

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN IMPIANTO ECOVOLTAICO  
DELLA POTENZA PARI A 144.21 MWp  
Comune di Sassari (SS)  
Loc. "Giuanne Abbas" e "Elighe longu"**

Oggetto:

**5.01 - AMB – Studio di Impatto Ambientale**

Proponente:



**SIGMA ARIETE S.R.L.**  
Via Mercato n.3, MILANO (MI), 20121  
P.I. 11467070964  
REA MI – 2604780  
PEC sigmaariete@legalmail.it

*Progetto sviluppato da Regener8 Power per Canadian Solar*



<https://regener8power.com/>  
The Surrey Technology Centre,  
The Surrey Research Park, Guildford, Surrey, England, GU27YG

Progettista :

**Dott. Arch. Annacaterina Piras**

Via Paoli 33, 07041 Alghero (SS)  
Tel: +39 347. 8054065  
Email: [apiras.lwcircus@gmail.com](mailto:apiras.lwcircus@gmail.com)



**AECOM URS Italia S.p.A.**  
Via G. Watt, 27  
20143 Milano  
Tel. +39 02 422556.1  
Fax. +39 02 422556.21

| Rev. N. | Data       | Descrizione modifiche | Redatto da                                     | Rivisto da | Approvato da |
|---------|------------|-----------------------|--|------------|--------------|
| 00      | 06/11/2021 | Prima Emissione       | A. Limido<br>P. Marcello<br>M. Elisio<br>AECOM | A. Satta   | A. Piras     |
|         |            |                       |  |            |              |

Fase progetto: **Valutazione Impatto Ambientale**

Formato elaborato: **A4**

Nome File: **5.01-AMB-SIA**

# Sommario

|  |     |
|--|-----|
| Indice delle figure.....   | 5   |
| Indice delle tabelle.....  | 10  |
| 1 INTRODUZIONE.....  | 12  |
| 1.1 Premessa.....  | 12  |
| 1.2 Scopo del progetto: l'impianto Ecovoltaico.....  | 12  |
| 1.3 Documenti allegati.....  | 20  |
| 1.4 Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.....   | 20  |
| 1.5 Inquadramento territoriale e definizione aree di studio.....   | 21  |
| 1.6 Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale.....  | 22  |
| 2 QUADRO PROGRAMMATICO.....  | 24  |
| 2.1 Documentazione esaminata.....  | 26  |
| 2.2 Pianificazione Energetica.....   | 29  |
| 2.2.1 Pianificazione energetica Nazionale.....   | 29  |
| 2.2.2 Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS).....   | 54  |
| 2.2.3 Compatibilità del progetto con gli strumenti di pianificazione energetica nazionale e regionale.....   | 56  |
| 2.3 Vincoli sovraordinati.....   | 57  |
| 2.3.1 Beni Vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004.....  | 57  |
| 2.3.2 Aree di importanza naturalistica.....  | 59  |
| 2.4 Strumenti di pianificazione di livello regionale.....  | 68  |
| 2.4.1 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR).....   | 68  |
| 2.4.2 Pianificazione di Bacino (PAI).....  | 75  |
| 2.4.3 Piano Forestale Regionale (PFAR).....  | 83  |
| 2.4.4 Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR).....   | 89  |
| 2.4.5 Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016.....   | 92  |
| 2.4.6 Piano di Tutela delle Acque (PTA).....   | 97  |
| 2.4.7 Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA).....  | 101 |
| 2.4.8 Deliberazione Giunta Regionale n. 59/90 del 27.11.2020 - Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili..... | 106 |
| 2.5 Strumenti di pianificazione di livello locale.....   | 110 |
| 2.5.1 Piano Urbanistico Provinciale (PU) e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).....   | 110 |
| 2.5.2 Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sassari.....   | 111 |
| 2.5.3 Classificazione acustica.....  | 128 |
| 2.6 Riepilogo dei vincoli interferenti con le opere in progetto.....   | 135 |
| 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....   | 143 |
| 3.1 Introduzione.....  | 143 |
| 3.2 Impianto Ecovoltaico: progettazione energetica.....  | 147 |
| 3.2.1 Cenni sulla tecnologia fotovoltaica.....   | 147 |
| 3.2.2 Suddivisione per maxi-aree di progetto.....  | 148 |
| 3.2.3 Area di Impianto: dati e componenti.....   | 150 |
| 3.2.4 Area cavidotto MT: dati e componenti.....  | 174 |
| 3.2.5 Area SSE SE RTN: dati e componenti.....  | 175 |
| 3.2.6 Produzione Energetica Attesa ed Emissioni Evitate.....   | 187 |
| 3.3 Impianto Ecovoltaico: progettazione paesaggistica.....   | 191 |
| 3.3.1 Progettazione paesaggistica: interventi per zone.....  | 191 |
| 3.3.2 Sovrapposizione maglia energetica e mosaico paesaggistico.....   | 201 |
| 3.3.3 Architettura Simbiotica.....   | 203 |
| 3.4 Impianto Ecovoltaico: progettazione pedoagronomica e forestale.....  | 210 |
| 3.4.1 Incremento della qualità del suolo.....  | 210 |
| 3.4.2 Incremento della biodiversità.....   | 213 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.4.3  | Scelta delle colture e forme di allevamento più idonee per il progetto ..... | 213 |
| 3.4.4  | Coltivazioni: interventi specifici per zone .....                            | 214 |
| 3.4.5  | Mitigazione e rimboschimento .....   | 223 |
| 3.4.6  | Riassunto strategia restauro paesaggistico e pedo agronomico.....            | 225 |
| 3.4.7  | Sistema di raccolta acque reflue: risparmio idrico ed energetico.....        | 232 |
| 3.5    | Realizzazione del nuovo impianto Ecovoltaico (fase 1) .....                  | 237 |
| 3.5.1  | Aree di cantiere ed operazioni .....   | 239 |
| 3.5.2  | Valutazione dei movimenti terra .....  | 240 |
| 3.5.3  | Cronoprogramma preliminare.....  | 241 |
| 3.6    | Esercizio impianto Ecovoltaico (fase 2) .....                                | 243 |
| 3.6.1  | Maglia energetica .....  | 243 |
| 3.6.2  | Maglia pedo agronomica, forestale e paesaggistica.....                       | 244 |
| 3.7    | Dismissione impianto a fine vita utile (fase 3).....                         | 245 |
| 3.8    | Utilizzo di risorse .....  | 246 |
| 3.8.1  | Suolo .....  | 246 |
| 3.8.2  | Materiale inerte .....   | 247 |
| 3.8.3  | Acqua.....   | 247 |
| 3.8.4  | Energia elettrica .....  | 249 |
| 3.8.5  | Gasolio / Benzina .....  | 249 |
| 3.9    | Stima emissioni, scarichi, produzione rifiuti, rumore, traffico .....        | 250 |
| 3.9.1  | Emissioni in atmosfera.....  | 250 |
| 3.9.2  | Emissioni sonore .....   | 252 |
| 3.9.3  | Vibrazioni.....  | 253 |
| 3.9.4  | Scarichi idrici .....  | 254 |
| 3.9.5  | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non .....                               | 254 |
| 3.9.6  | Produzione di rifiuti .....  | 255 |
| 3.9.7  | Traffico indotto.....  | 257 |
| 3.9.8  | Compatibilità elettromagnetica .....   | 257 |
| 3.10   | Analisi degli scenari incidentali .....                                      | 265 |
| 3.11   | Alternative al progetto.....   | 270 |
| 3.11.1 | Alternativa zero .....   | 270 |
| 3.11.2 | Varianti tecnologiche e progettuali .....                                    | 270 |
| 3.11.3 | Realizzazione del progetto in un sito differente .....                       | 271 |
| 3.11.4 | Cavidotto MT su banchina stradale.....                                       | 271 |
| 4      | Analisi dello stato dell'Ambiente .....                                      | 272 |
| 4.1    | Introduzione.....  | 272 |
| 4.1.1  | Inquadramento dell'area di studio .....                                      | 272 |
| 4.1.2  | Documentazione esaminata.....  | 274 |
| 4.2    | Atmosfera .....  | 276 |
| 4.2.1  | Contesto meteo-climatico .....   | 276 |
| 4.2.2  | Stato di qualità dell'aria .....   | 288 |
| 4.3    | Geologia .....   | 294 |
| 4.3.1  | Inquadramento geologico e litologico .....                                   | 294 |
| 4.3.2  | Caratteristiche geologiche e litologiche dell'area di progetto.....          | 303 |
| 4.3.3  | Inquadramento geomorfologico .....   | 305 |
| 4.3.4  | Sismicità.....   | 307 |
| 4.3.5  | Qualità dei suoli e siti contaminati.....                                    | 312 |
| 4.4    | Acque sotterranee e superficiali .....                                       | 313 |
| 4.4.1  | Inquadramento idrogeologico.....   | 313 |
| 4.4.2  | Vulnerabilità degli acquiferi e qualità delle acque sotterranee .....        | 317 |
| 4.4.3  | Sorgenti e pozzi ad uso idropotabile .....                                   | 318 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 4.4.4  | Inquadramento idrografico.....   | 318 |
| 4.4.5  | Stato di qualità dei corpi idrici superficiali.....                                      | 321 |
| 4.5    | Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....                                   | 333 |
| 4.5.1  | Suolo.....   | 333 |
| 4.5.2  | Uso del suolo.....   | 348 |
| 4.5.3  | Produzioni agroalimentari .....  | 349 |
| 4.6    | Paesaggio e patrimonio culturale.....  | 350 |
| 4.6.1  | Inquadramento paesaggistico .....  | 350 |
| 4.6.2  | Contesto naturale, semi-naturale e antropico .....                                       | 351 |
| 4.6.3  | Contesto storico-culturale .....   | 354 |
| 4.6.4  | Criticità e indirizzi della riqualificazione.....  | 354 |
| 4.7    | Biodiversità.....  | 356 |
| 4.7.1  | Aree di valore conservazionistico ed ecologico .....                                     | 356 |
| 4.7.2  | Vegetazione, flora ed ecosistemi.....  | 357 |
| 4.7.3  | Fauna .....  | 373 |
| 4.8    | Agenti fisici .....  | 384 |
| 4.8.1  | Clima acustico .....   | 384 |
| 4.8.2  | Campi elettromagnetici .....   | 386 |
| 4.9    | Popolazione e salute umana .....   | 387 |
| 4.9.1  | Contesto socio-demografico.....  | 387 |
| 4.9.2  | Inquadramento socio-economico .....  | 391 |
| 4.9.3  | Salute pubblica.....   | 395 |
| 4.9.4  | Viabilità e traffico.....  | 399 |
| 5      | STUDIO DEGLI IMPATTI.....  | 403 |
| 5.1    | Descrizione della metodologia scelta per la stima e l'analisi degli impatti .....        | 404 |
| 5.2    | Identificazione azioni di progetto, componenti ambientali, fattori di perturbazione..... | 405 |
| 5.3    | Identificazione dei potenziali impatti.....  | 409 |
| 5.4    | Stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali .....                            | 416 |
| 5.5    | Effetti ambientali sulle diverse matrici.....  | 420 |
| 5.5.1  | Impatto sulla componente atmosfera.....  | 421 |
| 5.5.2  | Impatto sulla componente suolo e sottosuolo .....  | 427 |
| 5.5.3  | Impatto sulla componente ambiente idrico .....   | 435 |
| 5.5.4  | Impatto sulle componenti rumore e vibrazioni .....                                       | 440 |
| 5.5.5  | Impatto sulla componente biodiversità .....  | 447 |
| 5.5.6  | Campi elettromagnetici (Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti) .....                    | 457 |
| 5.5.7  | Impatto sul paesaggio.....   | 460 |
| 5.5.8  | Impatto sulla Salute Pubblica .....  | 470 |
| 5.5.9  | Contesto socio-economico .....   | 476 |
| 5.5.10 | Mobilità e traffico .....  | 478 |
| 5.6    | Impatti cumulativi .....   | 482 |
| 5.7    | Misure per evitare, prevenire o ridurre gli impatti.....                                 | 483 |
| 5.7.1  | Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere .....                          | 483 |
| 5.7.2  | Misure di mitigazione in fase di esercizio .....   | 484 |
| 6      | PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....   | 486 |
| 6.1    | Clima acustico .....   | 487 |
| 6.1.1  | Monitoraggio ante-operam .....   | 487 |
| 6.1.2  | Monitoraggio post-operam .....   | 487 |
| 7      | CONCLUSIONI.....   | 488 |

