


Figura 7.4. Ortofoto con indicazione delle aree sottoposte a vincolo paesaggistico in prossimità dell'area di progetto

Per definire in dettaglio e valutare il grado d'interferenza che tali strutture possono provocare alla componente paesaggistica, è stata redatta la "Relazione paesaggistica" (cfr. elaborato cod. "22SOLL08\_PD\_REL24").

L'alterazione dell'aspetto estetico-percettivo del paesaggio è principalmente imputabile alla presenza dei pannelli fotovoltaici, che rappresentano un elemento nuovo. Le alterazioni non comporteranno in ogni caso la perdita della funzionalità agricola dell'area.

Le caratteristiche costruttive dei pannelli, la loro disposizione in stringhe sul terreno e le caratteristiche dei diversi manufatti che compongono l'impianto permettono una configurazione equilibrata sotto il profilo geometrico, aspetto che risulta di particolare importanza soprattutto per i soggetti che percorrono la viabilità principale circostante (S.P.33) o che vivono costantemente in prossimità dell'impianto (anche se nel caso specifico si tratta di un numero molto esiguo di soggetti, che distano oltre 700 m).

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

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

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

Per integrare l'intervento e renderlo meno impattante possibile dal punto di vista visivo si prevede la messa a dimora, in posizione adiacente alla recinzione, una siepe costituita da un impianto di Alloro (*Laurus nobilis*) albero sempreverde alto sino a 2,5 metri, essenze tipica di tutta la Sardegna che si adatta bene dal livello del mare sino alle zone montane, indifferentemente dal substrato. L'impianto previsto sarà realizzato con una doppia fila di piante disposta a quinconce con un sesto di un metro-un metro e venti sulla fila e un metro-un metro e cinquanta tra le file. La gestione di tale area sarà realizzata con frequenti potature che permettano al fronte alberato di raggiungere la massima dimensione di sviluppo senza, però, andare ad interferire con l'ombreggiatura sui pannelli fotovoltaici. Lo spazio interposto tra l'area di intervento e la fascia verde (frangivento- frangivista) dovrà essere sottoposta a frequenti operazioni di mantenimento, costituite da lavorazioni assidue e ripetute da realizzarsi con la trinciature delle essenze spontanee che periodicamente e naturalmente tenderanno a svilupparsi. Tali operazioni saranno eseguite con attrezzi meccanici portati da trattrici; anche gli spazi interni all'impianto sanno gestiti con lo stesso concetto di pulizia permanente, che costituirà una sicurezza per l'impianto sia sul fronte incendi che su quello del possibile ombreggiamento e conseguente perdite economiche.

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

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale,
- individuazione degli stadi seriali delle formazioni vegetali presenti;



- aumento della biodiversità locale; valore estetico naturalistico.

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

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

Vista la tipologia progettuale, gli aspetti che sono stati presi in considerazione per la valutazione dei potenziali impatti cumulativi sono:

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

In merito al primo aspetto, si è fatto riferimento ai criteri stabiliti dal D.M. Ambiente 30 marzo 2015 recante "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e Province autonome" considerando una fascia di un chilometro a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto (Figura 7.5).

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

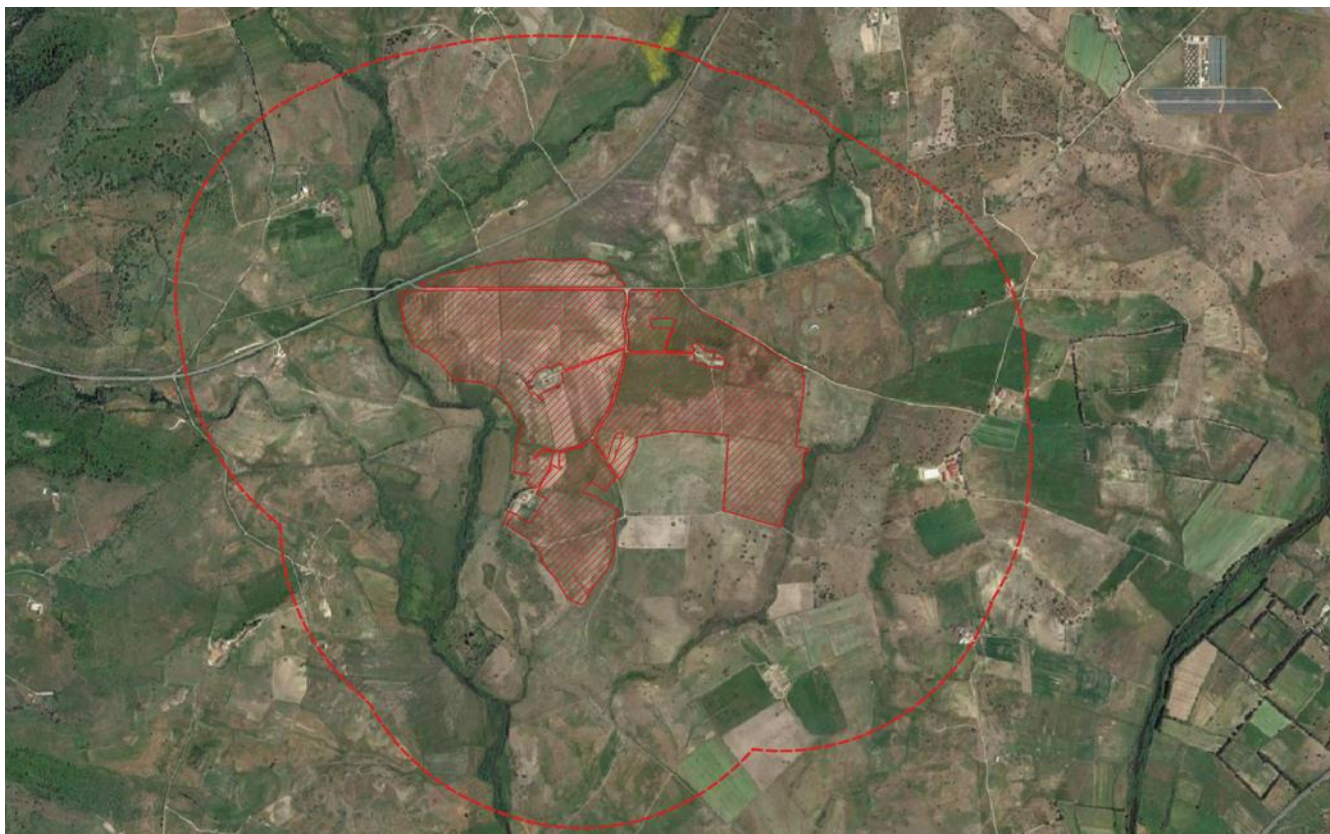


Figura 7.5 Inquadramento su ortofotodell'area di progetto e relativa fascia di 1 km dal perimetro esterno

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

Relativamente agli impatti cumulativi visivi, si evidenzia inoltre che:

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

### IMPATTI SU FLORA, FAUNA E BIODIVERSITÀ

Come descritto al § 6.4, l'area di progetto ricade per la quasi totalità all'interno della Zona di Protezione Speciale ITB0023051 "Altopiano di Abbasanta", che copre una superficie di 19.577 ettari e interessa i Comuni di Aidomaggiore, Birori, Bolotana, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Noragugume, Sedilo e Silanus.