## Indice delle figure

|   |    |
|---|----|
| Figura 1-1: Progetto pilota a Heggelbach, efficienza nell'uso del suolo dell'impianto agrivoltaico per la coltivazione del grano .....  | 13 |
| Figura 1-2: I benefici della sinergia tra agricoltura ed energia solare (fonte: Clean Energy Council, 2021) .....   | 14 |
| Figura 1-3: Tipologico parco "Ecolvoltaico Nurra" .....   | 17 |
| Figura 1-4: Tipologico sezioni del Parco "Ecolvoltaico Nurra" .....   | 18 |
| Figura 1-5: Tipologico sezioni del Parco "Ecolvoltaico Nurra" .....   | 19 |
| Figura 1-6: Inquadramento di foto aerea dell'area di studio .....   | 22 |
| Figura 2-1: Quadro Complessivo degli obiettivi da raggiungere nel 2020 per settore (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico) .....  | 31 |
| Figura 2-2: Consumi finali lordi da FER da raggiungere nel 2020. % Settoriali (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico) .....   | 31 |
| Figura 2-3: Consumi finali lordi da FER da raggiungere nel 2020. Ktep (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico) .....   | 32 |
| Figura 2-4: Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030 (Fonte: PNIEC) .....  | 34 |
| Figura 2-5: Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC) .....  | 35 |
| Figura 2-6: Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) (Fonte: PNIEC) .....  | 35 |
| Figura 2-7: Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 (Fonte: PNIEC) .....  | 36 |
| Figura 2-8: Sintesi impianti fotovoltaici biennio 2019-2020 (GSE) .....   | 42 |
| Figura 2-9: Potenza e numerosità impianti fotovoltaici in Italia al 31/12/2020 (GSE) .....  | 43 |
| Figura 2-10: Potenza e numerosità impianti fotovoltaici in Italia nel 2020 (GSE) .....  | 43 |
| Figura 2-11: Evoluzione della Potenza e numerosità degli impianti fotovoltaici in Italia 2008-2020 (GSE) .....  | 44 |
| Figura 2-12: Evoluzione della taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici in Italia 2008-2020 (GSE) .....   | 44 |
| Figura 2-13: Distribuzione regionale del numero degli impianti a fine 2020 (Fonte GSE) .....  | 45 |
| Figura 2-14: Distribuzione regionale del numero degli impianti entrati in esercizio a fine 2020 (Fonte GSE) .....   | 45 |
| Figura 2-15: Distribuzione provinciale del numero degli impianti a fine 2020 (Fonte GSE) .....  | 46 |
| Figura 2-16: Distribuzione provinciale della Potenza entrata in esercizio a fine 2020 (Fonte GSE) .....   | 47 |
| Figura 2-17: Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per collocazione nelle regioni a fine 2020 (Fonte GSE) .....   | 48 |
| Figura 2-18: Produzione annuale degli impianti fotovoltaici in Italia (Fonte GSE) .....   | 48 |
| Figura 2-19: Produzione mensile degli impianti fotovoltaici in Italia (Fonte GSE) .....   | 49 |
| Figura 2-20: Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni italiane nel 2019 e 2020 (Fonte GSE) .....  | 49 |
| Figura 2-21: Produzione degli impianti fotovoltaici per regione nel 2020 (Fonte GSE) .....  | 50 |
| Figura 2-22: Distribuzione regionale della produzione nel 2020 (Fonte GSE) .....  | 50 |
| Figura 2-23: Distribuzione provinciale della produzione nel 2020 (Fonte GSE) .....  | 51 |
| Figura 2-24: Osservatorio FER -Elaborazione ANIE Rinnovabili. Dati Gaudi, Fonte Terna, Giugno 2021 .....  | 52 |
| Figura 2-25: Variazione tendenziale della potenza connessa (%) periodo 2019-2021 .....  | 52 |
| Figura 2-26: Andamento semestrale Potenza connessa periodo 2020-2021 .....  | 53 |
| Figura 2-27: Carta dei vincoli paesaggistici ed ambientali (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) .....   | 59 |
| Figura 2-28: Aree Naturali Protette, Siti Natura 2000 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) .....  | 61 |
| Figura 2-29: Cartografia Vincolo Idrogeologico ( <a href="https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=3671">https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=3671</a> ) .....  | 65 |
| Figura 2-30: Ambiti di paesaggio nell'area di progetto (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=ppr2006">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=ppr2006</a> ) .....     | 68 |
| Figura 2-31: Estratto cartografia del PRP Regione Sardegna (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=ppr2006">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=ppr2006</a> ) ..... | 75 |
| Figura 2-32: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (Fonte: Relazione illustrativa PAI Sardegna) .....  | 76 |
| Figura 2-33: Carta della pericolosità idraulica (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai</a> ) .....                    | 78 |
| Figura 2-34: Carta del rischio idraulico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai</a> ) .....                           | 79 |
| Figura 2-35: Carta della pericolosità geomorfologica (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai</a> ) .....               | 79 |
| Figura 2-36: Carta del rischio geomorfologico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) ( <a href="http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai">http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegنامappe/?map=pai</a> ) .....                      | 80 |
| Figura 2-37: I distretti del PFAR, in evidenza il Distretto n. 2 (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) .....   | 84 |
| Figura 2-38: Estratto Tavola 2 - Carta delle unità di paesaggio del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) .....   | 85 |
| Figura 2-39: Estratto Tavola 3 - Carta delle serie vegetate del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) ..  | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 2-40: Estratto Tavola 6 - Carta delle aree a vocazione sughericola del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) .....   | 87  |
| Figura 2-41: Estratto Tavola 9 - Carta delle aree a vocazione sughericola del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) .....   | 88  |
| Figura 2-42: Estratto Tavola 8 - Carta della propensione potenziale all'erosione del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna) .....  | 89  |
| Figura 2-43: Ambito Territoriale di Caccia "SS2" - Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale .....   | 90  |
| Figura 2-44: Distribuzione e localizzazione delle Oasi di Protezione Faunistica e ZTRC individuate nel PFVR. In rosso, l'area di progetto .....   | 91  |
| Figura 2-45: Distribuzione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di cattura attualmente in vigore e le nuove proposte inserite nel P.F.V.P. 2012-2016 (Fonte: Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016). In rosso, l'area di progetto .....                             | 95  |
| Figura 2-46: Distribuzione delle Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura esistenti e le nuove proposte concordate con le amministrazioni provinciali e comunali della provincia di Sassari (Fonte: Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016). In rosso, l'area di progetto..... | 96  |
| Figura 2-47: Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee (PTA Regione Sardegna) .....  | 98  |
| Figura 2-48: Aree Sensibili (PTA Regione Sardegna).....   | 99  |
| Figura 2-49: Area a vulnerabilità intrinseca degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici (PTA Regione Sardegna).....   | 99  |
| Figura 2-50: Zone vulnerabili da nitrati (PTA Regione Sardegna) .....   | 100 |
| Figura 2-51: Schemi depurativi esistenti o previsti dal Piano di Ambito (PTA Regione Sardegna) .....  | 100 |
| Figura 2-52: Registro aree protette - Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico) (PTA Regione Sardegna) .....  | 101 |
| Figura 2-53: Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna) 103   |     |
| Figura 2-54: Zona di qualità dell'aria individuata per l'ozono ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna) .....   | 104 |
| Figura 2-55: Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna) .....   | 106 |
| Figura 2-56: Siti non idonei alla installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili - Delibera 59/90 del 27.11.2020 .....   | 109 |
| Figura 2-57: Carta della pericolosità idraulica in esito allo studio (Fonte Tavola 2.1.1 del PUC) .....   | 119 |
| Figura 2-58: Carta della pericolosità da frana in esito allo studio (Fonte Tavola 2.2.1 del PUC) .....  | 120 |
| Figura 2-59: Carta della capacità dei suoli (Fonte Tavola 2.3 del PUC) .....  | 123 |
| Figura 2-60: Carta delle aree degradate (Fonte Tavola 2.8 del PUC) .....  | 124 |
| Figura 2-61: Carta della naturalità (Fonte Tavola 2.10 del PUC) .....   | 125 |
| Figura 2-62: Carta dei siti non idonei per gli impianti fotovoltaici <u>oltre 200 kWp</u> (Estratto Tavola 6.1.3 del PUC) .....   | 128 |
| Figura 3-1 Suddivisione progetto: area di impianto, cavidotto MT, area SSE SE RTN .....   | 149 |
| Figura 3-2 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo N.....  | 150 |
| Figura 3-3 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo W.....  | 150 |
| Figura 3-4 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo S .....   | 151 |
| Figura 3-5 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo E .....   | 151 |
| Figura 3-6: Moduli fotovoltaici di progetto.....  | 153 |
| Figura 3-7 Struttura T01 Overhead Dynamics .....  | 156 |
| Figura 3-8 Struttura T02 Fixed.....   | 157 |
| Figura 3-9 Struttura T03 Overhead Static .....  | 157 |
| Figura 3-10 Struttura T04 Tracker .....   | 158 |
| Figura 3-11: Prospetto convertitore.....  | 160 |
| Figura 3-12: Pianta, sezioni e prospetti cabina di trasformazione (2 trafo) .....   | 165 |
| Figura 3-13: Pianta, sezioni e prospetti cabina di trasformazione (3 trafo) .....   | 166 |
| Figura 3-14: Pianta, sezioni e prospetti cabina di raccolta.....  | 167 |
| Figura 3-15: Tipico trasformatore di potenza MT/BT .....  | 169 |
| Figura 3-16: Tipologico recinzione e cancello di accesso.....   | 173 |
| Figura 3-17: Tipologico sezione stradale viabilità d'impianto.....  | 173 |
| Figura 3-18 Sezione di posa MT – Strada Provinciale.....  | 174 |
| Figura 3-19 Corti Sociali (E7.1), Frutteti (E7.3) e Orti Sociali (E7.2) – Posizione .....   | 193 |
| Figura 3-20 Area Naturalistica (E9) e Mercato km0 (E6) – Posizione .....  | 194 |
| Figura 3-21 Leguminose Annuali (E1), Lecci e Sughere (E2.2 E3.2), Frutteti Locali (E5), Orti Sociali (E2.1 E3.1) – Posizione 196  |     |
| Figura 3-22 N2 N3 Prati Polifiti Permanenti Leguminose Annuali e Orti Sociali, N1.1 Frutteti Local- Posizione .....   | 197 |
| Figura 3-23 N1.2 Prati Polifiti Permanenti con Leguminose Annuali e Frutteti, W3 Lecceta Micorrizata – Posizione .....  | 198 |
| Figura 3-24 W1 W2 Lecceta Micorrizata, S2 Oasi Ecologiche – Posizione.....  | 199 |
| Figura 3-25 S1 Aromatiche Canapa e Grani Antichi, E8 E10 Frutteti, Arch. ricostruzione macchia mediterranea- Posizione 200  |     |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 3-26 Sovrapposizione mosaico paesaggistico e maglia energia .....  | 202 |
| Figura 3-27 Architettura simbiotica .....   | 203 |
| Figura 3-28 Esempio architettura simbiotica.....  | 205 |
| Figura 3-29 Ricovero attrezzi.....  | 206 |
| Figura 3-30 Area birdwatching (Opzione 1).....  | 206 |
| Figura 3-31 Area birdwatching (opzione 2) .....   | 207 |
| Figura 3-32 Ricovero macchinari.....  | 207 |
| Figura 3-33 Spazio serra .....  | 207 |
| Figura 3-34 Area di vendita, Caffè-Bar, Spazio didattico-formativo, Spazio produzione e vendita, Spazio Distilleria .....   | 208 |
| Figura 3-35 Materiali per bio-architettura di supporto 100m2 .....  | 209 |
| Figura 3-36 T01 Overhead dynamics – Posizione.....  | 214 |
| Figura 3-37 T01 Overhead dynamics – Frutteti Intensivi (N1, E8, E10).....   | 215 |
| Figura 3-38 T01 Overhead dynamics – Frutteti tradizionale (E4 E5) .....   | 216 |
| Figura 3-39 T01 Overhead dynamics – Orti Sociali (E7) .....   | 217 |
| Figura 3-40 T02 Fixed– Posizione .....  | 218 |
| Figura 3-41 T02 Fixed – Piante aromatiche e officinali (S1 S2).....   | 219 |
| Figura 3-42 T03 Overhead Static – Posizione .....   | 220 |
| Figura 3-43 T03 Overhead Static – Mercato km0 (E6) .....  | 221 |
| Figura 3-44 T03 Overhead Static – Posizione .....   | 221 |
| Figura 3-45 T04 Tracker – Lecci e coltivazione tartufo scorzone (W1 W2 W3 E2.2 E3.2).....   | 222 |
| Figura 3-46 Esempi di sistemi di grondaie standard integrate all'agrivoltaico .....   | 233 |
| Figura 3-47 Esempi di integrazione tra sistemi di irrigazione e strutture agrivoltaiche .....   | 236 |
| Figura 3-48: Cronoprogramma costruzione impianto.....   | 242 |
| Figura 3-49 Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11) .....   | 262 |
| Figura 4-1: Inquadramento su foto aerea dell'area di studio .....   | 273 |
| Figura 4-2: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2019 .....  | 278 |
| Figura 4-3: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2018 .....  | 278 |
| Figura 4-4: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2017 .....  | 278 |
| Figura 4-5: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2019 .....       | 279 |
| Figura 4-6: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2018 .....       | 279 |
| Figura 4-7: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2017 .....       | 279 |
| Figura 4-8: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2019.....  | 280 |
| Figura 4-9: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2018.....  | 281 |
| Figura 4-10: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2017.....   | 281 |
| Figura 4-11: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2019.....  | 281 |
| Figura 4-12: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2018.....  | 282 |
| Figura 4-13: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2017.....  | 282 |
| Figura 4-14: Configurazioni Bariche sul Bacino del Mediterraneo che Influiscono sulle Situazioni Anemologiche della Sardegna (a sinistra Regime Anticiclonico Stabile; a destra Vento da Maestrale) ..... | 285 |
| Figura 4-15: Configurazioni Bariche sul Bacino del Mediterraneo che Influiscono sulle Situazioni Anemologiche della Sardegna (a sinistra Vento Grecale; a destra Vento Scirocco e Tramontana).....        | 286 |
| Figura 4-16: Rose del vento annuali in alcune stazioni del versante settentrionale. Stella rossa area di studio.....  | 288 |
| Figura 4-17: Mappa di zonizzazione di Qualità dell'Aria della Regione Sardegna. Stella rossa area di studio .....   | 289 |
| Figura 4-18: Rappresentazione cartografica delle stazioni di Sassari (CENS12 e CENS16) .....  | 290 |
| Figura 4-19: Principali Elementi Strutturali del Basamento Sardo Ercinico (Zona Esterna, Zona a Falde Esterne e Interne, Zona Assiale). Stella rossa area di studio .....                                 | 296 |
| Figura 4-20: Rappresentazione schematica del Bacino Miocenico di Porto Torres e Sassari. Quadrato rosso area di studio .....  | 297 |
| Figura 4-21: Bacini Miocenici di Chilivani - Berchidda - Anglona - Ottana (CB), Logudoro (LB), Porto Torres (PTB). Quadrato rosso area di studio .....  | 298 |
| Figura 4-22: Carta Litologica della Sardegna - Livello 1. Quadrato rosso area di studio.....  | 301 |
| Figura 4-23: Carta Litologica della Sardegna - Livello 2. Quadrato rosso area di studio.....  | 302 |
| Figura 4-24: Estratto Carta Litologica Sardegna (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna) .....  | 304 |
| Figura 4-25: Estratto Carta Geologica (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna) .....  | 305 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 4-26: Mappa di pericolosità sismica dell'area di studio (quadrato rosso) con riferimento all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi..... | 309 |
| Figura 4-27: Mappa della Zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia (fonte: Gruppo di lavoro INGV, 2004) .....   | 310 |
| Figura 4-28: Catalogo delle faglie capaci (ITHACA - ITaly HAZard from CAPable faulting, 2020).....   | 312 |
| Figura 4-29: Corsi d'acqua naturali e relativo ordine gerarchico. Stella rossa area di studio .....  | 314 |
| Figura 4-30: Carta delle permeabilità dei substrati della Sardegna (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna) .....  | 315 |
| Figura 4-31: Distribuzione degli Eventi Alluvionali nel Periodo 1992 - 2014 (RAS, 2015). Stella rossa area di studio .....   | 316 |
| Figura 4-32: Stralcio della Carta rischio alluvioni .....  | 317 |
| Figura 4-33: Area a vulnerabilità intrinseca degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici (PTA Regione Sardegna) .....   | 318 |
| Figura 4-34: Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee (PTA Regione Sardegna) .....   | 321 |
| Figura 4-35: Individuazione dei tipi fluviali sui corsi d'acqua significativi. Stella rossa area di studio .....   | 322 |
| Figura 4-36: Individuazione dei corpi idrici nei corsi d'acqua significativi. Stella rossa area di studio.....   | 323 |
| Figura 4-37: Prima identificazione della classi di rischio per i corsi d'acqua. Stella rossa area di studio .....  | 327 |
| Figura 4-38: Risultati della classificazione dello Stato Ecologico dei fiumi riferito al n. totale di stazioni di monitoraggio ....  | 331 |
| Figura 4-39: Risultati della classificazione dei laghi.....  | 332 |
| Figura 4-40: Carta dei Suoli della Sardegna (Aru et al., 1991) .....   | 334 |
| Figura 4-41: Carta delle Unità delle Terre (RAS, 2014) .....   | 336 |
| Figura 4-42: Localizzazione dei profili (Baldaccini et al., 1981).....   | 337 |
| Figura 4-43: Carta dei suoli di sintesi .....  | 344 |
| Figura 4-44: Foto relativa a Unità di Paesaggio 1 - Alluvioni, sub-unità 1. Porzione meridionale del sito ad Ovest della SP42. Punto di vista: Nord-Ovest. ....  | 347 |
| Figura 4-45: Foto relativa a Unità di Paesaggio 1 - Alluvioni, sub-unità 1. Porzione meridionale del sito ad Ovest della SP42. Foto a terra. ....  | 347 |
| Figura 4-46: Foto relativa a Unità di Paesaggio 2 - Calcari e Dolomie, sub-unità 1. Porzione centro-orientale del sito, in corrispondenza della strada di collegamento con la Cava di Monte Nurra. Punto di vista: Sud. ....   | 348 |
| Figura 4-47: Foto relativa a Unità di Paesaggio 2 - Calcari e Dolomie, sub-unità 1. Porzione Nord-occidentale del sito. Punto di vista: Nord-Ovest. ....   | 348 |
| Figura 4-48: Carta fisica della Sardegna Nord-Occidentale. Cerchio rosso area di studio.....   | 350 |
| Figura 4-49: Carta delle individuazioni dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto storico culturale) - Ambito extraurbano - Piano Urbanistico del Comune (PUC) di Sassari.....   | 353 |
| Figura 4-50: Nuraghe situato nella porzione Sud-Est dell'area di studio e individuato come Bene Paesaggistico Archeologico dal PUC (codice: 90064162) .....  | 353 |
| Figura 4-51: Aree di interesse naturalistico (Geoportale cartografico nazionale) .....   | 356 |
| Figura 4-52: Carta della vegetazione potenziale .....  | 360 |
| Figura 4-53: A sinistra ulmus minor (olmo campestre) e a destra populus alba (pioppo bianco) .....   | 362 |
| Figura 4-54: Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro. A sinistra Olea europaea var. Sylvestris (olivastro) e a destra Asparagus albus (asparago bianco).....   | 363 |
| Figura 4-55: Serie sarda, termomediterranea del leccio e della sughera delle piane alluvionali costiere e subcostiere. A sinistra Quercus ilex (leccio) e a destra Myrtus communis (mirto) .....   | 364 |
| Figura 4-56: Carta della vegetazione reale .....   | 366 |
| Figura 4-57: A sinistra chamaerops humilis L. (palma nana) e a destra pero mandorlino (pyrus spinosa) .....  | 366 |
| Figura 4-58: Carta degli habitat di interesse comunitario.....   | 370 |
| Figura 4-59: Carta della struttura ecologica .....   | 372 |
| Figura 4-60: A sinistra pernice sarda e a destra lepore sarda .....  | 374 |
| Figura 4-61: Area di monitoraggio faunistica .....   | 375 |
| Figura 4-62: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Sassari .....   | 385 |
| Figura 4-63: Piramide delle età, sesso e stato civile della popolazione del Comune di Sassari per genere al 1° Gennaio 2020 .....  | 388 |
| Figura 4-64: Andamento della natalità e della mortalità nel Comune di Sassari dal 2002 al 2019 (elaborazione su dati Istat) .....  | 389 |
| Figura 4-65: Andamento del saldo naturale nel Comune di Sassari dal 2002 al 2019 (elaborazione su dati Istat).....   | 389 |
| Figura 4-66: Andamento della popolazione del Comune di Sassari - Anni 2001-2019 (elaborazione su dati Istat).....  | 390 |
| Figura 4-67: Struttura familiare nel Comune di Sassari – Anni 2003-2017 (elaborazione su dati Istat) .....   | 391 |
| Figura 4-68: Confronto grafico redditi medi Italia, Regione Sardegna e Comune di Sassari per l'Anno 2019 (Dichiarazioni 2020, MEF - Dipartimento delle Finanze) .....  | 392 |
| Figura 4-69: Settori delle imprese presenti nella Provincia di Sassari - Anno 2019 (CCIAA Sassari) .....   | 393 |
| Figura 4-70: Confronto dei valori dei tassi di disoccupazione - Anno 2011 (Istat).....   | 394 |
| Figura 4-71: Trend dei valori dei tassi di disoccupazione - Confronto Anno 1991-2011 (Istat).....  | 395 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 4-72: Andamento della mortalità per cause (2008-2018) nella Provincia di Sassari (elaborazione su dati Istat) .....                                | 396 |
| Figura 4-73: Andamento della mortalità per cause per popolazione (2008-2018) nella Provincia di Sassari (elaborazione su dati Istat) .....                | 397 |
| Figura 4-74: Posti letto ordinari per malattie infettive e tropicali, Pneumologia e Terapia intensiva per Sardegna e Italia ...                           | 398 |
| Figura 4-75: Strade principali a servizio dell'area di progetto (Fonte: Google Earth) .....   | 399 |
| Figura 4-76: SP42 Strada Provinciale dei Due Mari (Google Maps) vista da Sud verso Nord .....   | 400 |
| Figura 4-77: SP18 in prossimità dell'incrocio con la SP42 (Google Maps) vista da Est verso Ovest .....  | 400 |
| Figura 4-78: Strada secondaria di collegamento con località Elighe Longu .....  | 401 |
| Figura 4-79: Strada secondaria di collegamento con la Cava di Monte Nurra .....   | 401 |
| Figura 4-80: Strada secondaria di collegamento con località Ioannes Abbas .....   | 402 |
| Figura 5-1: Estratto zonizzazione acustica .....  | 444 |
| Figura 5-2: Aree di interesse naturalistico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) .....  | 447 |
| Figura 5-3: Carta degli habitat di interesse comunitario .....  | 450 |
| Figura 5-4: vista di "paesaggio attivo" rappresentativo dell'area di intervento .....   | 463 |
| Figura 5-5: Tipologie culturali e culturali del parco "Ecovoltaico Nurra" .....   | 465 |
| Figura 5-6: dettaglio relazione energia/paesaggio, area Sud del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan .....                     | 466 |
| Figura 5-7: dettaglio relazione energia/paesaggio, area Sud-Est del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan .....                 | 466 |
| Figura 5-8: dettaglio relazione energia/paesaggio, area Nord -Ovest del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan .....             | 467 |
| Figura 5-9: dettaglio colture specifiche/tipologici energia, area Nord -Ovest del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan .....   | 467 |
| Figura 5-10: dettaglio colture specifiche/tipologici energia, area Nord -Centro del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan ..... | 468 |
| Figura 5-11 - Strade principali a servizio dell'area di progetto .....  | 478 |

## Indice delle tabelle

|   |     |
|---|-----|
| Tabella 1-1 Documenti allegati allo Studio di Impatto Ambientale .....  | 20  |
| Tabella 2-1: Incendio del 08/09/2012 registrato nel catasto incendi del Comune di Sassari.....  | 64  |
| Tabella 2-2: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).....   | 66  |
| Tabella 2-3: Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010 .....   | 102 |
| Tabella 2-4: Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna).....   | 103 |
| Tabella 2-5: Classificazione delle zone di qualità dell'aria (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna) .....  | 105 |
| Tabella 2-6: Valori limite assoluti di immissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio) .....   | 130 |
| Tabella 2-7: Valori limite di emissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio) ...   | 130 |
| Tabella 2-8: Valori Limite di Attenzione stabiliti dal DPCM 14/11/1997 .....  | 130 |
| Tabella 2-9: Valori di Qualità stabiliti dal DPCM 14/11/1997 .....  | 131 |
| Tabella 2-10: Riepilogo dei vincoli interferenti con le opere in progetto .....   | 136 |
| Tabella 3-1 Suddivisione elettrica per campo.....   | 154 |
| Tabella 3-2 Suddivisione elettrica per sottocampo .....   | 155 |
| Tabella 3-3 Suddivisione strutture di sostegno moduli per tipologia .....   | 158 |
| Tabella 3-4 Suddivisione strutture di sostegno moduli per sottocampi.....   | 158 |
| Tabella 3-5 Suddivisione inverter per campi.....  | 161 |
| Tabella 3-6 Suddivisione inverter per sottocampi .....  | 161 |
| Tabella 3-7 Suddivisione cabinati di trasformazione per sottocampi .....  | 168 |
| Tabella 3-8 Volumetrie di scavo e modalità d'utilizzo .....   | 241 |
| Tabella 3-9 Assorbimento anidride carbonica prevista .....  | 252 |
| Tabella 3-10 Caratteristiche trasformatori MT/BT .....  | 259 |
| Tabella 3-11 DPA trasformatori MT/BT .....  | 259 |
| Tabella 3-12 DPA cavi media tensione .....  | 260 |
| Tabella 3-13 Caratteristiche trasformatori AT/MT .....  | 260 |
| Tabella 3-14: Emissioni di inquinanti evitate .....   | 270 |
| Tabella 4-1: Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio agro-meteorologico SAR.....   | 276 |
| Tabella 4-2: Umidità Media Relativa [%] in alcune stazioni del versante settentrionale (Mennella).....  | 283 |
| Tabella 4-3: Umidità Relativa Media Giornaliera, media delle ore 7 e media delle ore 13 [%] in alcune stazioni del versante settentrionale (Mennella) .....   | 283 |
| Tabella 4-4: Caratteristiche della stazione CENS12 di Sassari .....   | 290 |
| Tabella 4-5: Concentrazioni medie annue di PM10 nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019).....                                 | 291 |
| Tabella 4-6: Concentrazioni medie annue di NO <sub>2</sub> nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019).....                      | 292 |
| Tabella 4-7: Concentrazioni massime in media mobile su 8 ore di O <sub>3</sub> nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019) ..... | 292 |
| Tabella 4-8: Concentrazioni massime giornaliere nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019).....                                 | 293 |
| Tabella 4-9: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).....   | 308 |
| Tabella 4-10: Prima identificazione del rischio per i corpi idrici fluviali .....   | 326 |
| Tabella 4-11: Giudizio di qualità e classe di rischio dei corsi d'acqua - estratto per l'area di interesse .....  | 328 |
| Tabella 4-12: Frequenze di monitoraggio e classificazione elementi di qualità biologica dei corsi d'acqua.....  | 329 |
| Tabella 4-13: Frequenze di monitoraggio e classificazione degli elementi di qualità chimico-fisica e delle sostanze non prioritarie .....   | 329 |
| Tabella 4-14: Corrispondenza tra classi di stato ecologico e livelli trofici .....  | 332 |
| Tabella 4-15: Granulometria [%] (Profilo 1).....  | 338 |
| Tabella 4-16: Proprietà chimiche (Profilo 1) .....  | 338 |
| Tabella 4-17: Granulometria [%] (Profilo 2).....  | 339 |
| Tabella 4-18: Proprietà chimiche (Profilo 2) .....  | 339 |
| Tabella 4-19: Granulometria [%] (Profilo 3 – Orizzonte) .....   | 341 |
| Tabella 4-20: Proprietà chimiche (Orizzonte Ap).....  | 342 |
| Tabella 4-21: Unità di paesaggio e serie di vegetazione dell'area di studio .....   | 359 |
| Tabella 4-22: Check-list e categorie fenologiche delle specie rilevate durante i sopralluoghi in epoca pre riproduttiva e riproduttiva 2021 .....   | 379 |
| Tabella 4-23: Specie nidificanti nell'area di valore conservazionistico .....   | 381 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabella 4-24: Specie presenti nell'area distribuzione e status conservazionistico .....   | 381 |
| Tabella 4-25: Confronto dati Sassari rispetto a Provincia/Regione/Italia per l'Anno 2019 (Dichiarazioni 2020, MEF - Dipartimento delle Finanze).....  | 391 |
| Tabella 4-26: Movimentazione delle imprese per settore di attività economica – Anno 2019 (CCIAA Sassari).....   | 393 |
| Tabella 4-27: Movimentazione delle imprese per forma giuridica – Anno 2019 (CCIAA Sassari) .....  | 393 |
| Tabella 4-28: Imprese/1000 ab – Anno 2019 (CCIAA Sassari - Statistiche) .....   | 393 |
| Tabella 4-29: Confronti territoriali dei dati relativi alla disoccupazione al 2011 (Istat) .....  | 394 |
| Tabella 4-30: Popolazione provincia di Sassari 2008-2018 (Istat).....   | 396 |
| Tabella 4-31: Presidi residenziali e posti letto operativi. Sardegna e Italia. Anno 2016 (valori assoluti e per 10.000 residenti) .....               | 398 |
| Tabella 5-1: Fasi di lavoro e relative azioni e sottoazioni di progetto .....   | 407 |
| Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione .....  | 410 |
| Tabella 5-3: Matrice di correlazione tra fattori di perturbazione e componenti e fattori ambientali (D = impatti diretti; I = impatti indiretti)..... | 415 |
| Tabella 5-4: Criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti .....  | 417 |
| Tabella 5-5: Definizione dell'entità dell'impatto ambientale e delle azioni di controllo e gestione degli impatti negativi .....                      | 420 |

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Premessa

Il presente elaborato, redatto ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) costituisce lo Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto Ecovoltaico denominato “**Ecolvoltaico Nurra**”, ubicato in Sardegna, nel comune di Sassari.

Il parco Ecovoltaico sarà realizzato nell'ambito delle disposizioni del Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n.387 in attuazione della Direttiva CE 2001/77 per la promozione della produzione di energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili. Nel citato decreto legislativo, all'art. 12 comma 1 è dichiarato che gli impianti in oggetto “[...] sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti [...]”. L'impianto avrà una potenza elettrica di picco circa pari a 144.21 MWp e potenza nominale di immissione in rete in corrente alternata pari a circa 150 MVA, sarà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150kV, denominata “Olmedo 380”, da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV “Fumesanto Carbon-Iffiri”. Il nuovo elettrodotto in antenna a 150kV per il collegamento dell'impianto sulla SE RTN costituirà impianto di utenza per la connessione mentre lo stallo arrivo produttore a 150kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

## 1.2 Scopo del progetto: l'impianto Ecovoltaico

Alla luce degli obiettivi climatici previsti dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e dal Green Deal europeo, il fotovoltaico assume un ruolo cruciale nella transizione ecologica e nel processo di decarbonizzazione al 2030. Un fattore limitante del fotovoltaico è da sempre stata la disponibilità delle superfici e la concorrenza nell'uso del suolo che si è tradotta nella necessità di occupare le vaste zone agricole colte o incolte a disposizione.

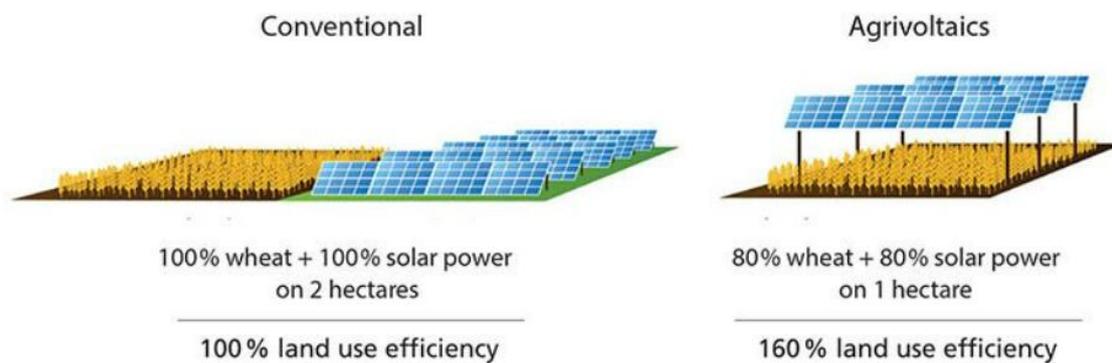
Il progetto in esame denominato “**Ecolvoltaico Nurra**” rappresenta la scelta progettuale per produrre energia elettrica rinnovabile sfruttando le superfici dei terreni, senza entrare in competizione con la produzione agricola, bensì a suo supporto e vantaggio. Significa quindi produrre energia pulita utilizzando suoli agricoli da difendere dall'uso eccessivo restituendo benefici all'agricoltura.

L'agrivoltaico è in grado di migliorare l'efficienza nell'uso del suolo e aumentare la resilienza e la resa agricola. Grazie all'ombra dei pannelli solari, riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo permettendo così un uso più efficiente

dell'acqua. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo e proteggono le coltivazioni dagli eccessi di temperature e dagli agenti atmosferici estremi, sempre più frequenti sulla penisola italiana.

Questa sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima favorevole per la crescita delle colture e aumenta l'efficienza del sistema fotovoltaico che "soffre" temperature superiori ai 25°C. Uno studio ("APV-RESOLA") dei ricercatori del National Renewable Energy Laboratory (NREL), il laboratorio del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti dedicato alla ricerca sulle energie rinnovabili, pubblicato alla fine del 2019, conferma questi dati dimostrando con un impianto pilota da 194 kW a Heggelbach, in Germania, che la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile.

Di seguito un'immagine tratta dal progetto pilota a Heggelbach in cui è messa a confronto l'efficienza nell'utilizzo del suolo per la coltivazione del grano di un impianto fotovoltaico convenzionale (sinistra) con un impianto agrivoltaico (destra). Come si evince, l'efficienza nell'uso del suolo dell'impianto agrivoltaico è stata del 160% rispetto a quella ottenuta mediante impianto fotovoltaico convenzionale pari al 100%.



**Figura 1-1: Progetto pilota a Heggelbach, efficienza nell'uso del suolo dell'impianto agrivoltaico per la coltivazione del grano**

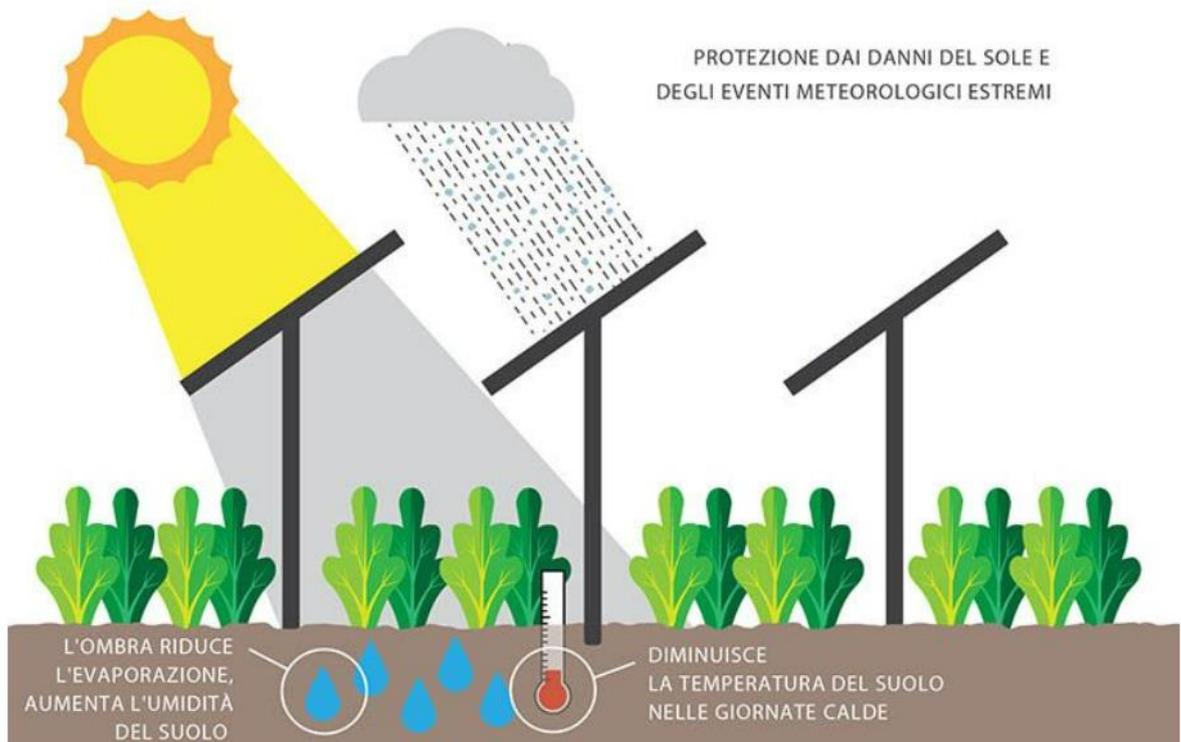


Figura 1-2: I benefici della sinergia tra agricoltura ed energia solare (fonte: Clean Energy Council, 2021)

Il nuovo impianto "Ecovoltaico Nurra" **rappresenta una evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione fotovoltaica sia attività agricole che eco-culturali, concorrendo a creare un primo esempio di una infrastruttura intrinsecamente ecologica.** Situato nell'area Sassari Serre, a nord della zona urbana di Alghero, tra le cave di inerti di Monte Nurra ad est e di bentonite di S' Aliderru a sud-ovest, il progetto nasce da un'attenta analisi del territorio, della tipologia dei suoli, della vocazione dei luoghi, delle potenzialità ecologiche e delle tradizioni e concepisce il parco fotovoltaico come un'infrastruttura simbiotica con l'area di interesse.