L'obiettivo generale del Piano di gestione della ZPS - Altopiano di Abbasanta è la conservazione della popolazione di *Tetrax tetrax* (in quanto specie chiave fra quelle che hanno giustificato la designazione della ZPS e in quanto la stessa ZPS ospita circa un terzo dell'intera popolazione italiana di questa specie prioritaria) e delle altre specie e habitat di interesse comunitario. Tale obiettivo generale viene perseguito tenendo conto di un contesto socio-economico a prevalente vocazione agro-pastorale la cui valorizzazione in termini sostenibili è essenziale per il mantenimento duraturo degli habitat e per una condivisione degli obiettivi di tutela da parte dei diversi attori

operanti sul territorio.

Per la valutazione degli effetti del progetto sugli habitat e sulle specie appartenenti alla ZPS ITB0023051, si rimanda alla "V.Inc.A – VALUTAZIONE INCIDENZA AMBIENTALE" redatta a corredo del progetto (cfr. elaborato cod. "22SOL08\_PD\_VNC01.00-VIncA").

Dall'analisi delle caratteristiche naturalistiche sito-specifiche dell'area oggetto di intervento, si ritiene di poter effettuare le seguenti valutazioni conclusive:

- In base alla Carta degli habitat, l'area di progetto non presenta habitat di interesse comunitario.
- La superficie coperta dai moduli fotovoltaici è pari a 388.605 mq, corrispondenti allo 0,2% della superficie della ZPS.
- Il settore di progetto, caratterizzato da colture di suolo ridotto e discontinuo, è coperto, in parte da rada vegetazione a pascolo, residuo degradato di una macchia a perastro lentisco e/o olivastro, ed in parte da vegetazione pioniera, di ambiti estrattivi (Inula viscosa, etc.).
- Nel sito in oggetto la tipologia vegetazionale più presente è il pascolo naturale con presenza di formazione vegetazionale formata per lo più da arbusti o da alberi ridotti allo stadio di arbusti (perastro, lentisco, mirto), costituita da particolari associazioni vegetali che si instaurano a seconda delle zone geografiche e in base alle condizioni esistenti.
- La flora nell'area di intervento presenta caratteristiche di bassa naturalità, bassa importanza conservazionistica, nessuna diversità floristica.
- L'analisi della fauna ha messo in evidenza l'esiguità del numero di specie presenti nell'area, essendo limitato ad alcune specie tra le più comuni della Sardegna, con rarissime eccezioni relative ad alcuni endemismi propri, in particolare, dell'avifauna. Su tutti i fondi agricoli, attualmente, viene praticato il pascolo di ovini in quanto le aree sono prati pascolo magri. Le produzioni realizzate vengono utilizzate direttamente dalle aziende agricole che conducono i terreni in oggetto.
- Il progetto in esame prevede l'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola, che rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, Land Equivalent Ratio) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione individuale. Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.
- A differenza delle coltivazioni "Prato Pascolo Monofita Permanente" attualmente presenti, la scelta di coltivare specie foraggere all'interno di un miscuglio per generare un "Prato Pascolo Polifita Permanente" consente di valorizzare l'intera superficie agricola generando alimento per le specie zootecniche allevate e aumentare la biodiversità preservando la sostanza organica e la struttura dei suoli. La presenza, inoltre, di molte specie nel miscuglio foraggero, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento, favorendo l'una o l'altra essenza foraggera in funzione delle variabili condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare a diverse distanze dal filare fotovoltaico.
- Sebbene siano diverse le colture realizzabili all'interno di un impianto agri-voltaico e con marginalità spesso comparabile, come frumento, orzo, insalata, pomodoro, pisello, etc., la scelta del prato pascolo polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica:
  1. conservazione della qualità dei corpi idrici;
  2. aumento della sostanza organica dei terreni;
  3. minor inquinamento ambientale da fitofarmaci;
  4. minor consumo di carburanti fossili;

5. aumento della biodiversità vegetale e animale;
6. creazione di un ambiente idoneo alla protezione delle api.

L'adozione di opportune misure di mitigazione, soprattutto nella fase di cantiere, rappresenta un obiettivo da perseguire per garantire la massima tutela e conservazione delle risorse faunistiche e naturalistiche dell'area. Compatibilmente con i tempi di realizzazione dell'opera, è comunque auspicabile che le attività di cantiere prestino maggiore attenzione nei periodi più critici per le specie faunistiche e avifaunistiche.

Durante la fase di esercizio non è prevedibile alcun danneggiamento alla vegetazione o disturbo alla fauna. Infatti, non saranno generate emissioni gassose (a meno di quelle degli autoveicoli per il trasporto delle poche unità di personale di manutenzione e controllo dell'impianto, che possono essere considerati trascurabili), né polveri in atmosfera. Le attività di progetto che potrebbero generare un impatto sulla fauna sono riferibili alla presenza delle strutture e alla presenza di luci. In fase di esercizio, inoltre, non si prevede incremento delle emissioni sonore tale da arrecare disturbo alla fauna.

La recinzione perimetrale (costituita da rete metallica), oltre alla presenza di cancelli di ingresso, sarà dotata di piccole aperture per consentire il passaggio di piccoli animali e selvaggina presente sul territorio. In particolare, rispetto al piano campagna, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia.

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

Gli apparati di illuminazione non consentiranno l'osservazione del corpo illuminante dalla linea d'orizzonte e da angolatura superiore, ad evitare di costituire fonti di ulteriore inquinamento luminoso e di disturbo per abbagliamento dell'avifauna notturna o a richiamare e concentrare popolazioni di insetti notturni.

Si evidenzia, infine, che i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello) e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

#### RICADUTE OCCUPAZIONALI

Ai sensi del D. Lgs. 28/2011, art. 40, il GSE ha sviluppato un modello di calcolo per stimare le ricadute economiche e occupazionali connesse alla diffusione delle fonti rinnovabili in Italia. Il modello si basa sulle matrici delle interdipendenze settoriali opportunamente integrate e affinate con dati statistici e tecnico-economici prodotti dal GSE. Le matrici sono attivate da vettori di spesa ottenuti dalla ricostruzione dei costi per investimenti e delle spese di esercizio e manutenzione (O&M).

L'analisi dei flussi commerciali con l'estero, basata in parte sull'indagine PRODCOM pubblicata da Eurostat, permette di tenere conto delle importazioni che in alcuni settori hanno un peso rilevante. I risultati del monitoraggio riguardano le ricadute economiche, in termini di investimenti, spese O&M e valore aggiunto, e occupazionali, temporanee e permanenti, dirette e indirette.

Le ricadute permanenti si riferiscono all'occupazione correlata alle fasi di esercizio e manutenzione degli impianti per l'intera durata del loro ciclo di vita, mentre le ricadute temporanee riguardano l'occupazione temporaneamente

limitata alla fase di progettazione, sviluppo, installazione e realizzazione degli impianti.

Le ricadute occupazionali sono distinte in dirette, riferite all'occupazione direttamente imputabili al settore oggetto di analisi, e indirette, relative ai settori fornitori dell'attività analizzata sia a valle sia a monte.