L'obiettivo è realizzare una **sinergia tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile e una serie di attività eco-culturali** mirate alla rinaturalizzazione di un luogo che un tempo era antica lecceta, risorsa preziosa per il luogo stesso e la sua comunità, e oggi depauperato del suo potenziale ecologico in quanto deputato alla sola produzione a fini agro-pastorali.

Il progetto delinea il concetto di nuovi paesaggi culturali attivi, provando a concepire l'infrastruttura rinnovabile quale **parte integrante della struttura paesaggistica persistente**, dove l'infrastruttura opera a servizio del contesto paesaggistico e culturale.

Nell'ambito di cui sopra, il progetto Ecovoltaico prevede una serie di attività che concorrono a fare del parco un moltiplicare di biodiversità, sia ambientale che antropica, tramite la realizzazione di:

- un **mercato a km zero**, unitamente ad attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching. In questa area del parco Ecovoltaico, inoltre, l'idea è quella di utilizzare l'infrastruttura di appoggio per la produzione di ortaggi, a sviluppo verticale, quali pomodorini, zucchine, piselli e passiflora, etc., da vendere alla comunità locale;
- **impianti di lecci micorizzati**, per la rinaturalizzazione del luogo, ma anche la messa in opera di una silvicoltura ad alto reddito, ove i terreni verranno poi utilizzati per la raccolta del tartufo o l'addestramenti dei cani e gestiti da una associazione amatoriale, con importanti evidenti benefici in termini ecologici e di produttività e ricaduta in termini economici. Si prevede infatti la convivenza tra produzione di energia rinnovabile e ri-vegetalizzazione a lecceta, di cui 70% a leccio e 30% a sughera, con completamento di olivastri e lentischi (associazione tipica della macchia mediterranea alta);
- **frutteti** per la produzione di frutti selvatici, con anche macchia mediterranea, a fini produttivi per quanto attiene oli essenziali, quali pero selvatico, mirto, lentisco, lavanda, rosmarino, l'elicriso, camomilla, salvia selvatica, ecc., utili anche per l'estrazione di liquori, confettura e oli medicamentosi;
- **orti sociali e oasi ecologiche**, ove i locali potranno occuparsi di porzioni di orti messi a disposizione per la coltivazione del proprio fabbisogno e vendere l'eccedente, proprio tra i filari di campi fotovoltaici, alternativi a oasi per l'aumento e la massimizzazione della biodiversità, dunque favorendo l'accettazione sociale degli stessi;
- **il Pioppeto a boschetto** e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente a sud-ovest dell'area, nelle immediate vicinanze delle aree dedicate alla produzione di aromatiche, in alternanza e adiacenti a produzioni di canapa e grani antichi, per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;
- **l'area vera e propria di solo restauro valorizzazione paesaggistica** del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti, per ragioni legate alla presenza allo stato fortemente ruderale di una persistenza archeologica (Nuraghe), che ne determina una qualsiasi preclusione ai fini della produzione energetica. Si prevede il contenimento della

presenza di ovini e bovini, riducendone notevolmente le quantità ai fini di una gestione ecologica, contemplando anche l'eventuale produzione di latte e formaggio biologico, con una dislocazione dei fabbricati a centro accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna, laboratori all'interno del mercato a km zero, grazie ad architetture di supporto inserite all'interno dei luoghi denominati **CORTI Sociali**, quali nuovi spazi per la condivisione e accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica

- completare quella serie di **corridori ecologici** attualmente frammentariamente esistenti, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro),

Nell'ottica di salvaguardia ecologica l'Ecovoltaico in progetto si prefigge di realizzare una sinergia tra strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, per la produzione di energia elettrica, e attività agricole per introdurre un tipo di coltivazione che:

- possa migliorare le caratteristiche dei suoli depauperati dal sovra pascolamento
- nel complesso sia in grado di sequestrare più CO<sub>2</sub> ad ettaro di quanta non ne venga emessa con le lavorazioni dando quindi un ulteriore sostegno all'ambiente da aggiungere ai previsti interventi di mitigazione paesaggistica e di ricostituzione della vegetazione degli habitat di interesse comunitario;
- possa ottimizzare l'utilizzo del suolo anche con coltivazioni arboree e arbustive che utilizzano sistemi di minima coltivazione;
- utilizzi per quanto possibile l'agricoltura di precisione mediante DSS per dosare irrigazioni, concimazioni ed eventuali interventi fitoiatrici;
- Promuova e realizzi un incremento della biodiversità del sito a partire dalla cura di prati polifiti fino alla presenza nelle coltivazioni e ai bordi delle stesse di piante tipiche della vegetazione attuale e di quella potenziale del sito.

In funzione della predisposizione dei suoli e del tipo di attività che si svolgeranno e soprattutto in accordo con la comunità locale, si potrà conoscere meglio la realtà locale, la fauna esistente o in transito e che a poco a poco ripopolerà l'area grazie al progetto paesaggistico specifico dove è evidente la relazione tra realtà fotovoltaica e sistema paesistico all'interno del quale l'infrastruttura fotovoltaica si contestualizza, regalando alla comunità locale un paesaggio culturale contemporaneo dopo 40 anni di attività e rinaturalizzato e rinvigorito a dimissioni della stessa (dopo i 40 anni).

Di seguito uno stralcio dalla **Relazione Masterplan** predisposta da **DOTT. ARCH. PAES. A.PIRAS** per il progetto in esame in cui sono identificate per area le colture arboree e le attività colturali e culturali che ogni zona potrebbe ospitare.

Data la complessità dell'impianto Ecovoltaico concepito, e la dimensione estesa dell'area, le area è stata divisa in zone e sottozone.

Si riportano di seguito alcune immagini e sezioni tratte dallo studio preliminare del Masterplan sopra citato in cui sono rappresentate nel dettaglio le scelte arboree e le attività eco-culturali ad evidenziare la relazione tra realtà fotovoltaica e sistema paesistico in cui si il parco Ecovoltaico si inserisce.

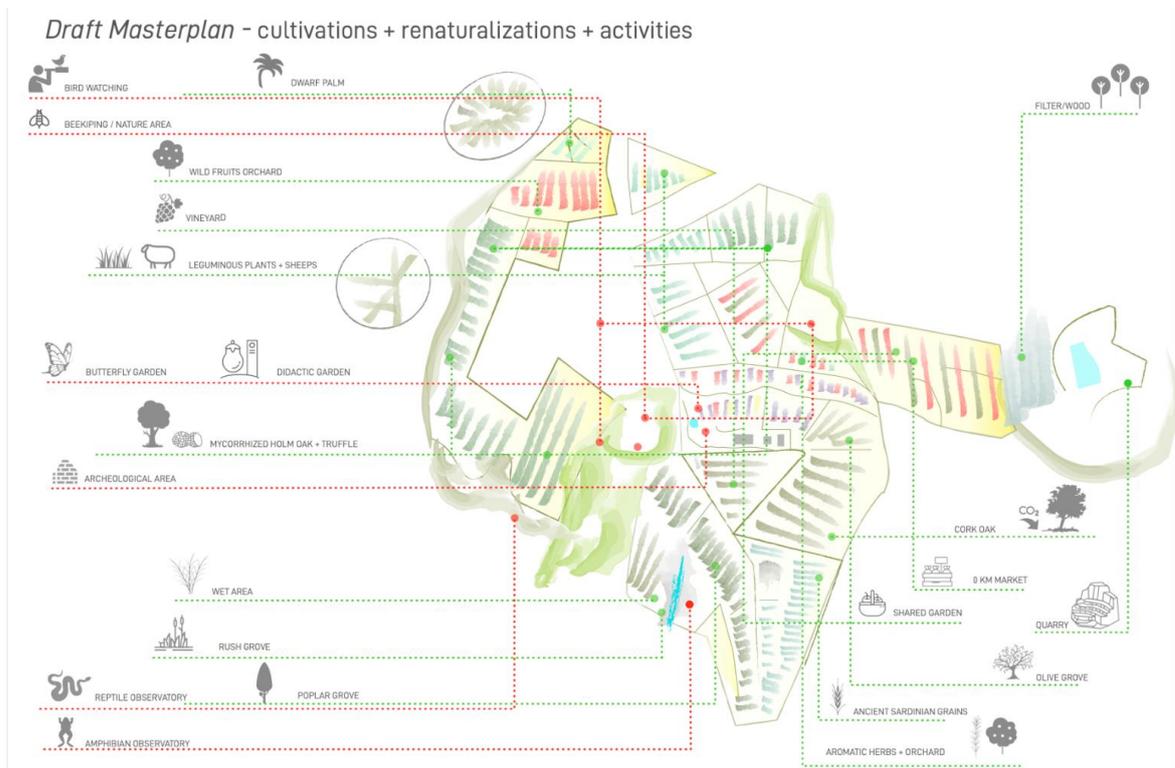
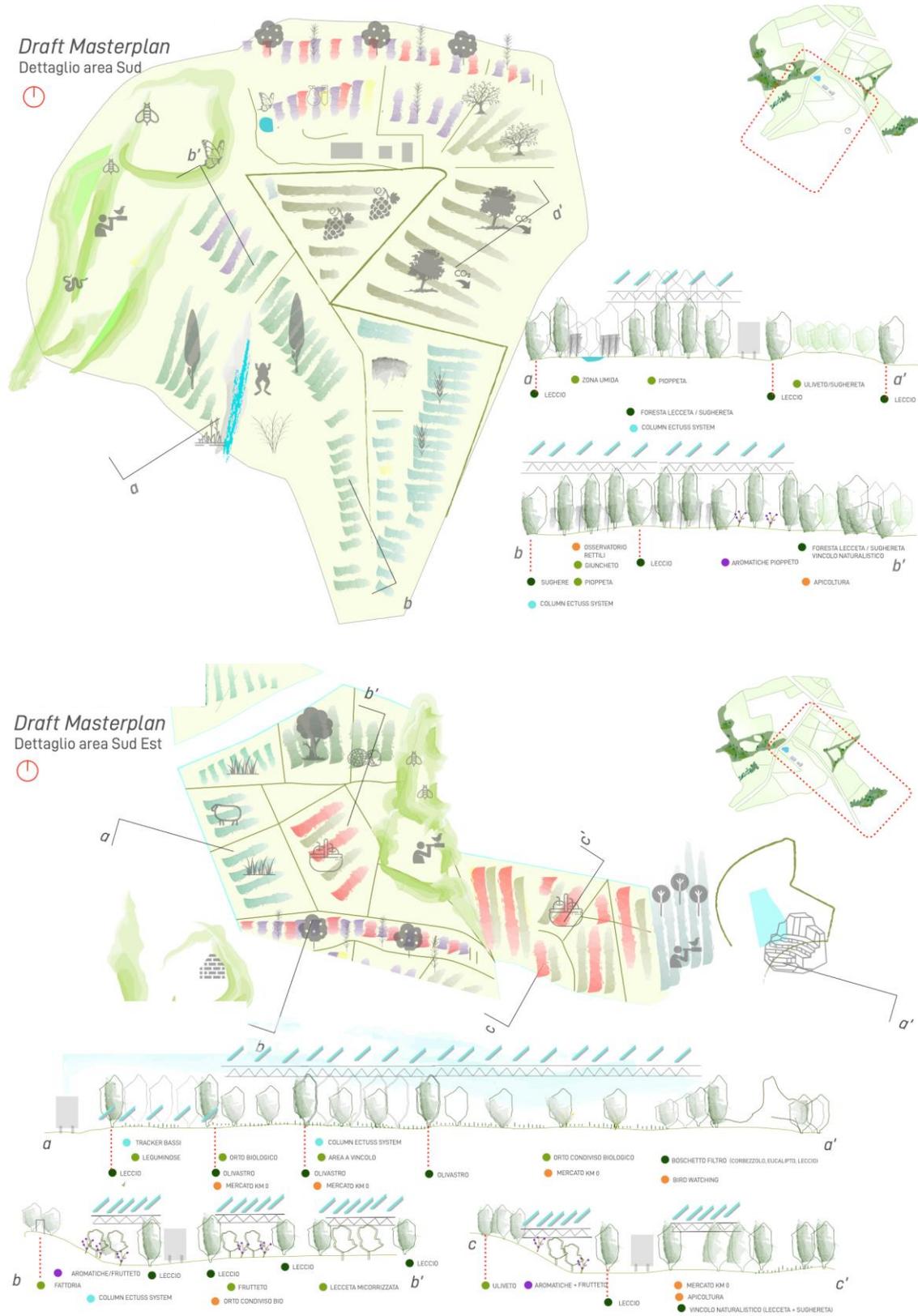


Figura 1-3: Tipologico parco "Ecovoltaico Nurra"



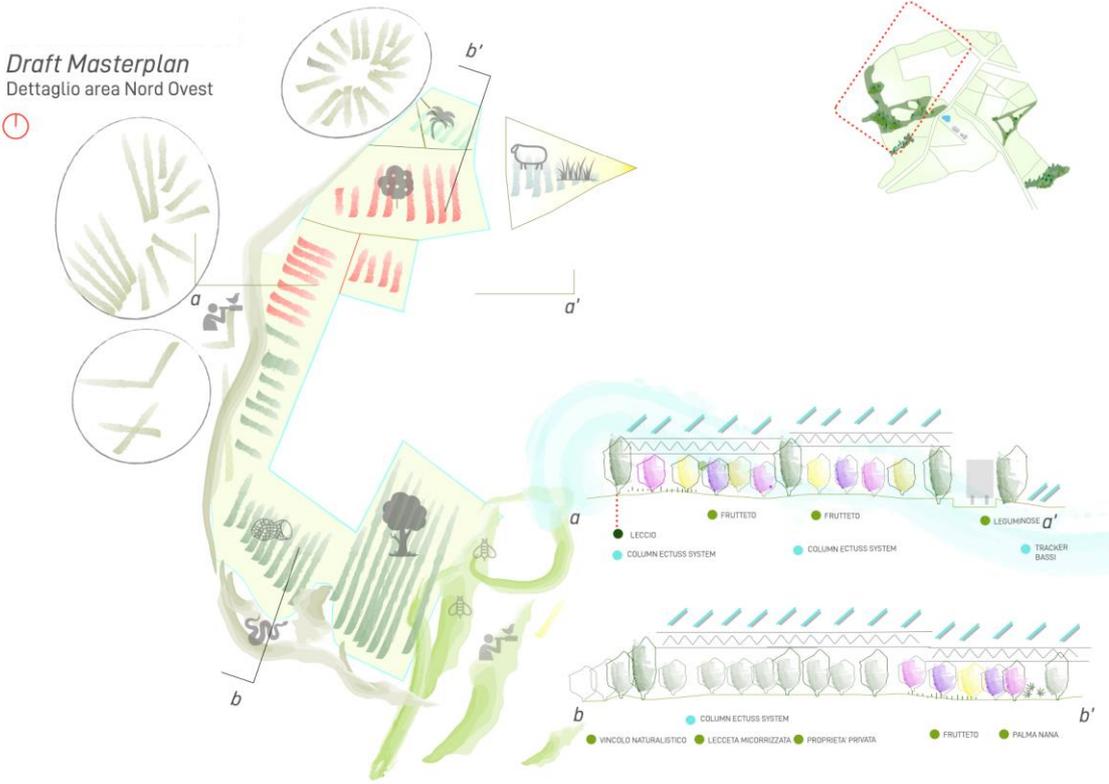


Figura 1-5: Tipologico sezioni del Parco "Ecovoltaiico Nurra"