L'occupazione stimata non è da intendersi in termini di addetti fisicamente impiegati nei vari settori, ma di ULA (Unità di Lavoro), che indicano la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno. Di conseguenza è importante tenere presente che le apparenti variazioni che si possono riscontrare tra un anno e l'altro non corrispondono necessariamente ad un aumento o a una diminuzione di "posti di lavoro", ma ad una maggiore o minore quantità di lavoro richiesta per realizzare gli investimenti o per effettuare le attività di esercizio e manutenzione specifici di un certo anno.

Per definizione il modello valuta la quantità di lavoro correlata alle attività oggetto di analisi, quindi è del tutto estranea dal modello qualsiasi considerazione sulle dinamiche inerenti settori che potrebbero essere considerati concorrenti (es. industria delle fonti fossili). Il modello si può però applicare anche a tali altri settori, valutando dunque l'andamento della relativa intensità di lavoro. Non è semplice stabilire eventuali correlazioni e relazioni di causa ed effetto tra le dinamiche osservate nell'intensità di lavoro di settori affini.

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate relative agli anni 2020 e 2021; per quest'ultimo anno le elaborazioni sono da considerarsi preliminari e quindi, come di consueto, soggette a future revisioni in virtù della disponibilità di dati statistici consolidati, dell'aggiornamento del monitoraggio dei costi delle tecnologie effettuato dal GSE, nonché della pubblicazione delle tavole ISTAT delle risorse e degli impieghi e dell'indagine PRODCOM sul commercio internazionale.

Le stime preliminari effettuate mostrano che nel 2021 sono stati investiti circa 2 miliardi di euro in nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in netto aumento rispetto al dato 2020. Gli investimenti si sono concentrati in particolar modo nel settore fotovoltaico (oltre 1 miliardo) e eolico (633 mln). Si valuta che la progettazione, costruzione e installazione dei nuovi impianti nel 2021 abbia attivato un'occupazione "temporanea" corrispondente a oltre 14.000 unità lavorative dirette e indirette (equivalenti a tempo pieno). La gestione "permanente" di tutto il parco degli impianti in esercizio, a fronte di una spesa di circa 3,8 miliardi nel 2021, si ritiene abbia attivato oltre 33.800 unità di lavoro dirette e indirette (equivalenti a tempo pieno), delle quali la maggior parte relative alla filiera idroelettrica (circa il 34%) seguita da quella del biogas (19%) e dal fotovoltaico (18%). Il valore aggiunto per l'intera economia generato dal complesso degli investimenti e delle spese di O&M associati alle diverse fonti rinnovabili nel settore elettrico nel 2021 è stato complessivamente di oltre 2,9 miliardi di euro, in aumento rispetto a quanto rilevato nell'anno precedente, in particolare in virtù della crescita degli investimenti in alcune tecnologie.

Tabella 7.3 Ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle FER elettriche nel 2021 (fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

Tabella 12: Ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle rinnovabili elettriche nel 2021 suddivise per tecnologie – (elaborazioni preliminari)					
Tecnologia	Investimenti (mln €)	Spese O&M (mln €)	Valore Aggiunto generato per l'intera economia (mln €)	Occupati temporanei diretti+indiretti (ULA)	Occupati permanenti diretti+indiretti (ULA)
Fotovoltaico	1.055	411	764	6.337	6.169
Eolico	633	340	406	4.864	3.880
Idroelettrico	185	1.063	811	1.625	11.652
Biogas	93	634	518	777	6.308
Biomasse solide	50	612	256	409	3.615
Bioliquidi	-	646	118	-	1.621
Geotermoelettrico	-	59	43	-	632
<b>Totale</b>	<b>2.016</b>	<b>3.765</b>	<b>2.917</b>	<b>14.011</b>	<b>33.876</b>

Dai dati riportati in tabella è possibile stimare l'incidenza di Occupati temporanei o permanenti, rispettivamente per unità di € investito o speso in costi operativi:

- Occupati temporanei (diretti + indiretti) per mln € Investito (CAPEX): 6
- Occupati permanenti (diretti+indiretti) per mln € Costi Operativi (OPEX): 16

Dal rapporto IRENA relativo al costo delle rinnovabili nel 2019, emerge che per gli impianti utility scale l'incidenza dei costi O&M sia stimabile in 15,41 €/kW (18,3 USD/kW).

I costi relativi all'investimento e alle attività operative dell'impianto sono riportate in dettaglio nell'apposito elaborato "PEF-Piano economico e finanziario". Conoscendo tali costi e la taglia dell'impianto è possibile determinare le ricadute occupazionali (temporanee e permanenti, dirette+indirette) relative all'iniziativa proposta:

Di seguito si riporta la computazione delle ricadute occupazioni attese (dirette e indirette).

Nome Impianto	Potenza	Investimento (CAPEX)	Costo operativo (OPEX) annuo	Occupati temporanei (diretti + Indiretti)	Occupati permanenti (diretti + Indiretti)
	[kW]	[€]	[€]		
PACIFICO DOLOMITE	83.192	66.520.378,46	1.281.988,72	340	40

### 7.3 FASE DI DISMISSIONE

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato alterando il meno possibile lo stato dei luoghi.

I lavori civili per la realizzazione di strade perimetrali di manutenzione sono stati pensati per ridurre al minimo le quantità di materiale di scavo e di riporto, i locali tecnici, comprese le loro fondazioni, sono realizzati totalmente con il sistema della prefabbricazione che permette il completo smontaggio e trasporto presso impianti di recupero o smaltimento una volta dismesse.

Le strutture di sostegno dei pannelli, infisse nel terreno con il sistema "a vite", potranno essere estratte e conferite presso ditte specializzate che si occupano del recupero di materiali ferrosi. Tale sistema permetterà un veloce e totale ripristino dello stato dei luoghi. Inoltre, essendo i principali componenti del generatore fotovoltaico silicio, rame, acciaio, vetro e materiale plastico, circa il 90-95% dello stesso potrà essere recuperato conseguendo così un apprezzabile ritorno economico e un maggior grado di eco-compatibilità del complesso dell'intervento.

Le varie fasi legate allo smantellamento dell'impianto fotovoltaico sono di seguito elencate:

- FASE 1 - Smontaggio moduli fotovoltaici;
- FASE 2 - Smontaggio strutture di sostegno;
- FASE 3 - Rimozione delle fondazioni;
- FASE 4 – Rimozione inverter, cabine trasformatori, cabina di consegna e cabinati storage;
- FASE 5 - Estrazione cavi elettrici;
- FASE 6 - Rimozione recinzione;
- FASE 7 - Rimozione dei tubi corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione;
- FASE 8 - Smantellamento della viabilità interna;
- FASE 9 - Rimessa in pristino del terreno vegetale.

Per i dettagli si rimanda su tempistiche, modalità e costi si rimanda al "Piano di dismissione" allegato alla presente istanza (cfr. elaborato cod. "22SOL08\_PD\_REL16.00").

Le componenti dell'impianto fotovoltaico che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche;
- fondazioni delle stringhe fotovoltaiche;
- cabine elettriche prefabbricate;
- cavi;
- recinzione;
- viabilità interna.

Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si utilizzeranno tecniche di ingegneria naturalistica per la rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto fotovoltaico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

Le tecniche di Ingegneria Naturalistica, infatti, possono qualificarsi come uno strumento idoneo per interventi destinati alla creazione (neoecosistemi) o all'ampliamento di habitat preesistenti all'intervento dell'uomo, o in ogni caso alla salvaguardia di habitat di notevole interesse floristico e/o faunistico. La realizzazione di neoecosistemi ha oggi un ruolo fondamentale legato non solo ad aspetti di conservazione naturalistica (habitat di specie rare o minacciate, unità di flusso per materia ed energia, corridoi ecologici, ecc.) ma anche al loro potenziale valore economico-sociale.

La fase di dismissione dell'impianto potrà comportare la produzione di rumore e polveri, che potranno diffondere nelle aree limitrofe in particolare nelle giornate ventose. Anche la successiva eventuale frantumazione degli inerti di risulta dall'attività di demolizione e il trasporto con mezzi pesanti potranno determinare la produzione e diffusione di rumore e polveri nelle immediate vicinanze dell'impianto. Restano valide le considerazioni già svolte per la fase di cantiere.

Nei cantieri edili di demolizione la produzione e diffusione di gas inquinanti provenienti dai motori dei mezzi risulta essere generalmente un fenomeno poco rilevante, sia in relazione al numero limitato di mezzi in azione che alla ridotta durata temporale delle attività.

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche. Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione delle strutture di fondazione ed al fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno.

Per quanto concerne l'eliminazione delle strutture in cemento armato, nel progetto in esame esse sono limitate esclusivamente alla realizzazione di solette di sottofondo entro cui alloggiare le cabine elettriche dei sottocampi, per un totale di 63 sottofondi armati. Per il recupero/smaltimento sarà effettuato uno scavo attorno alle solette armate per agevolare l'operazione successiva che consiste nella riduzione delle fondazioni in grossi blocchi mediante l'utilizzo di un martellone pneumatico. Tali blocchi verranno caricati su automezzi che trasporteranno le macerie presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo. In tali impianti avverrà una frantumazione primaria mediante mezzi cingolati, che consentirà la riduzione in parti più piccole del 95% del calcestruzzo; una frantumazione secondaria seguirà per mezzo di un frantoio mobile, impianto utilizzato per la riduzione volumetrica del materiale. Questo permetterà di suddividere al 100% il calcestruzzo dal tondino di armatura. L'acciaio delle armature verrà recuperato e portato in fonderia mentre il calcestruzzo frantumato potrà essere utilizzato come materiale di riporto o inerte per la realizzazione di sottofondi, massetti e per altre varie applicazioni edilizie.

Gli impatti previsti per la fase di dismissione sono analoghi a quelli individuati al § 7.1 per la fase di cantiere (seppur con tempi più ridotti rispetto a quest'ultima).

## 8. VALUTAZIONE FINALE DEGLI IMPATTI E PROGETTO DI MONITORAGGIO

Al fine di fornire una valutazione complessiva degli effetti ambientali generati dal progetto proposto, è stata elaborata una matrice di valutazione finale (v. Tabella 8.1) contenente i principali indicatori di impatto generati dal funzionamento dell'impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica nel suo complesso con l'intento di evidenziare, in termini quantitativi e qualitativi, le variazioni (positive e negative) degli impatti derivanti dalla realizzazione dell'intervento in progetto rispetto allo stato *ante-operam*. La matrice di seguito riportata non vuole fornire una trattazione esaustiva bensì intende riproporre una valutazione sintetica e riepilogativa degli effetti ambientali dettagliatamente illustrati nel capitolo precedente e nei documenti specialistici allegati al progetto.

La colorazione delle caselle di intersezione indica quale sia l'effetto ipotizzabile, secondo la seguente scala cromatica:

	Effetti significativi positivi
	Effetti potenzialmente positivi
	Effetto nullo/trascurabile
	Effetti negativi lievi o potenzialmente negativi da monitorare
	Effetti negativi significativi

Si nota come il progetto in esame generi nel complesso impatti ambientali trascurabili sulle matrici ambientali. La presenza del colore verde denota i benefici ambientali derivanti dall'impianto fotovoltaico, come di seguito argomentato:

- Il progetto in esame prevede l'utilizzo del terreno sia per la produzione di energia solare sia per esercitare attività agro-pastorali sostenibili;
- la tecnologia fotovoltaica consente di produrre energia elettrica senza ricorrere alla combustione di combustibili fossili, peculiare della generazione elettrica tradizionale (termoelettrica); ne segue che l'impianto avrà un impatto positivo sulla qualità dell'aria, su scala sovralocale, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera;
- l'impianto fotovoltaico proposto contribuisce al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC): per il settore elettrico è prevista una quota FER del 55% al 2030 (34% nel 2017), il cui contributo principale è atteso dallo sviluppo del fotovoltaico (52 GW al 2030, +32 GW dagli attuali 20 GW) e dell'eolico (circa 19 GW al 2030, +9 GW rispetto agli attuali 10 GW);
- l'impianto fotovoltaico non determina in genere impatti ambientali rilevanti, mentre genera una serie di benefici ambientali per la componente aria nonché per gli aspetti socio-economici e complessivamente si può affermare che i pur minimi impatti negativi, derivanti dalla temporanea occupazione del suolo, sono certamente compensati dagli impatti positivi diretti ed indiretti determinati dalla produzione di energia da fonti rinnovabili;
- l'iniziativa appare fornire un'interessante opportunità al territorio in termini di ricadute economiche e occupazionali, considerando anche la maggiore marginalità per le aziende agricole operanti nel sito rispetto ai ricavi attuali grazie all'elevata qualità del foraggio ottenuto consentirà di ottenere migliori e costanti produzioni di latte negli ovini in allevamento. Pertanto anche.

Per quanto riguarda gli impatti sul suolo e il paesaggio la matrice riporta la colorazione gialla viste le notevoli dimensioni dell'area coinvolta. Si ritiene necessario monitorare gli effetti ambientali riferibili alla realizzazione del progetto e in particolare alla fase di scavo e al mantenimento del prato pascolo polifita permanente, come meglio descritto al successivo § 8.1.



La tipologia impiantistica e le dimensioni dell'area coinvolta hanno peraltro imposto un particolare studio e un approfondimento rispetto alla definizione di efficaci accorgimenti progettuali atti a favorire l'integrazione delle opere nel sistema paesaggistico e ambientale di riferimento. È palese, peraltro, come tali scelte debbano essere opportunamente valutate, ed eventualmente affinate, di concerto con gli Enti competenti nell'ambito di uno specifico processo autorizzativo.

L'analisi non evidenzia invece nessuna casella con colorazione rossa, il che indica che il progetto non determina alcun impatto significativo negativo.