## 1.3 Documenti allegati

Tabella 1-1 Documenti allegati allo Studio di Impatto Ambientale

| Identificatore | Titolo  |
|----------------|---|
| 1.03-GEN       | Corografia di Inquadramento   |
| 1.04-GEN       | Inquadramento su Ortofoto   |
| 1.05-GEN       | Inquadramento su CTR  |
| 1.06-GEN       | Inquadramento su Catastale  |
| 1.07-GEN       | Inquadramento su IGM  |
| 5.01-AMB       | Studio di Impatto Ambientale  |
| 5.01.01-AMB    | Carta dei vincoli D.lgs. 42/2004  |
| 5.01.02-AMB    | Aree di interesse naturalistico   |
| 5.01.03-AMB    | Aree percorse dal fuoco   |
| 5.01.04-AMB    | PRP Regione Sardegna  |
| 5.01.06-AMB    | PUC Comune di Sassari pianificazione urbanistica di progetto  |
| 5.01.07-AMB    | PUC Comune di Sassari pericolosità idraulica  |
| 5.01.08-AMB    | PUC Comune di Sassari pericolosità da frana   |
| 5.01.09-AMB    | PUC Comune di Sassari assetto ambientale e insediativo  |
| 5.01.10-AMB    | PUC Comune di Sassari assetto storico culturale   |
| 5.01.12-AMB    | PUC Comune di Sassari beni paesaggistici e archeologici   |
| 5.01.12.01-AMB | PUC Comune di Sassari beni paesaggistici e archeologici Allegato E3   |
| 5.01.13-AMB    | PUC Comune di Sassari siti non idonei per impianti fotovoltaici   |
| 5.01.14-AMB    | Classificazione Acustica Comune di Sassari  |
| 5.01.16-AMB    | Relazione Archeologica Viarch Giuanne Abbas   |
| 5.01.16.01-AMB | Estratto catalogo beni archeologici PUC Sassari Area Elighe Longu   |
| 5.01.16.02-AMB | Viarch Sassari Tavola 1   |
| 5.01.16.03-AMB | Viarch Sassari Tavola 2   |
| 5.01.16.04-AMB | Viarch Sassari Tavola 3.1   |
| 5.01.16.05-AMB | Viarch Sassari Tavola 3.2   |
| 5.01.16.06-AMB | Viarch Sassari Tavola 4   |
| 5.01.23-AMB    | Relazione Progetto Paesaggistico 1 di 3   |
| 5.01.23-AMB    | Relazione Progetto Paesaggistico 2 di 3   |
| 5.01.23-AMB    | Relazione Progetto Paesaggistico 3 di 3   |
| 5.01.24-AMB    | Strategia paesaggistica   |
| 5.01.25-AMB    | Successione Ecologica / Scenario di Progetto  |
| 5.01.26-AMB    | Biodiversità – Servizi ecosistemici   |
| 5.01.27-AMB    | Progetto paesaggistico, carta tecnica   |
| 5.01.28-AMB    | Fotoinserimento planimetrico con dettaglio delle strutture architettoniche di supporto                        |
| 5.01.29.01-AMB | Viste prospettiche e sezioni fotorealistiche  |
| 5.01.29.02-AMB | Foto-simulazioni pre- e post-progetto   |
| 5.01.30-AMB    | Progetto per le installazioni architettoniche   |
| 5.01.31-AMB    | Relazione agronomica  |
| 5.01.32-AMB    | Studio floristico-vegetazionale e paesaggistico   |
| 5.01.32.01-AMB | Tav. 1 Carta della vegetazione potenziale   |
| 5.01.32.02-AMB | Tav. 2 Carta dell'uso del suolo e della vegetazione reale   |
| 5.01.32.03-AMB | Tav. 3 Carta degli habitat di interesse comunitario   |
| 5.01.32.04-AMB | Tav. 4 Carta degli elementi paesaggistici   |
| 5.01.37-AMB    | Relazione faunistica  |
| 5.01.37.01-AMB | Relazione faunistica - Area di monitoraggio   |
| 5.01.39-AMB    | Relazione pedologica  |
| 5.01.39.01-AMB | Relazione pedologica – Rilievo fotografico  |
| 5.01.39.02-AMB | Relazione pedologica – Quadro generale area di intervento - Carta dei suoli                                   |
| 5.01.39.03-AMB | Relazione pedologica – Carta dei suoli  |
| 5.01.43-AMB    | Screening tecnologico preliminare, progettazione preliminare di impianto e rapporto sul rendimento energetico |
| 5.01.44-AMB    | Analisi preliminare della gestione dell'acqua   |
| 5.01.45-AMB    | Mappa Tematica Strategia Ambientale   |

## 1.4 Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale

Con il Decreto Legge n.77/2021 “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento

delle procedure", convertito con modificazioni dalla Legge 29 luglio 2021, n. 108, il progetto in esame risulta soggetto a procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di competenza Statale** in quanto rientra nella seguente categoria di opere:

- Allegato II, punto 2 del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW".

Inoltre, si segnala che la tipologia progettuale è compresa tra quelle indicate dall'Allegato I-bis "Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)", allegato introdotto nel D.lgs. 152/06 dal D.L. 77/2021, al seguente punto:

- 1.2.1 – Generazione di energia elettrica: impianti fotovoltaici.

Pertanto, il progetto in esame, ai sensi di quanto stabilito dall'art. 18, comma 1, lettera a) del decreto-legge n. 77 del 2021 (che ha modificato l'art. 7-bis, comma 2-bis del D.lgs. 152/06), costituisce intervento di pubblica utilità, indifferibile e urgente.

## 1.5 Inquadramento territoriale e definizione aree di studio

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è ubicata nel Nord-Ovest della Sardegna nel Comune di Sassari (SS), circa 14 km ad Ovest del centro abitato.

L'area, che ricade nel territorio della Nurra, è caratterizzata da una forte pressione antropica evidente dal punto di vista agricolo, energetico, viario ed estrattivo (basti considerare la presenza delle cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione).

Le aree in progetto sono attraversate dalla Strada Provinciale SP42 che conduce da Alghero a Porto Torres (asse Nord-Sud) ed è contenuta all'interno della viabilità secondaria. A Nord corre la Strada Provinciale SP18 (Sassari-Argentiera) e a Sud la Strada Provinciale SP65, arteria che conduce dall'intorno del Lago di Baratz (Ovest) verso Sassari (Est).

L'impianto in progetto occuperà una superficie complessiva di circa 307 ha e sarà collegato mediante cavidotto in media tensione (circa 9 km di lunghezza) ad una nuova sottostazione elettrica 380/150 kV di proprietà Terna (circa 100.000 m<sup>2</sup> di superficie). Il tracciato del cavidotto si svilupperà dall'area di impianto in direzione Sud-Est sino alla connessione con l'elettrodotto 380 kV Fumesanto Carbo Ittiri già esistente, che corre in direzione SE-NO passando circa 5 km a Est dell'area di impianto.

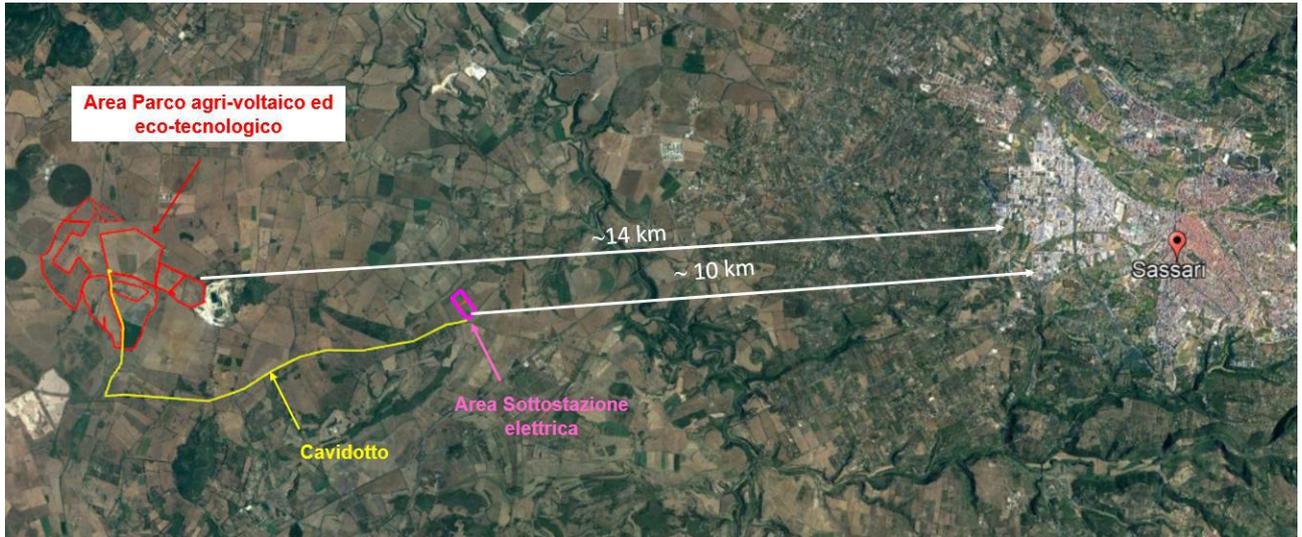


Figura 1-6: Inquadramento di foto aerea dell'area di studio

## 1.6 Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato predisposto in conformità alle indicazioni fornite dalla normativa vigente a livello nazionale, secondo i contenuti previsti dall'Allegato VII della Parte Seconda del D.lgs. 152/2006, così come aggiornato dal D.lgs. 104/2017.

Più in particolare lo Studio è articolato in:

- **Quadro di Riferimento Programmatico (Capitolo 2)**, all'interno del quale viene descritto il quadro normativo di riferimento che regola il settore ambientale ed energetico e si descrivono le norme di pianificazione che interessano il progetto ed il territorio;
- **Quadro di Riferimento Progettuale (Capitolo 3)**, all'interno del quale si descrive il progetto nelle sue fasi (Punto 1 dell'allegato VII del D.lgs. 104/2017). In questo capitolo vengono altresì discusse le Alternative progettuali prese in considerazione (Punto 2) e si descrive infine la previsione degli impatti derivanti dalla vulnerabilità ai rischi di gravi incidenti e/o calamità.
- **Quadro di Riferimento Ambientale (Capitolo 4)**, presenta la descrizione dello scenario di base (stato di fatto), l'identificazione delle componenti ambientali, dei beni culturali e del paesaggio potenzialmente impattate (Punti 3 e 4).
- **Stima e analisi degli impatti (Capitolo 5)**, la quale comprende la descrizione della metodologia adottata per identificare i potenziali impatti e la relativa stima, l'indicazione delle misure di mitigazione adottate in fase progettuale o che verranno implementate in fase di esercizio per ridurre e/o annullare gli impatti attesi ed il piano di monitoraggio. Nel capitolo è inoltre compresa la valutazione degli effetti cumulativi con altri progetti autorizzati o impianti esistenti.

Per la redazione del SIA sono state inoltre seguite e rispettate le indicazioni delle seguenti norme nazionali e regionali:

- Decreto Legislativo n.387 del 29/12/2003, attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Decreto Ministeriale del 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"; pur nel rispetto delle autonomie e delle competenze delle amministrazioni locali, tali linee guida sono state emanate allo scopo di armonizzare gli iter procedurali regionali per l'autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili (FER).
- Decreto Legislativo n. 28 03/03/2011, attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successive abrogazioni delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE; tale decreto ha introdotto misure di semplificazione e razionalizzazione dei procedimenti amministrativi per la realizzazione degli impianti a fonti rinnovabili, sia per la produzione di energia elettrica che per la produzione di energia termica.
- Decreto Legislativo n.42 del 22/01/2004, "Codice dei beni culturali e del paesaggio".
- D.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).
- Legge regionale 08.02.2021, n. 2 "Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), di cui all'articolo 27 bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), e successive modifiche e integrazioni".
- Deliberazione N. 59/90 del 27 novembre 2020 – "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili".

## 2 QUADRO PROGRAMMATICO

La presente Sezione descrive il Quadro Programmatico dello Studio di Impatto Ambientale per la realizzazione di un nuovo impianto Ecovoltaico nel Comune di Sassari (SS), di potenza di picco pari a circa 144.21 MWp.

L'impianto sarà collegato mediante cavidotto in media tensione ad una nuova sottostazione elettrica 380/150 kV di proprietà Terna.

L'analisi è stata effettuata per le seguenti opere in progetto:

- Parco Agrivoltaico ed Eco-Tecnologico progettato per la generazione di energia pulita e funzionale alla produzione alimentare biologica, comprensivo di un polo di ricerca e delle aree di proprietà circostanti che saranno in parte occupate dalle strutture ausiliarie all'impianto (strade di accesso, cabine elettriche);
- Cavidotto MT di lunghezza complessiva pari a circa 9 km;
- Area della sottostazione elettrica 380/150 kV di Terna e stazione utente, per un totale di circa 100.000 m<sup>2</sup>.

Il Capitolo fornisce elementi conoscitivi necessari all'individuazione delle relazioni tra il Progetto e gli atti di programmazione e pianificazione territoriale e settoriale vigenti.

Per ciascuno strumento di pianificazione/vincolo individuato vengono descritti natura e tipologia del vincolo, interferenze con le opere in progetto, regimi di tutela e conseguenti implicazioni nell'ambito dell'iter autorizzativo. A corredo delle informazioni viene, inoltre, riportata la relativa cartografia tematica di riferimento.

L'analisi è stata condotta mediante la revisione delle fonti ufficiali disponibili online sui siti e portali cartografici delle Pubbliche Amministrazioni e mediante la consultazione diretta degli Enti per le informazioni non disponibili online.

Il presente capitolo è suddiviso nei seguenti paragrafi principali:

- Capitolo 2.2 - Pianificazione Energetica Nazionale e regionale: analisi degli strumenti di pianificazione in campo energetico con riferimento particolare all'ambito delle risorse rinnovabili ed al fotovoltaico;
- Capitolo 2.3 - Vincoli sovraordinati: verifica dei vincoli e strumenti di pianificazione di livello nazionale quali beni vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004, aree di importanza naturalistica (Aree Naturali Protette ai sensi della Legge 394/1991, Siti Natura 2000, IBA e Zone Ramsar), vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923, zonizzazione sismica, aree percorse dal fuoco;
- Capitolo 2.4 - Strumenti di pianificazione di livello regionale: Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), Pianificazione di Bacino (PAI), Piano Stralcio delle Fasce

Fluviali, Piano Forestale Regionale (PFR), Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR) e Provinciale, Piano di Tutela delle Acque (PTA), Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA);

- Capitolo 2.5 - Strumenti di pianificazione di livello locale: Piano Urbanistico Provinciale (PU) e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Sassari, Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sassari.
- Capitolo 2.6 - Riepilogo dei vincoli interferenti con le opere in progetto: tabella riepilogativa dei vincoli interferenti con le opere in progetto e delle loro implicazioni nell'iter autorizzativo.

Prima di passare alla disamina dei vincoli insistenti sull'area di progetto, si vuole preliminarmente premettere che il progetto Agri -Voltaico ed Eco-tecnologico proposto è stato concepito secondo una logica ecologica finalizzata alla rinaturalizzazione di un luogo, un tempo antica lecceta (dal toponimo Elighe Longu) e risorsa naturale preziosa per il luogo stesso e la sua comunità.

Gli elementi principali della progettazione dell'opera dal punto di vista paesaggistico, culturale ed ambientale sono:

- mercato a km zero,
- lecceta micorrizzata,
- orti condivisi, frutteti, aromatiche e canapa,
- aree naturali lasciate alla rinaturalizzazione,
- boschetto filtro con area industriale della cava di inerti,
- nuovo sistema di punti bird watching/parco didattico scientifico,
- polo didattico, area per l'inclusione sociale, area scientifica per la ricerca agronomica, laboratori distillerie e smielazione.