Tabella 8.1 Quadro sinottico delle variazioni quantitative dei principali impatti ambientali generati dal funzionamento dell'impianto agrivoltaico rispetto allo stato ante-operam

Aspetto	U.M.	Indicatori ambientali riferiti allo stato di progetto	Mitigazioni previste da progetto
<b>PRODUZIONE DI ENERGIA</b>			
- Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile	MWh/anno	151.100	-
- TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) risparmiate	TEP/anno	-28.256	-
<b>EMISSIONI IN ATMOSFERA</b>			
- Emissioni di inquinanti generati dall'impianto fotovoltaico	t/anno	0	-
- Riduzione emissioni in atmosfera (su scala vasta)	t/anno	CO <sub>2</sub> : -58.392 SO <sub>x</sub> : -7,56 NO <sub>x</sub> : -26,95 PM10: -0,67	-
<b>RUMORE</b>			
- Contributo impianto presso ricettori più prossimi (diurno)	dba	≈ 25	Tutte le apparecchiature sono di ultima generazione con elevata prestazione tecnica e bassa rumorosità.
<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>			
- Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) per i cabinati di trasformazione e per la cabina Media Tensione	m	3,0	L'area compresa all'interno della fascia di rispetto non comprende luoghi destinati alla permanenza di persone per più di 4 ore/giorno e sarà accessibile per esigenze di manutenzione, saltuariamente e per limitati periodi di tempo ai soli soggetti professionalmente esposti.
- Fascia di rispetto per cavidotti interrati in MT	m	1,6	
<b>TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO</b>			
- Manutenzione impianti e lavaggio pannelli	n. mezzi/anno	≈ 100	L'impianto è direttamente accessibile sfruttando la viabilità esistente
<b>ACQUE</b>			
- Scarico acque reflue industriali	mc/anno	0	L'impianto fotovoltaico non produce acque reflue industriali.
- Scarico acque meteoriche di dilavamento	mc/anno	n.q. (1)	L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con pannelli singoli affiancati tra loro e sopraelevati dal suolo mediante ancoraggio su pali infissi direttamente senza ausilio di opere fondazionali. Non sono previste modificazioni della morfologia attuale dei terreni né alterazioni del sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Le precipitazioni piovose defluiscono sui pannelli e cadono al suolo analogamente a quanto succede nello stato di fatto. Le acque precipitate sono soggette alle naturali perdite per infiltrazione ed evaporazione; la parte eccedente ruscella sulla superficie inerbita e non trova ostacolo nell'impianto fotovoltaico. Il ruscellamento converge poi alla rete minuta di drenaggio esistente e da questa ai recettori individuati nel Rio Murtazzolu a ovest e nel Rio Trottu a est.
<b>SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE</b>			
- Superficie totale occupata dai componenti dell'impianto	m <sup>2</sup>	1.306.698	Almeno il 70% della superficie sarà destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). La percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) è pari a 29,74% (≤ 40%).
- Superficie totale di proprietà	m <sup>2</sup>	1.471.180	
- Superficie destinata a attività agricola	m <sup>2</sup>	1.150.502	
- Superficie coperta da FV	m <sup>2</sup>	388.605	
<b>IMPATTI SU FLORA, FAUNA E BIODIVERSITÀ</b>			
- Percentuale superficie coltivata	%	88	A differenza delle coltivazioni "Prato Pascolo Monofita Permanente" attualmente presenti, la scelta di coltivare specie foraggere all'interno di un miscuglio per generare un "Prato Pascolo Polifita Permanente" consente di valorizzare l'intera superficie agricola generando alimento per le specie zootecniche allevate e aumentare la biodiversità preservando la sostanza organica e la struttura dei suoli. Si realizzeranno, inoltre, apposite aperture nella recinzione, per gli animali di piccola, favorendone la mobilità.
- Percentuale superficie area di progetto coperta da FV	%	29,74	
- Percentuale superficie ZPS coperta da FV	%	0,2	L'adozione di opportune misure di mitigazione, soprattutto nella fase di cantiere, rappresenta un obiettivo da perseguire per garantire la massima tutela e conservazione delle specie faunistiche e avifaunistiche della zona.
<b>IMPATTI SUL PAESAGGIO</b>			
- Altezza massima da terra dei moduli fotovoltaici	m	5,5	L'altezza minima dei moduli da p.c. è pari a 1,3 m per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame. L'impianto arboreo-arbustivo previsto sui lati perimetrali svolge una funzione di mitigazione ambientale di tipo estetico, oltre che ecologico.
- Altezza media da terra dei moduli fotovoltaici	m	3,5	
- Impatto visivo dell'elettrodotto	-	-	Al fine di minimizzare l'impatto visivo anche delle opere connesse, è stata adottata la scelta progettuale di realizzare l'elettrodotto in cavo completamente interrato.
<b>IMPATTI SULLA SALUTE / SICUREZZA SUL LAVORO</b>			
- Rischi per la popolazione e per gli addetti	-	-	L'impianto fotovoltaico sarà realizzato secondo le normative tecniche, a regola d'arte e come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal D. Lgs. 81/2008 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro". Le caratteristiche dell'impianto e dei suoi componenti dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle prescrizioni delle Autorità locali, comprese quelle dei VVF, in base alla documentazione e alle specifiche di installazione fornite dal committente e dal tecnico che ha seguito la pratica VVF;</li> <li>• alle prescrizioni ed indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;</li> <li>• alle prescrizioni ed indicazioni dell'azienda di telecomunicazioni;</li> <li>• alle norme CEI/IEC.</li> </ul>
<b>RICADUTE OCCUPAZIONALI</b>			
- N. occupati temporanei (diretti + indiretti)	N.	340	-
- N. occupati permanenti (diretti + indiretti)	N.	40	-

## 8.1 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La European Environment Agency (EEA) definisce il monitoraggio ambientale come l'insieme delle misurazioni, valutazioni e determinazioni – periodiche o continuative – dei parametri ambientali, effettuato per prevenire possibili danni all'ambiente.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) proposto illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito del progetto del nuovo impianto agrivoltaico da realizzarsi nel Comune di Noragugume (NU) tenendo conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale" redatte dall'ISPRA.

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme delle misure e dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

### OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

In generale il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio delle opere.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA.
- Fornire agli Enti preposti per il controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione ed esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

### INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nel SIA sono state identificate le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera e alle potenziali interferenze e che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree. Per l'opera in oggetto le componenti ed i fattori ambientali più sensibili sono così identificati:

- a. Rumore: considerato in rapporto all'ambiente, sia naturale che antropico;
- b. Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: in merito alla qualità del suolo, copertura vegetale, consumo di acqua e tutela delle opere connesse al principio di invarianza idraulica;
- c. Paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali;
- d. Flora, fauna, biodiversità: formazioni vegetali, habitat di specie e popolazioni animali, emergenze più significative, specie protette, equilibri naturali e corridoi ecologici.

Per ciò che concerne la **componente "atmosfera"**, data l'ubicazione dei cantieri in aree non densamente abitate, l'assenza di recettori sensibili nelle immediate vicinanze delle aree dei micro cantieri, la breve durata delle operazioni e la tipologia non impattante delle stesse (assimilabile alle normali lavorazioni agricole), uno specifico monitoraggio della componente risulterebbe superfluo.

In particolare, si richiamano i contenuti dello SIA in cui vengono sintetizzati i livelli di impatto previsti, i quali sono eventualmente collegati solamente alla fase di cantiere per la realizzazione, mentre non sussistono in fase di esercizio. In particolare al § 7.1 sono stati considerati:

- le emissioni dei mezzi d'opera (che sono comunque soggetti alle normative relative alle emissioni gassose dei singoli veicoli);
- le emissioni diffuse di polveri.