Il progetto prevede pertanto una serie di attività che seguono le vocazioni di cui sopra, quali il mercato a km zero, ove la popolazione locale possa usufruire dei prodotti locali, messi a dimora seguendo una logica radicalmente ecologica, il completamento di quella serie di corridori ecologici attualmente frammentariamente esistenti, per il rimpolpamento, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro), concorrendo a fare del nuovo impianto eco-voltaico di Sassari Serre un moltiplicatore di biodiversità, in termini quantitativi e qualitativi, intendendo con biodiversità anche la presenza di capitale antropico, indispensabile alla crescita e qualità della gestione e manutenzione del nuovo sofisticato e complesso sistema proposto col presente progetto.

Pertanto, nel mercato a km zero, le qualità di specie botaniche, arboree e orticole, sono proposte a ricreare quella dimensione campestre di un tempo, ove l'attività di raccolta dei frutti, piuttosto che degli ortaggi, ritrova, attraverso diversa modalità di fruizione, un mutato dilatamento dei tempi e ove l'infrastruttura fotovoltaica convive, fungendo per esempio, da supporto alla attività agricola, piuttosto che alle attività didattiche, tra le quali birdwatching, apicoltura, osservazione della vita acquatica nelle aree umide (anfibi) e rettili nelle zone più aride, per esempio lungo tutto il percorso ad est e ovest, lungo i limiti del nostro sistema.

L'ubicazione delle installazioni deriva dalla sovrapposizione delle carte tematiche realizzate durante una preliminare ed approfondita analisi vincolistica e del contesto culturale ed ambientale dell'area e quindi i campi fotovoltaici hanno accuratamente preservato le valenze naturalistiche superstiti che caratterizzano l'area.

## 2.1 Documentazione esaminata

Si elencano di seguito i documenti di pianificazione e i siti web degli Enti competenti esaminati nell'ambito del presente lavoro:

- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile ENEA, Piano d'Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili - PAN ([www.enea.it](http://www.enea.it)) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Ministero dello Sviluppo Economico, Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/notizie-stampa/2040668-pniec2030>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Ministero dello Sviluppo Economico, Strategia Energetica Nazionale (<https://www.mite.gov.it/comunicati/strategia-energetica-nazionale-2017>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Gestore Servizi Energetici GSE, Rapporto Statistico Relativo al Solare Fotovoltaico 2020 ([https://www.gse.it/documenti\\_site/](https://www.gse.it/documenti_site/)) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche, ANIE, Osservatorio Fonti Energetiche Rinnovabili, FER, 2021 (<https://anie.it/osservatorio-fer-giugno-2021/>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna "Verso un'Economia condivisa dell'Energia" (PEARS) (<https://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia/pears/>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Ministero della Transizione Ecologica, Portale Cartografico Nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/mattm/>) (ultimo accesso: 25/10/2021)

- Ministero dei Beni Culturali, Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico (SITAP) (<http://sitap.beniculturali.it/>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Ministero della Transizione Ecologica, Elenco ufficiale delle aree protette (<https://www.mite.gov.it/pagina/elenco-ufficiale-delle-aree-naturali-protette-0>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Ministero della Transizione Ecologica, Rete Natura 2000 (<https://www.mite.gov.it/pagina/rete-natura-2000>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Portale Cartografico (<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=ppr2006>) (ultimo accesso: 25/10/2021);
- Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (<http://www.sardegnameoportale.it/pianificazione/pianopaesaggistico/>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Vincolo idrogeologico (<https://portal.sardegnameoportale.it/vincolo-idrogeologico>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Piano stralcio Assetto Idrogeologico (<https://www.sardegnameoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14484&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Piano Forestale Ambientale Regionale (<https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=71168&v=2&c=9&t=1>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale 2018-2023 (<https://portal.sardegnameoportale.it/pianificazione>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Piano di Tutela delle Acque (<https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Regione Sardegna, Piano Regionale Qualità dell'Aria (<https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=8705&v=2&c=1260&t=1>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Provincia di Sassari, Piano Urbanistico Provinciale e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (<http://www.provincia.sassari.it/it/cartografia.wp>) (ultimo accesso: 25/10/2021)
- Comune di Sassari, Piano Urbanistico Comunale ([http://www.comune.sassari.it/comune/puc/puc\\_indice\\_new\\_doc.html](http://www.comune.sassari.it/comune/puc/puc_indice_new_doc.html)) (ultimo accesso: 25/10/2021)

- Comune di Sassari, Piano di Classificazione acustica Comunale ([http://old.comune.sassari.it/comune/ufficio\\_stampa/giugno\\_2019/piano\\_class\\_acustica.html](http://old.comune.sassari.it/comune/ufficio_stampa/giugno_2019/piano_class_acustica.html))

## 2.2 Pianificazione Energetica

Di seguito viene analizzato il Quadro della Pianificazione Energetica a livello nazionale e regionale, al fine di inquadrare il progetto in esame, con riferimento particolare all'ambito delle risorse rinnovabili.

### 2.2.1 Pianificazione energetica Nazionale

I principali strumenti normativi e di pianificazione a livello nazionale relativi al settore energetico, che consistono principalmente nel recepimento delle direttive Europee di settore, sono i seguenti:

- Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili;
- Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima per il periodo 2021 - 2030;
- Strategia Energetica Nazionale 2017, adottata con Decreto Ministeriale del 10 novembre 2017;
- Legge n. 239 del 23 agosto 2004, sulla riorganizzazione del settore dell'energia e la delega al governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia;
- Rapporto annuale GSE Energia da fonti rinnovabili;
- Rapporto statistico GSE settore fotovoltaico;
- Osservatorio Confindustria-ANIE Fonti Energetiche Rinnovabili.

#### 2.2.1.1 Piano di azione per le energie rinnovabili

La direttiva 2009/28/CE stabilisce un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e fissa obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti ([www.enea.it](http://www.enea.it)).

Secondo quanto previsto all'art. 4 della direttiva 2009/28/CE, ogni Stato membro adotta un Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili. I piani di azione nazionali per le energie rinnovabili fissano gli obiettivi nazionali degli Stati membri per la quota di energia da fonti rinnovabili consumata nel settore dei trasporti, dell'elettricità e del riscaldamento e raffreddamento nel 2020, tenendo conto degli effetti di altre misure politiche relative all'efficienza energetica sul consumo finale di energia, e delle misure appropriate da adottare per raggiungere detti obiettivi nazionali generali, inerenti:

- a) la cooperazione tra autorità locali, regionali e nazionali;
- b) i trasferimenti statistici o i progetti comuni pianificati;

- c) le politiche nazionali per lo sviluppo delle risorse della biomassa esistenti e per lo sfruttamento di nuove risorse della biomassa per usi diversi;
- d) le procedure amministrative e le specifiche tecniche;
- e) l'informazione e la formazione;
- f) le garanzie di origine;
- g) l'accesso e il funzionamento delle reti;
- h) la sostenibilità di biocarburanti e bioliquidi.

Il Piano d'Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili, datato 30 giugno 2010, s'inserisce in un quadro più ampio di sviluppo di una strategia energetica nazionale ambientalmente sostenibile e risponde ad una molteplicità di obiettivi che sono meglio delineati nel documento programmatico (Strategia Energetica Nazionale, 2017).

Tra questi, tenuto conto delle specificità nazionali, assumono particolare rilievo:

1. la sicurezza degli approvvigionamenti energetici, data l'elevata dipendenza dalle importazioni di fonti di energia;
2. la riduzione delle emissioni di gas climalteranti, data la necessità di portare l'economia italiana su una traiettoria strutturale di riduzione delle emissioni e di rispondere degli impegni assunti in tal senso dal Governo a livello europeo ed internazionale;
3. il miglioramento della competitività dell'industria manifatturiera nazionale attraverso il sostegno alla domanda di tecnologie rinnovabili e lo sviluppo di politiche di innovazione tecnologica.

Il documento disegna le principali linee d'azione per le fonti rinnovabili, in un approccio organico per il perseguimento degli obiettivi strategici.

L'Italia aveva assunto l'obiettivo, da raggiungere entro l'anno 2020, di coprire con energia da fonti rinnovabili il 17% dei consumi finali lordi.

Le tabelle seguenti illustrano gli obiettivi che l'Italia intendeva raggiungere nei tre settori – elettricità, calore, trasporti – ai fini del soddisfacimento dei target stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE. In conformità al format del Piano, sono altresì riportati obiettivi per le diverse tecnologie, i quali sono naturalmente indicativi e non esprimono un impegno del Governo o un vincolo per gli operatori, sebbene utili per orientare le politiche pubbliche e fornire segnali agli operatori per una più efficiente allocazione di risorse.

Gli obiettivi al 2020 sono confrontati con i valori del 2005, anno preso a riferimento dalla Direttiva 2009/28/CE (Fonte: Ministero per lo Sviluppo Economico, Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, 11 giugno 2010).

|                                      | 2005           |                            |               | 2020           |                            |               |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|
|                                      | Consumi da FER | Consumi finali lordi (CFL) | FER / Consumi | Consumi da FER | Consumi finali lordi (CFL) | FER / Consumi |
|                                      | [Mtep]         | [Mtep]                     | [%]           | [Mtep]         | [Mtep]                     | [%]           |
| <b>Elettricità</b>                   | 4,846          | 29,749                     | 16,29%        | 9,112          | 31,448                     | 28,97%        |
| <b>Calore</b>                        | 1,916          | 68,501                     | 2,80%         | 9,520          | 60,135                     | 15,83%        |
| <b>Trasporti</b>                     | 0,179          | 42,976                     | 0,42%         | 2,530          | 39,630                     | 6,38%         |
| <b>Trasferimenti da altri Stati</b>  | -              | -                          | -             | 1,144          | -                          | -             |
| <b>Totale</b>                        | <b>6,941</b>   | <b>141,226</b>             | <b>4,91%</b>  | <b>22,306</b>  | <b>131,214</b>             | <b>17,00%</b> |
| <b>Trasporti ai fini dell'ob.10%</b> | <b>0,338</b>   | <b>39,000</b>              | <b>0,87%</b>  | <b>3,419</b>   | <b>33,975</b>              | <b>10,06%</b> |

Figura 2-1: Quadro Complessivo degli obiettivi da raggiungere nel 2020 per settore (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico)

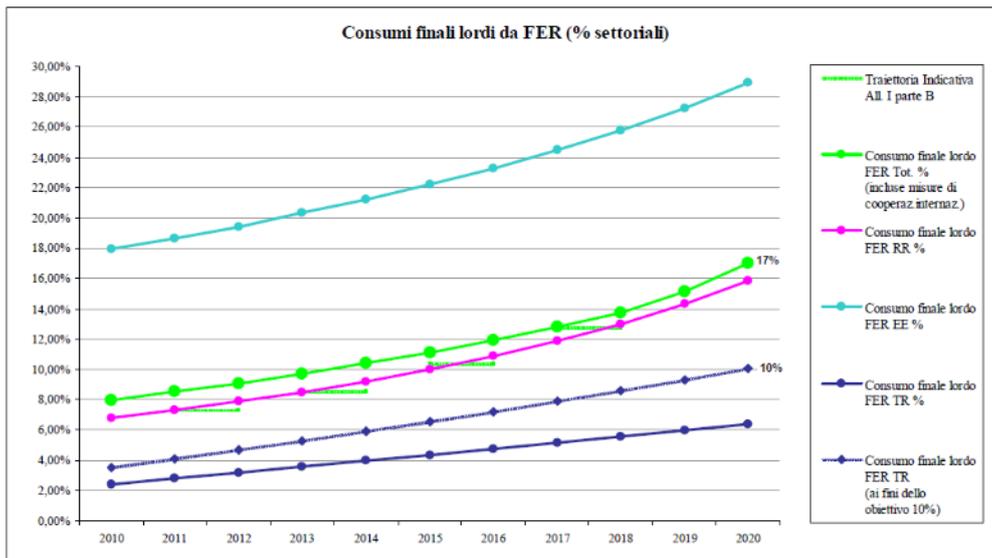
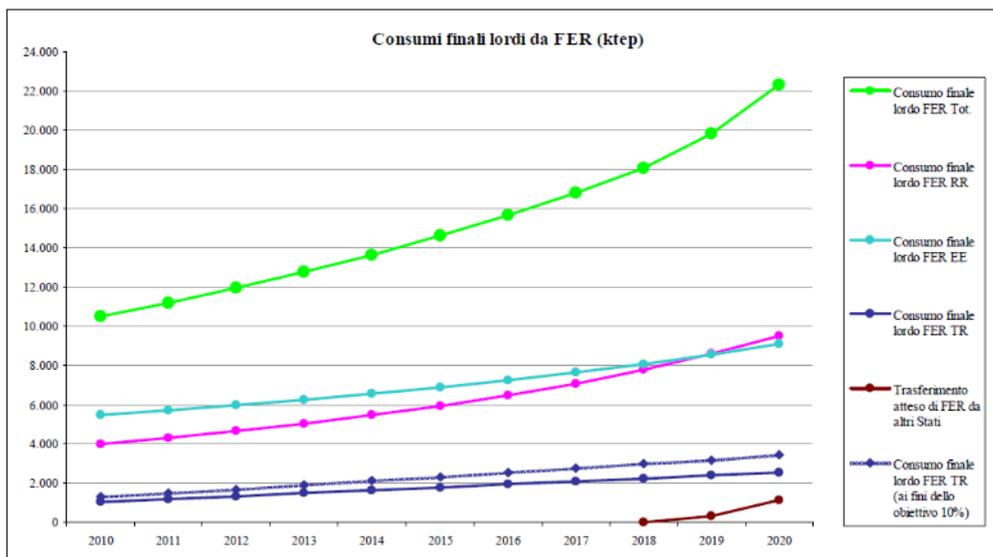


Figura 2-2: Consumi finali lordi da FER da raggiungere nel 2020. % Settoriali (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico)



**Figura 2-3: Consumi finali lordi da FER da raggiungere nel 2020. Ktep (Sintesi PAN per le Energie Rinnovabili, Ministero per lo Sviluppo Economico)**

Di seguito si riporta la pianificazione più recente nel campo della strategia energetica nazionale nel campo delle energie rinnovabili.

### 2.2.1.2 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per il periodo 2021-2030

Il 21 gennaio 2020, a termine di un percorso avviato nel dicembre 2018, il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) ha pubblicato il testo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per il periodo 2021-2030 (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/notizie-stampa/2040668-pniec2030>), in attuazione del Regolamento 2018/1999/UE. Il Piano è stato predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT).

Il PNIEC è lo strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione. Il Piano intende concorrere a un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per una economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionale nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

Il Piano si struttura in cinque linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata:

- Decarbonizzazione;
- Efficienza energetica;
- Sicurezza energetica;
- Sviluppo del mercato interno dell'energia;

- Sviluppo della ricerca, dell'innovazione e della competitività.

Con il PNIEC 2021-2030, l'Italia intende perseguire i seguenti obiettivi generali:

- a. accelerare il percorso di decarbonizzazione, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una decarbonizzazione profonda del settore energetico entro il 2050;
- b. mettere il cittadino e le imprese al centro, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica e non solo soggetti finanziatori delle politiche attive, attraverso la promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile, e la massima regolazione e massima trasparenza del segmento della vendita;
- c. favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- d. continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l'efficienza energetica;
- e. promuovere l'efficienza energetica in tutti i settori, come strumento per la tutela dell'ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- f. promuovere l'elettrificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare anche la qualità dell'aria e dell'ambiente;
- g. accompagnare l'evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d'uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio che trovino opportunità anche nella domanda indotta da altre misure di sostegno;
- h. adottare misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell'aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio;
- i. continuare il processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell'Unione.

Per definire gli obiettivi da perseguire, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) ha individuato:

- uno scenario BASE che descrive una evoluzione del sistema energetico con politiche e misure correnti (obiettivi 2020);

- uno scenario PNIEC che quantifica gli obiettivi strategici del piano (obiettivi 2030).