Per questa seconda categoria di inquinanti valgono le seguenti considerazioni, riportate al § 7.1 del presente studio:

- i depositi di materiale sciolto vanno adeguatamente protetti dal vento, per es. mediante copertura con teli.
- periodica pulizia, irrorazione e umidificazione degli eventuali percorsi di cantiere sterrati e delle eventuali superfici asfaltate;
- limitazione della velocità dei mezzi d'opera su tutte le aree di cantiere (velocità max. 20 km/h).

Visti gli accorgimenti predisposti, non si ritiene di dover attivare un monitoraggio relativamente alla componente atmosfera

Per ciò che concerne la **componente "acque"**, non si ritiene necessario uno specifico monitoraggio visti gli accorgimenti previsti da progetto:

#### Gestione idrica per le coltivazioni:

E' prevista la realizzazione di un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Per l'irrigazione del prato polifita, sarà realizzato un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

#### Lavaggio dei Moduli Fotovoltaici:

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detergenti e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

Le acque di lavaggio dei pannelli saranno riassorbite dal terreno sottostante, senza creare fenomeni di erosione concentrata vista la larga periodicità e la modesta entità dei lavaggi stessi.

#### Movimentazione dei moduli fotovoltaici:

La movimentazione dei moduli fotovoltaici avverrà tramite sistema ad a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud. Tali sistemi di movimentazione sono dotati di motori elettrici aventi appositi motoriduttori; non si prevede, pertanto, l'uso di sistemi oleodinamici che potrebbero essere causa di sversamenti di olii nel terreno.

#### Stoccaggio olio per trasformatori:

Le apparecchiature di trasformazione contenenti olio saranno installate su idonee vasche o pozzetti di contenimento, in modo che gli eventuali sversamenti vengano intercettati e contenuti in loco senza disperdersi nell'ambiente.

## CRITERI GENERALI DI SVILUPPO DEL PMA

Il PMA sviluppa in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA. Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

a) **monitoraggio ante-operam (AO)** (si conclude prima dell'inizio dei lavori):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali e orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo;

b) **monitoraggio in corso d'opera (CO)** (comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti):

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) **monitoraggio post-operam (PO)** (comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio):

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- -verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

Per ogni componente e fattore ambientale ritenuto sensibile, il PMA ha individuato i seguenti aspetti:

- ubicazione del campionamento
- parametri da monitorare
- tipo di monitoraggio (ante-operam; in corso d'opera; post-operam).

## CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

### Rumore

#### *Monitoraggio ante-operam (AO)*

Considerata la campagna di monitoraggio già eseguita sulla matrice rumore, non si ritiene dover attuare un nuovo monitoraggio ante-operam. In data 15/12/22 sono state effettuate misure fonometriche in sito nel periodo di riferimento diurno in prossimità dei ricettori residenziali (R1, R2, R3 ed R4), presso le aziende agricole presenti in zona (P1, P2 e P4) e lungo le strade di collegamento (P3 e P5).

#### *Monitoraggio in corso d'opera (CO)*

Viste la distanza dei ricettori abitativi più limitrovi (> 700 m), non si ritiene necessario attivare un monitoraggio

in corso d'opera.

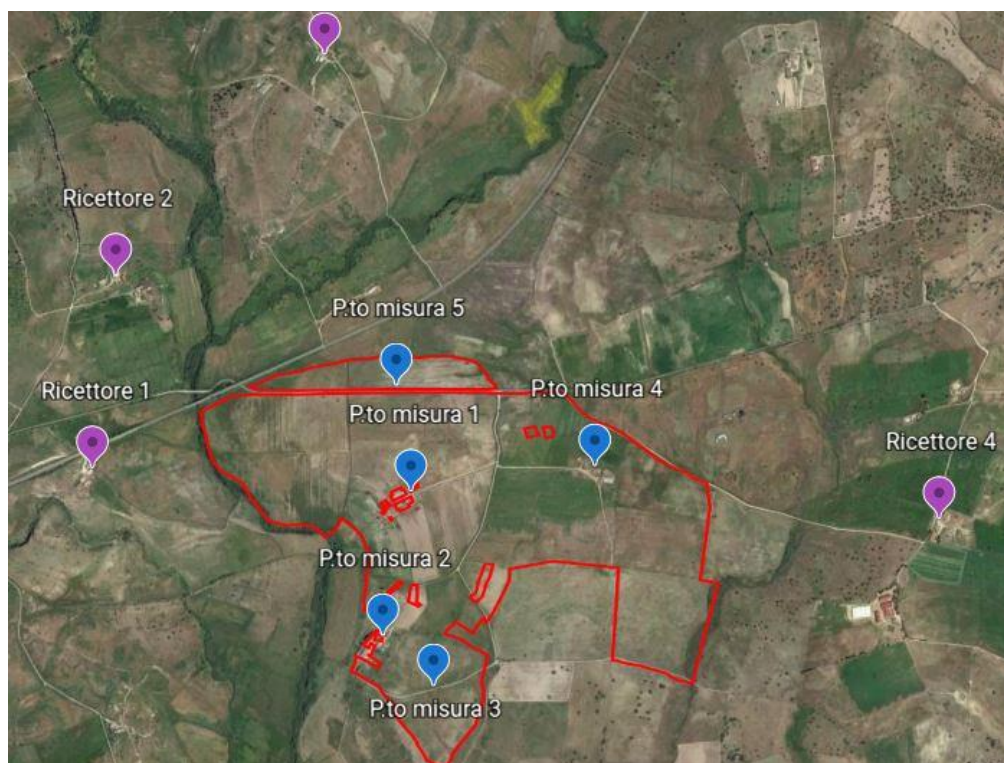
*Monitoraggio post-operam (PO)*

Al fine di verificare le previsioni modellistiche, entro tre mesi dalla messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico dell'impianto sarà svolto un monitoraggio fonometrico dei livelli sonori diurni e notturni in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi.

In analogia alla previsione modellistica, i punti di misura sono individuati nei seguenti potenziali ricettori:

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
RUM_PO_01	Ricettore 1	Impianto fotovoltaico
RUM_PO_02	Ricettore 2	
RUM_PO_03	Ricettore 3	
RUM_PO_04	Ricettore 4	

Nella figura seguente è indicata la localizzazione dei punti di misura (R1- R4) rispetto all'impianto:



**Suolo**

*Monitoraggio ante-operam (AO)*

Per la componente suolo, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017, è stato redatto il "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo". Le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito dovranno essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
SUOL_AO_01 [...] SUOL_AO_278	Campionamento e analisi chimiche terreni secondo "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo"	Impianto fotovoltaico e cavidotto di connessione

#### Monitoraggio post-operam (PO)

Nell'interesse della piena attuazione del progetto, si ritiene opportuno attivare un monitoraggio per le seguenti sottofasi:

- per tutta la durata della fase di esercizio (PO1): Manutenzione continua del prato polifita
- entro 3 mesi dalla dismissione dell'impianto (PO3): monitoraggio dei seguenti parametri: Metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI), IPA e Idrocarburi pesanti (C>12)

Tali parametri saranno monitorati in corrispondenza di n. 50 campioni di terreno interni al campo fotovoltaico, prelevati alla profondità tra 0 – 30 cm; verrà prelevato un campione composto da cinque aliquote a circa 5 m nelle direzioni cardinali dal punto centrale ("campionamento a stella"). Le concentrazioni rinvenute andranno confrontate con le CSC indicate al D.M. 46/2019.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
SUOL_PO1_01	Manutenzione continua del prato polifita	Prato polifita
SUOL_PO3_01 [...] SUOL_PO3_50	Metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI), IPA e Idrocarburi pesanti (C>12): prelievo dei primi 30 cm di suolo per n. 50 campioni di terreno composti da 5 aliquote a circa 5 m nelle direzioni cardinali dal punto centrale ("campionamento a stella") presso area di posa dei pannelli e nell'area di transito dei mezzi di servizio.	Impianto fotovoltaico

#### Paesaggio

Dato il contesto di intervento, costituito da ambiti prettamente agricoli, e il livello di approfondimento delle analisi contenute nel SIA, si ritiene che il monitoraggio sulla componente Paesaggio possa essere limitato essenzialmente alla fase post-operam tramite verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserti prodotti nell'ambito degli elaborati simulazioni tridimensionali e analisi di intervisibilità. Si prevede, pertanto, una fase di monitoraggio di tipo visuale-ricognitivo come di seguito descritto.

#### Monitoraggio post-operam (PO)

Si individuano i seguenti obiettivi:

- monitoraggio dell'attuazione del programma di manutenzione e controllo degli interventi a verde di mascheramento, attraverso la verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserti così come valutati ed elaborati nelle simulazioni tridimensionali e nell'analisi di intervisibilità;
- verifica della percettibilità dell'opera dai principali punti di visuale statica e dinamica presenti sul territorio, così come individuati negli elaborati sopra citati;
- verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserti prodotti.

La verifica dell'alterazione degli elementi vegetali tipici non viene considerata in questa sede, in quanto si ritiene che le verifiche qui condotte sulla componente vegetazione abbiano carattere di natura paesaggistica, per il fatto

che gli impianti vegetali di mascheramento rappresentano un elemento tipico del contesto in oggetto.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
PAE_PO_01	Verifica dei principali punti di visuale	Impianto fotovoltaico

### Flora, fauna, biodiversità

#### *Monitoraggio ante-operam (AO)*

Il monitoraggio ante-operam, grazie ai numerosi sopralluoghi ed alle cartografie prodotte, può essere di tipo semplificato, in quanto una prima caratterizzazione delle cenosi vegetali coinvolte dalla realizzazione dell'opera è già stata realizzata.

La realizzazione dell'impianto non comporta l'eliminazione habitat di interesse comunitario. Per quanto riguarda l'impatto con le popolazioni animali non vi è una vera e propria interferenza, dal momento che in alcun modo vengono apportate significative modifiche o disturbi all'habitat tali da provocare una variazione nella densità della popolazione nei pressi del sito che ospita l'impianto e presso il quale continuerà a essere svolta l'attività di allevamento di ovini. Si esclude pertanto un monitoraggio specifico sulla nidificazione e sull'osservazione della specie.

#### *Monitoraggio in corso d'opera (CO)*

Il monitoraggio in corso d'opera consisterà nella verifica delle aree e delle condizioni generali di cantiere in modo da ottimizzare il posizionamento delle piste e delle aree di micro-cantiere minimizzando le interferenze prodotte sulla componente vegetale presente. Il monitoraggio consentirà di rilevare eventuali interferenze tra le operazioni di cantiere e la vegetazione esistente e di individuare prontamente le misure di attenuazione del disturbo prodotto.

#### *Monitoraggio post-operam (PO)*

Il monitoraggio post-operam verificherà l'insorgere di eventuali modifiche/alterazioni delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante – operam a seguito della realizzazione dei lavori.

Il monitoraggio post-operam verificherà inoltre il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e, soprattutto, valuterà l'efficacia delle opere di mitigazione a verde. In particolare, il monitoraggio si compone della verifica dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arboree piantumate per tutta la durata dell'esercizio.

Il monitoraggio post operam interesserà, inoltre, la presenza di eventuali carogne a terra interne all'impianto, che saranno rilevate durante le normali attività di manutenzione. Su tutta la recinzione perimetrale infatti saranno predisposti dei passaggi per gli animali attraverso l'impianto. Ciò ha come scopo quello di evitare l'interruzione della continuità ecologica preesistente e garantire così lo spostamento in sicurezza di tutte le specie animali

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
VEG_PO_01	<b>Fascia arboreo-arbustiva mitigativa perimetrale</b>	Impianto fotovoltaico
VEG_PO_02	<b>Produzione culturale</b>	Prato polifita
FAU_PO-01	<b>Presenza di eventuali carogne a terra interne all'impianto</b>	Impianto fotovoltaico



## 9. CONCLUSIONI

Il presente Studio di Impatto Ambientale è redatto a corredo della documentazione necessaria per l'avvio del procedimento di VIA ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. relativo al progetto definitivo dal titolo "Impianto agrivoltaico e opere connesse – Potenza impianto 83,19 MW – Comune di Noragugume (NU)".

L'impianto in questione, proposto dalla società Pacifico Dolomite S.r.l. con sede legale a Bolzano in Piazza Walter Von Vogelweide n. 8, sarà composto da un insieme di moduli fotovoltaici con potenza nominale (@STC) pari a 665 W, di tipo bifacciale e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

L'impianto sarà collegato in media tensione a 30 kV al nuovo stallo previsto all'interno del campo fotovoltaico e successivamente collegato in alta tensione a 150 kV alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione. Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente. Nel rispetto di quanto riportato secondo il preventivo di connessione Terna codice pratica 202201922, l'impianto in fase di esercizio sarà configurato affinché non venga superata la potenza pari a 93 MW di immissione in rete.

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

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

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

1. conservazione della qualità dei corpi idrici;
  2. aumento della sostanza organica dei terreni;
  3. minor inquinamento ambientale da fitofarmaci;
  4. minor consumo di carburanti fossili;
  5. aumento della biodiversità vegetale e animale;
  6. creazione di un ambiente idoneo alla protezione delle api,
- raggiungendosi così il massimo dei benefici, come emerso dall'analisi multicriterio costi- benefici.

Si riportano di seguito le considerazioni conclusive dello studio.