Nella seguente tabella, tratta dal testo definitivo del PNIEC inviato alla Commissione a gennaio 2020, sono illustrati i principali obiettivi del Piano al 2030, su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra e le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano.

|   | Obiettivi 2020             |                            | Obiettivi 2030              |                             |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   | UE                         | ITALIA                     | UE                          | ITALIA (PNIEC)              |
| <b>Energie rinnovabili (FER)</b>  |                            |                            |                             |                             |
| Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia                         | 20%                        | 17%                        | 32%                         | 30%                         |
| Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti           | 10%                        | 10%                        | 14%                         | 22%                         |
| Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento |                            |                            | +1,3% annuo (indicativo)    | +1,3% annuo (indicativo)    |
| <b>Efficienza energetica</b>  |                            |                            |                             |                             |
| Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007        | -20%                       | -24%                       | -32,5% (indicativo)         | -43% (indicativo)           |
| Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica            | -1,5% annuo (senza trasp.) | -1,5% annuo (senza trasp.) | -0,8% annuo (con trasporti) | -0,8% annuo (con trasporti) |
| <b>Emissioni gas serra</b>  |                            |                            |                             |                             |
| Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS      | -21%                       |                            | -43%                        |                             |
| Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS                               | -10%                       | -13%                       | -30%                        | -33%                        |
| Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990          | -20%                       |                            | -40%                        |                             |
| <b>Interconnettività elettrica</b>  |                            |                            |                             |                             |
| Livello di interconnettività elettrica  | 10%                        | 8%                         | 15%                         | 10% <sup>1</sup>            |
| Capacità di interconnessione elettrica (MW)   |                            | 9.285                      |                             | 14.375                      |

**Figura 2-4: Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030 (Fonte: PNIEC)**

In particolare, quindi, come si evince dalla Figura 2-4, i principali obiettivi del PNIEC italiano sono:

- una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE;
- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 22% a fronte del 14% previsto dalla UE;
- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, con un obiettivo per tutti i settori non ETS del 33%, superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE.

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 deriva 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 (da Figura 2-5 a Figura 2-7), permette al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017.

Difatti, 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 indirizzare la diffusione della significativa capacità incrementale di fotovoltaico prevista per il 2030, è necessario promuovere 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, quali le superfici non utilizzabili a uso agricolo.

**Le opere oggetto del presente Studio, tuttavia, non risultano in contrasto con tale indicazioni in quanto non prevedono solo l'installazione di un campo fotovoltaico a terra, ma il più ampio progetto di realizzazione di un impianto Agri-voltaico ed eco-tecnologico volto alla valorizzazione e rafforzamento delle risorse agricole, naturali del territorio, nel rispetto delle peculiarità ambientali, paesaggistiche e culturali dell'area in cui si inseriscono.**

| 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         |
| Solare           | 19.269        | 19.682        | 28.550        | 52.000        |
| 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> |

Figura 2-5: Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (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         |
| Solare   | 22,1         | 24,4         | 40,1         | 73,1         |
| <b>Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica</b> | <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 2-6: Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) (Fonte: PNIEC)

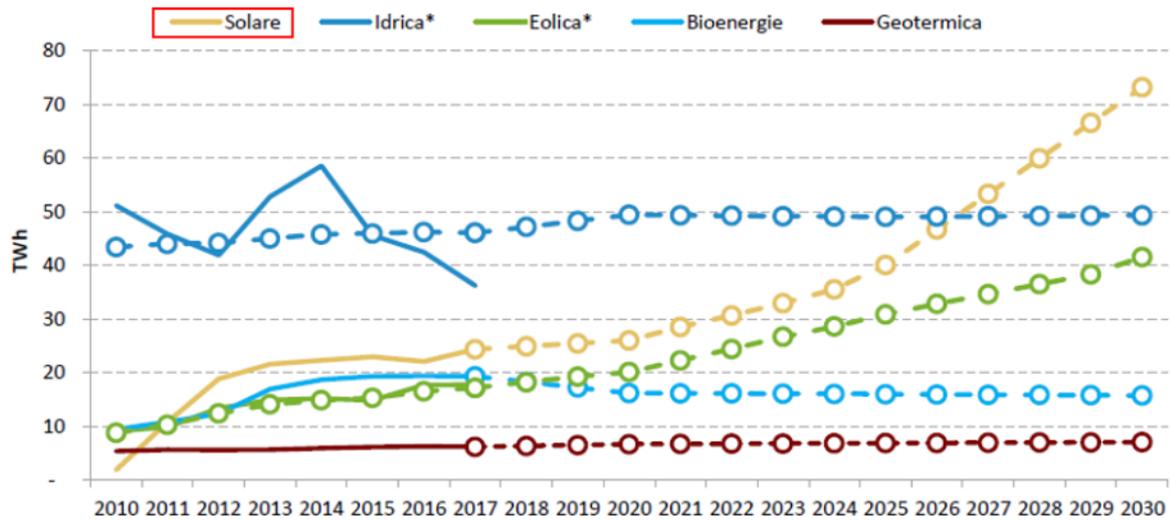


Figura 2-7: Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 (Fonte: PNIEC)

### 2.2.1.3 Strategia Energetica Nazionale 2017

La Strategia Energetica Nazionale 2017 è stata adottata con Decreto Ministeriale 10 novembre 2017 (<https://www.mite.gov.it/comunicati/strategia-energetica-nazionale-2017>).

La Strategia Energetica Nazionale è il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico: un documento che guarda oltre il 2030 e che pone le basi per costruire un modello avanzato e innovativo.

La SEN2017 è il risultato di un processo articolato e condiviso durato un anno che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico.

L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei - con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17% - e sono stati compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più (Fonte: Ministero della transizione Ecologica <https://www.mite.gov.it/comunicati/strategia-energetica-nazionale-2017>):

- competitivo: 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;
- sostenibile: raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;

- sicuro: continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

Fra i target quantitativi previsti dalla SEN:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
- **fonti rinnovabili:** 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;
- riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- razionalizzazione del downstream petrolifero, con evoluzione verso le bioraffinerie e un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi al posto dei derivati dal petrolio;
- verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;
- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;
- promozione della mobilità sostenibile e dei servizi di mobilità condivisa;
- nuovi investimenti sulle reti per maggiore flessibilità, adeguatezza e resilienza; maggiore integrazione con l'Europa; diversificazione delle fonti e rotte di approvvigionamento gas e gestione più efficiente dei flussi e punte di domanda;
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili è funzionale non solo alla riduzione delle emissioni, ma anche al contenimento della dipendenza energetica e, in futuro, alla riduzione del gap di prezzo dell'elettricità rispetto alla media europea.

Ad oggi l'Italia ha già raggiunto gli obiettivi rinnovabili 2020, con una penetrazione di 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto ad un target al 2020 di 17%. L'obiettivo da raggiungere entro il 2030, è del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi da declinarsi in:

- 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.

Di grande rilievo per il nostro Paese è la questione della compatibilità tra obiettivi energetici e esigenze di tutela del paesaggio. Si tratta di un tema che riguarda soprattutto le fonti rinnovabili con maggiore potenziale residuo sfruttabile, cioè eolico e **fotovoltaico**.

La Strategia Energetica Nazionale 2017 inserisce inoltre come obiettivo prioritario l'utilizzazione di aree industriali e di aree da riqualificare per l'installazione di nuovi impianti eolici e **fotovoltaici**.

Riguardo al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente questioni di compatibilità con il paesaggio.

Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole (L. 387/2003, all'art.12), salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale.

**Il progetto dell'impianto Agrivoltaico ed Ecosostenibile è stato progettato come infrastruttura simbiotica con l'area di interesse e nasce dall'attenta analisi della tipologia dei suoli, delle realtà e potenzialità ecologiche, vincoli insistenti sul sito fungendo da best practice, o progetto pilota per queste tipologie di opera.**

**Sono previste una serie di attività mirate a favorire le coltivazioni locali ed autoctone, a completare quella serie di corridori ecologici attualmente frammentaria-mente esistenti, per il rimpolpamento, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro), concorrendo a fare del nuovo impianto eco-voltaico di Sassari Serre un moltiplicatore di biodiversità.**

#### 2.2.1.4 Legge n. 239 del 23 agosto 2004 e s.m.i.

La legge 23 agosto 2004, n. 239 e s.m.i. , recante "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" (c.d. Legge Marzano) è finalizzata al complessivo riordino del settore dell' energia, secondo tre direttrici principali:

- la definizione delle competenze dello Stato e delle regioni secondo il nuovo titolo V della parte seconda della Costituzione;
- il completamento della liberalizzazione dei mercati energetici;
- l'incremento dell'efficienza del mercato interno.

La legge di riordino si pone come principale obiettivo quello di chiarire il quadro delle norme che regolano i rapporti tra le varie istituzioni e fra queste e gli operatori del settore energetico, con il fine di semplificare e snellire i processi autorizzativi e stimolare il processo di liberalizzazione in atto nel rispetto di principi orientati a garantire la tutela della concorrenza, i livelli essenziali delle prestazioni e la sicurezza pubblica.

Tra gli obiettivi principali della politica energetica (art. 1 comma 3), sono riportati:

- a. garantire sicurezza, flessibilità e continuità degli approvvigionamenti di energia, in quantità commisurata alle esigenze, diversificando le fonti energetiche primarie, le zone geografiche di provenienza e le modalità di trasporto;...

...omissis...

- e. perseguire il miglioramento della sostenibilità ambientale dell'energia, anche in termini di uso razionale delle risorse territoriali, di tutela della salute e di rispetto degli impegni assunti a livello internazionale, in particolare in termini di emissioni di gas ad effetto serra e di incremento dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili assicurando il ricorso equilibrato a ciascuna di esse. La promozione dell'uso delle energie rinnovabili deve avvenire anche attraverso il sistema complessivo dei meccanismi di mercato, assicurando un equilibrato ricorso alle fonti stesse, assegnando la preferenza alle tecnologie di minore impatto ambientale e territoriale;

omissis...

**Il Progetto dell'impianto Agrivoltaico ed Econotecnologico risulta pertanto in linea con gli obiettivi della Politica energetica del Paese.**

#### 2.2.1.5 Rapporto annuale GSE Energia da fonti rinnovabili

Il Gestore Servizi Energetici GSE rende disponibili, annualmente, dati e analisi sulle attività e sui volumi energetici ed economici gestiti dalla Società nell'attività di incentivazione delle fonti rinnovabili e della cogenerazione. (<https://www.gse.it>). L'ultimo rapporto pubblicato è del 2020.

L'irruzione della pandemia da Covid-19, che da febbraio 2020 ha sconvolto le vite di tutti, non ha frenato le ambizioni dell'Unione europea in materia di energia, clima e ambiente.

Anzi, il virus ha rafforzato la consapevolezza che la transizione ecologica sia la chiave di volta della ripresa, e che sempre più occorre puntare in maniera decisa al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, non ultimo quello della tutela della salute, inestricabilmente correlato agli altri target.

Per questo la Commissione europea ha varato lo straordinario pacchetto per la ripresa (**Next Generation EU**), specificando che più di un terzo dei finanziamenti debba essere destinato agli obiettivi del Green Deal europeo.

E per questo i leader dell'UE hanno raggiunto l'accordo per incrementare l'obiettivo di riduzione delle emissioni per il 2030 dal 40% al 55%. In questo quadro si è inserita l'elaborazione del **Piano Nazionale Italiano di Ripresa e Resilienza (PNRR)**, nel solco delle traiettorie di decarbonizzazione individuate dal PNIEC.

E in questo contesto si inserirà – parallelamente alla definizione giuridica del nuovo quadro di obiettivi europei al 2030 – il processo di aggiornamento degli scenari, delle analisi, degli obiettivi e delle misure del PNIEC, per tenere conto di tale maggiore ambizione europea. L'obiettivo generale di lungo termine è la completa decarbonizzazione al 2050, secondo percorsi peraltro tratteggiati dalla Strategia di Lungo Termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra, predisposta a fine 2020.

I risultati conseguiti nell'ultimo decennio, che hanno permesso all'Italia di raggiungere in anticipo la meta fissata per il 2020 in termini di **consumi da fonti rinnovabili**, rappresentano una solida base di partenza per proseguire con slancio per il conseguimento degli ambiziosi obiettivi al 2030.

La stima dei consumi da fonti rinnovabili nel 2020 è di circa il 20%, mentre la Potenza elettrica incrementale da fonti rinnovabili nel 2020 è di circa 900 MW.

L'energia rinnovabile e i risparmi energetici incentivati nel 2020 si calcola abbiano evitato l'emissione in atmosfera di 42 mln di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq e il consumo di 109 mln di barili di petrolio, mentre si stima in almeno 51 mila unità di lavoro annuali (equivalenti a tempo pieno) l'occupazione diretta e indiretta correlata a tutte le iniziative - nuove e già in corso - sostenute nel 2020.

In merito all'ammontare delle risorse destinate alla promozione della sostenibilità, ovvero dei costi sostenuti da consumatori e soggetti obbligati per tale finalità, si calcola un controvalore economico di **15,2 mld€**, di cui **11,9 mld€** per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

Per quanto riguarda i provvedimenti di incentivazione delle rinnovabili elettriche, nelle more del D.M. 4 luglio 2019, nel corso del 2020 si sono svolte tre delle sette procedure competitive

di registro e asta previste. Le richieste totali pervenute sono state 3.192, per complessivi 2.422 MW. Di queste, 1.869 domande sono risultate ammesse in posizione utile nelle relative graduatorie, per una potenza totale di 2.008 MW, per oltre metà relative all'eolico, tecnologia che si è dimostrata più pronta a sfruttare le opportunità offerte dal Decreto, **seguito dal fotovoltaico** e dall' idroelettrico.

In particolare, per quanto riguarda il **fotovoltaico**, nel corso del 2020 è stata gestita l'erogazione degli incentivi ai 549.228 impianti (17.595 MW) ammessi ai diversi Conti Energia: l'incentivazione dei **21,2 TWh** di energia (+0,7 TWh rispetto al 2019) ha comportato un costo di **6,2 mld€**, poco più di 200 mln€ in più rispetto al 2019, in virtù di un migliore irraggiamento ([https://www.gse.it/documenti\\_site/](https://www.gse.it/documenti_site/)).

#### 2.2.1.6 Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico - 2020 - GSE (Luglio 2021)

Per analizzare le caratteristiche, la diffusione e gli impieghi degli impianti fotovoltaici in esercizio sul territorio italiano e verificare la situazione esistente nella Regione Sardegna, è stato esaminato l'ultimo *Rapporto Statistico relativo Solare Fotovoltaico*, riferito al 2020, pubblicato dal Gestore Servizi Energetici (GSE) a Luglio 2021 ([https://www.gse.it/documenti\\_site/](https://www.gse.it/documenti_site/)).

Il Rapporto traccia il quadro statistico del settore fotovoltaico in Italia, descrivendo le caratteristiche, la diffusione e gli impieghi degli impianti in esercizio sul territorio italiano alla fine del 2020. Vengono inoltre presentate alcune informazioni preliminari sui sistemi di accumulo dell'energia prodotta dagli impianti.

I dati riportati nel Rapporto sono il risultato dell'integrazione delle informazioni presenti nel sistema informatico GAUDÌ (gestito da TERNA S.p.A.) e negli archivi GSE relativi alla gestione dei meccanismi di incentivazione (Conto Energia) e al ritiro dell'energia (Ritiro dedicato, Scambio sul Posto).