- Dall'analisi del P.P.R. della Sardegna emerge che:
  - l'area di progetto è caratterizzata dalla copertura agro-forestale delle colture erbacee specializzate;

- in corrispondenza dell'area di intervento non sono presenti elementi paesaggistici e naturalistici di pregio;
- l'area in esame rientra nella regione storica interna n. 15 "Media Valle del Tirso" e in corrispondenza del sito di progetto non sono individuate emergenze storico-culturali;
- dall'analisi della cartografia relativa agli elementi soggetti a tutela individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, risulta che l'area in esame confina a Ovest con un corso d'acqua soggetto a vincolo paesaggistico e con la relativa fascia di 150 m soggetta a tutela; inoltre, a Ovest del sito è individuato un bene paesaggistico (Dolmen Baccarzos) ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004.
- Il Piano Urbanistico Provinciale classifica l'area di progetto come zona agricola sovrautilizzata, a sviluppo prevalentemente agricolo e a bassa diversità paesaggistica.
- Dall'analisi del Piano Urbanistico Comunale di Noragugume, l'area di intervento rientra in zona Agricola E2 in area di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva; non emergono vincoli di natura ambientale e/o paesaggistica.
- Dall'analisi degli strumenti di pianificazione ambientale emerge che:
  - l'area di progetto ricade in un sito istituito ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, Zona Speciale di Conservazione "Altopiano di Abbasanta";
  - la porzione più occidentale dell'area di progetto ricade:
    - in area soggetta a rischio idraulico moderato P1 ai sensi del P.A.I.;
    - in area di classe R1 – rischio moderato ai sensi del P.G.R.A..
- L'impianto in progetto è in linea con quanto riportato nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), in base al quale il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh.
- Sempre in base al PNIEC, la forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente fotovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017.
- Il progetto è stato elaborato nel rispetto del territorio in cui verrà inserito l'impianto grazie ad attenzioni progettuali volte a mitigare l'impatto ambientale col fine di integrare nel contesto preesistente i manufatti come di seguito riepilogato:
  - l'impianto nel suo complesso sarà realizzato alterando il meno possibile lo stato dei luoghi: i percorsi interni per la manutenzione sono stati previsti senza impermeabilizzazione del suolo e i locali tecnici saranno realizzati con il sistema della prefabbricazione;
  - il progetto non interferisce con il regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua limitrofi individuati nel Rio Murtazzolu a est e del Rio Trottu ad ovest;
  - l'implementazione di un sistema ibrido agricoltura-produzione di energia non compromette l'utilizzo dei terreni attualmente dedicati all'agricoltura e all'allevamento;
  - al fine di integrare maggiormente il nuovo intervento con il territorio circostante, sarà realizzata un'opera di mitigazione "a verde" che prevede la messa a dimora, lungo i lati perimetrali più esposti (est e ovest), di una fitta piantumazione di specie arboree e arbustive autoctone atte a creare una cortina che richiama quelle già esistenti nelle perimetrazioni dei grandi appezzamenti agricoli;
  - per quanto concerne le opere di connessione, il tracciato dell'elettrodotto è stato studiato cercando di evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate e di zone "sensibili" dal punto naturalistico ed è stata adottata la scelta progettuale con cavo completamente interrato.

In base alle valutazioni tecniche svolte si ritiene che il progetto non costituisca impatto di rilievo rispetto alle strutture presenti per aspetti percettivi e di sottrazione o impermeabilizzazione di suolo e che lo stesso possa

essere valutato come ambientalmente compatibile.

## 10. PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE CONSULTATE

### ASPETTI GENERALI

Regione Sardegna, 2006. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE DELLA SARDEGNA (P.P.R.)

Provincia di Nuoro, 2003. PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI NUORO (P.U.P.)

Comune di Noragugume, 2001. PIANO URBANISTICO COMUNALE DI NORAGUGUME (P.U.C.)

### ARIA

Regione Sardegna, 2017. PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE

### ACQUA

Regione Sardegna, 2006. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

### ENERGIA

Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2019. Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione Generale per le Infrastrutture e la Sicurezza dei Sistemi Energetici e Geominerari, 2022. La situazione energetica nazionale nel 2021

ISPRA, 2021. Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei

GSE, 2022. Il solare fotovoltaico in Italia – Stato di sviluppo e trend del settore (maggio 2022)

GSE, 2022. Monitoraggio dei target nazionali e regionali – Burden sharing (luglio 2022)

### FAUNA

Barbieri F., Bernini F., 2004. Distribution and status of *Rana latastei* in Italy (Amphibia, Ranidae). Ital. J. Zool., suppl. 1: 91-94

Ballerio A., 2008. Insetti da proteggere: la tutela entomologica in Italia. Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara, 18: 21-35

BirdLife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK. BirdLife Conservation Series no. 12

Bulgarini F., Calvario E., Fraticello F., Petretti F., Sarrocco S. (Eds.), 1998. Libro Rosso degli Animali d'Italia. Vertebrati. WWF Italia. Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica. TIPAR, Roma

#### EFFETTI DEL RUMORE SULLA FAUNA SELVATICA

Battisti C., *Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche*, Provincia di Roma, 2004

Brumm H., *The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird*, Journal of Animal Ecology 73: 434-440, 2004

Dinetti M., 2000. *Infrastrutture ecologiche*. Il Verde Editoriale

Dooling R., Popper A., *The Effects of Highway Noise on Birds*, prepared for The California Department of Transportation, unpublished Report, 2007

Forman R. e Lauren A., 1998. *Roads and their major ecological effects*. Annu. Rev. Ecol. Svst. 1998

Forman R., Deblinger R., *The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway*. Conservation Biology 14:36-46, 2000

Hirvonen H., *Impacts of highway construction and traffic on a wetland bird community*, International Conference on Ecology and Transportation, Proceedings, 2001

Larkin R.P., *Effects of military noise on wildlife: a literature review*, Center for Wildlife Ecology, Illinois Natural History Survey, 1994

Santolini R., Malcevschi S., Sauli G. e Perco F., 1995. *The relationship between infrastructure and wildlife: problems, possible project solution and finished works in Italy*. Habitat fragmentation & infrastructure. Proceedings: 202-212, Ministry of Transport, The Netherland

#### FLORA E VEGETAZIONE

Regione Sardegna, 2015. Piano di Gestione della ZPS "Altopiano di Abbasanta ITB023051"

T. Schauer, C. Caspari - Guida all'identificazione delle piante – Zanichelli 1991

M. Ferrari, D. Medici - Alberi e arbusti in Italia - Manuale di riconoscimento, Edagricole 2003

R. Gellini, P. Grossoni - Botanica forestale - Cedam 1997

G. Dalla Fior - La nostra flora - editrice Monauni 1985

E Banfi, F. Consolino - Conoscere e riconoscerete tutte le specie più diffuse di alberi e ornamentali - De Agostini 1996

H. Harris - Guida pratica agli alberi e arbusti in Italia - Reader's Digest 1982

#### PAESAGGIO

APAT, 2005. *La rinaturalizzazione e il risanamento dell'ambiente per la conservazione della biodiversità. Progetto interagenziale "Aree naturali protette e conservazione della biodiversità" Unità di progetto "Tecniche di ripristino ambientale"*

Assunto R. *Il paesaggio e l'estetica*. Napoli, Giannin editore, 1973

Romani V. *Il paesaggio. Teoria e pianificazione*. Milano, Franco Angeli, 1994

R. Santolini, 2000. *“Le reti ecologiche come elemento connettivo costa-entroterra per un turismo sostenibile”*.  
Rivista del Consulente Tecnico: 487-505, Maggioli ed., Rimini

R. Santolini, 2004. *“Le reti ecologiche: un’opportunità per l’incremento della biodiversità e della qualità ambientale del paesaggio”*. In: *Verso una Rete Ecologica* (a cura di F. Ferroni), servizi Editoriali WWF Italia, pp 23-30

V. Ingegnoli, 1995. *“Fondamenti di Ecologia del paesaggio”*. Città studi editrice, Milano