La Figura 2-8 riporta i dati di sintesi del biennio 2019-2020.

| Regione                       | 2019            |                         |                        | 2020            |                         |                        |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
|                               | Numero impianti | Potenza installata (MW) | Produzione Lorda (GWh) | Numero impianti | Potenza installata (MW) | Produzione Lorda (GWh) |
| Lombardia                     | 135.479         | 2.399                   | 2.359                  | 145.531         | 2.527                   | 2.441                  |
| Veneto                        | 124.085         | 1.996                   | 1.999                  | 133.687         | 2.079                   | 2.179                  |
| Emilia Romagna                | 91.502          | 2.100                   | 2.312                  | 97.561          | 2.170                   | 2.402                  |
| Piemonte                      | 61.273          | 1.643                   | 1.808                  | 65.004          | 1.714                   | 1.827                  |
| Lazio                         | 58.775          | 1.385                   | 1.692                  | 62.715          | 1.416                   | 1.778                  |
| Sicilia                       | 56.193          | 1.433                   | 1.827                  | 59.824          | 1.487                   | 1.911                  |
| Puglia                        | 51.209          | 2.826                   | 3.621                  | 54.271          | 2.900                   | 3.839                  |
| Toscana                       | 46.041          | 838                     | 920                    | 48.620          | 866                     | 946                    |
| <b>Sardegna</b>               | <b>38.014</b>   | <b>873</b>              | <b>993</b>             | <b>39.690</b>   | <b>974</b>              | <b>1.155</b>           |
| Campania                      | 34.939          | 833                     | 907                    | 37.208          | 877                     | 981                    |
| Friuli Venezia Giulia         | 35.490          | 545                     | 557                    | 37.168          | 561                     | 600                    |
| Marche                        | 29.401          | 1.100                   | 1.311                  | 30.953          | 1.118                   | 1.351                  |
| Calabria                      | 25.975          | 536                     | 649                    | 27.386          | 552                     | 681                    |
| Abruzzo                       | 21.380          | 742                     | 911                    | 22.512          | 755                     | 945                    |
| Umbria                        | 19.745          | 488                     | 553                    | 20.809          | 499                     | 562                    |
| Provincia Autonoma di Trento  | 17.268          | 192                     | 187                    | 17.946          | 197                     | 203                    |
| Liguria                       | 9.470           | 113                     | 113                    | 10.126          | 119                     | 117                    |
| Basilicata                    | 8.537           | 371                     | 467                    | 8.894           | 378                     | 491                    |
| Provincia Autonoma di Bolzano | 8.622           | 250                     | 251                    | 8.871           | 257                     | 272                    |
| Molise                        | 4.228           | 176                     | 224                    | 4.470           | 178                     | 231                    |
| Valle D'Aosta                 | 2.464           | 25                      | 27                     | 2.592           | 25                      | 28                     |
| <b>ITALIA</b>                 | <b>880.090</b>  | <b>20.865</b>           | <b>23.689</b>          | <b>935.838</b>  | <b>21.650</b>           | <b>24.942</b>          |

Figura 2-8: Sintesi impianti fotovoltaici biennio 2019-2020 (GSE)

Nel corso del 2020 sono stati installati in Italia circa 750 MW di impianti fotovoltaici, in gran parte aderenti al meccanismo di promozione denominato *Scambio sul Posto* gestito dal GSE (57% circa); alla fine dell'anno la potenza installata complessiva ammonta a 21.650 MW, per un incremento rispetto al 2019 pari a +3,8%.

La produzione registrata nell'anno è pari a 24.942 GWh, in aumento rispetto al 2019 (+5,3%) principalmente per migliori condizioni di irraggiamento.

La radiazione solare al suolo cumulata del 2020 è più elevata di quella osservata nel 2019.

Al 31 dicembre 2020 risultano installati in Italia 935.838 **impianti fotovoltaici**, per una potenza complessiva pari a 21.650 MW. Gli impianti di piccola taglia (potenza inferiore o uguale a 20 kW) costituiscono il 92% circa del totale in termini di numero e il 22% in termini di potenza; la taglia media degli impianti è pari a 23,1 kW.

| Classi di potenza (kW) | Impianti installati al 31/12/2019 |                 | Impianti installati al 31/12/2020 |                 | Var % 2020/2019 |              |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
|                        | Numero                            | Potenza (MW)    | Numero                            | Potenza (MW)    | Numero          | Potenza (MW) |
| 1<=P<=3                | 297.410                           | 803,6           | 312.196                           | 838,7           | 5,0             | 4,4          |
| 3<P<=20                | 514.162                           | 3.675,5         | 552.571                           | 3.911,6         | 7,5             | 6,4          |
| 20<P<=200              | 56.302                            | 4.403,3         | 58.542                            | 4.585,5         | 4,0             | 4,1          |
| 200<P<=1.000           | 11.066                            | 7.504,4         | 11.361                            | 7.651,6         | 2,7             | 2,0          |
| 1.000<P<=5.000         | 953                               | 2.347,1         | 963                               | 2.371,2         | 1,0             | 1,0          |
| P>5.000                | 197                               | 2.131,5         | 205                               | 2.291,5         | 4,1             | 7,5          |
| <b>Totale</b>          | <b>880.090</b>                    | <b>20.865,3</b> | <b>935.838</b>                    | <b>21.650,0</b> | <b>6,3</b>      | <b>3,8</b>   |

**Figura 2-9: Potenza e numerosità impianti fotovoltaici in Italia al 31/12/2020 (GSE)**

Nel corso del 2020 sono stati installati sul territorio nazionale 55.550 **impianti fotovoltaici** - in grande maggioranza di taglia inferiore a 20 kW - per una potenza complessiva di 749 MW; il 17% della potenza installata nel 2020 è costituita da impianti di taglia superiore a 5 MW.

| Classi di potenza (kW) | Impianti installati nel 2019 |              | Impianti installati nel 2020 |              | Var % 2020/2019 |              |
|------------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                        | Numero                       | Potenza (MW) | Numero                       | Potenza (MW) | Numero          | Potenza (MW) |
| 1<=P<=3                | 17.856                       | 43,6         | 14.825                       | 35,0         | -17,0           | -19,7        |
| 3<P<=20                | 37.941                       | 228,5        | 38.146                       | 234,2        | 0,5             | 2,5          |
| 20<P<=200              | 2.150                        | 155,7        | 2.282                        | 181,3        | 6,1             | 16,5         |
| 200<P<=1.000           | 228                          | 90,5         | 282                          | 145,5        | 23,7            | 60,8         |
| 1.000<P<=5.000         | 6                            | 18,9         | 9                            | 24,1         | 50,0            | 27,7         |
| P>5.000                | 9                            | 214,2        | 6                            | 129,0        | -33,3           | -39,8        |
| <b>Totale</b>          | <b>58.190</b>                | <b>751,4</b> | <b>55.550</b>                | <b>749,2</b> | <b>-4,5</b>     | <b>-0,3</b>  |

**Figura 2-10: Potenza e numerosità impianti fotovoltaici in Italia nel 2020 (GSE)**

Il numero degli impianti entrati in esercizio nel 2020 è in calo rispetto all'analogo dato rilevato nel 2019 (-4,5%), a fronte, d'altra parte, di una variazione di potenza installata pressoché nulla (-0,3%).

Il grafico di

Figura 2-11 illustra l'evoluzione del numero e della potenza installata degli impianti fotovoltaici in Italia nel periodo 2008- 2020; si può osservare come, alla veloce crescita iniziale favorita - tra l'altro - dai meccanismi di incentivazione denominati Conto Energia segua, a partire dal 2013, una fase di consolidamento caratterizzata da sviluppo più graduale.

Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2020 hanno una potenza media di 13,5 kW; si tratta del dato più alto osservato dal 2013, **legato principalmente all'installazione, nel corso dell'anno, di alcune centrali fotovoltaiche di dimensioni rilevanti**. La taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2020 conferma il trend decrescente, attestandosi a 23,1 kW (Figura 2-12).

In termini assoluti, la potenza complessiva installata nel corso del 2020 (749 MW) è pressoché identica rispetto a quella dell'anno precedente (751 MW); la crisi pandemica da Covid-19 ne ha tuttavia alterato in misura evidente i tempi di entrata in esercizio, a causa delle norme restrittive applicate sul territorio nazionale (si osservi ad esempio il forte rallentamento rilevato nel mese di aprile).

Nei mesi centrali, a seguito delle gradualità riaperture nazionali alle attività economiche, l'andamento generale delle installazioni di pannelli solari è notevolmente migliorato, sino a raggiungere, nel mese di giugno, livelli di potenza installata superiori ai 120 MW.

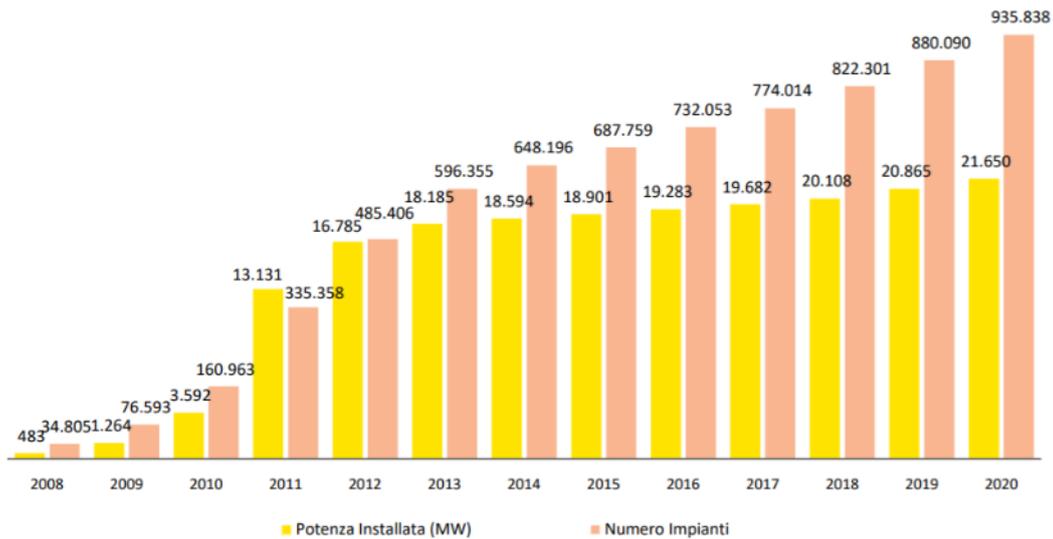


Figura 2-11: Evoluzione della Potenza e numerosità degli impianti fotovoltaici in Italia 2008-2020 (GSE)

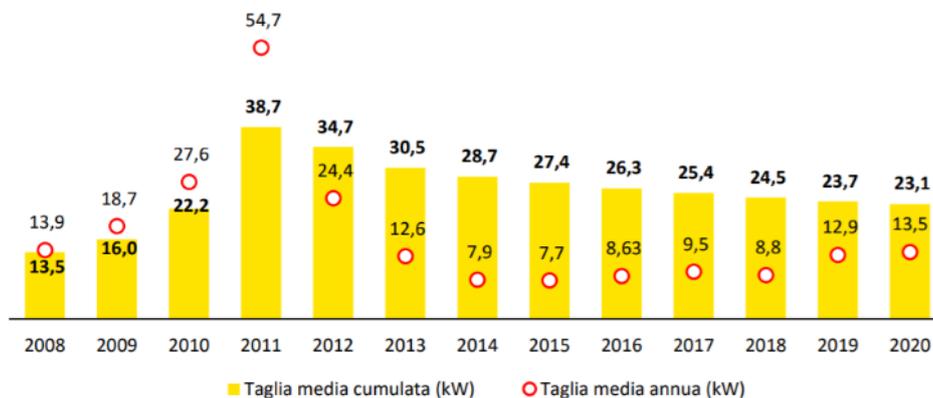


Figura 2-12: Evoluzione della taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici in Italia 2008-2020 (GSE)

Numerosità e potenza installata degli impianti fotovoltaici si distribuiscono in modo piuttosto differenziato tra le regioni italiane.

A fine 2020, due sole regioni concentrano il 29,8% degli impianti installati sul territorio nazionale (Lombardia e Veneto, rispettivamente con 145.531 e 133.687 impianti). Il primato nazionale in termini di potenza installata è rilevato in Puglia, con 2.900 MW (13,4% del totale nazionale); nella stessa regione si osserva anche la dimensione media degli impianti più elevata (53,4 kW). Le regioni con minore presenza di impianti sono Basilicata, Molise, Valle D' Aosta e la Provincia Autonoma di Bolzano.

La Regione Sardegna a fine 2020 possiede il 4,2% degli impianti installati sul territorio nazionale.

Le installazioni realizzate nel corso del 2020 non hanno provocato variazioni significative nella distribuzione regionale degli impianti. A fine anno nelle regioni del Nord sono stati installati il

55% degli impianti complessivamente in esercizio in Italia, al Centro il 17% e al Sud il restante 28%. Le regioni con il maggior numero di impianti sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte e Lazio.



Figura 2-13: Distribuzione regionale del numero degli impianti a fine 2020 (Fonte GSE)



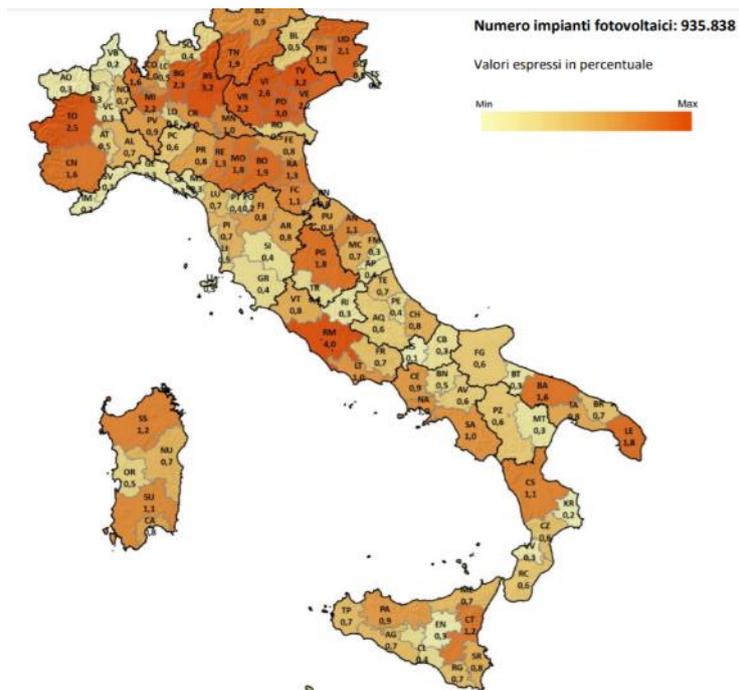
Figura 2-14: Distribuzione regionale del numero degli impianti entrati in esercizio a fine 2020 (Fonte GSE)

I 55.550 impianti fotovoltaici installati in Italia nel corso del 2020 (2.640 in meno rispetto al dato rilevato nel 2019) sono così distribuiti tra le ripartizioni territoriali: Nord con il 59,0%, Centro il

16,4%, Sud il 24,6%. Le regioni con il maggior numero di impianti installati nel corso dell'anno sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Lazio. In Sardegna nel 2019 sono entrati in esercizio il 3,0% degli impianti rispetto al totale nazionale.

Anche a livello provinciale, a fine 2020 la distribuzione degli impianti complessivamente installati risulta pressoché invariata rispetto all'anno precedente. Roma è la prima provincia italiana per numero di impianti fotovoltaici installati, con il 4,0 % del totale nazionale; seguono le province di Treviso e di Brescia con il 3,2%. Tra le province del Sud, invece, quella caratterizzata dal numero maggiore di impianti a fine 2020 è Lecce (1,8%).

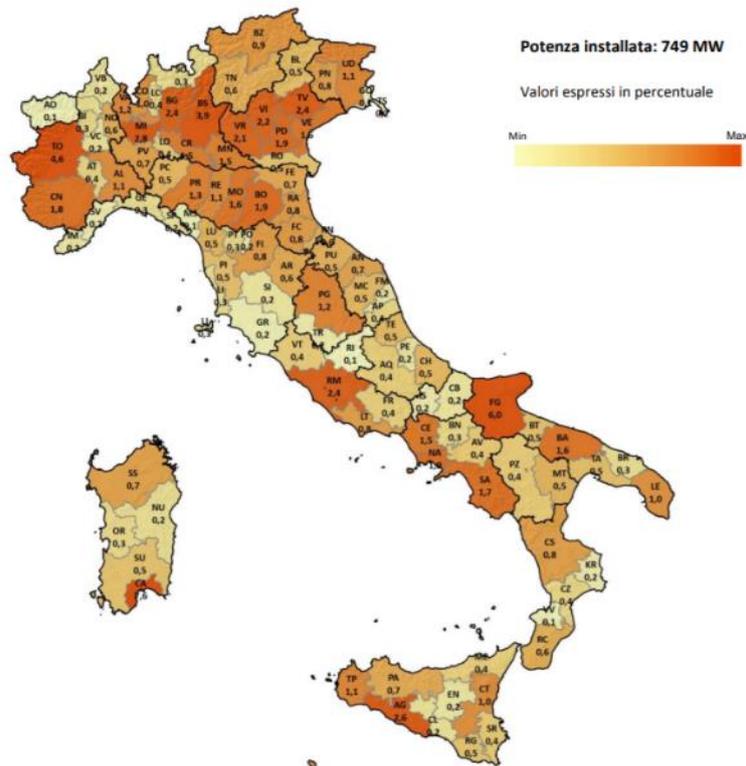
In Sardegna, la provincia caratterizzata dal numero maggiore di impianti a fine 2020 è Sassari (1,2%), a cui seguono Sud Sardegna (1,1%), Cagliari (0,8 %) Nuoro (0,7%) e Oristano (0,5%) (Figura 2-15).



**Figura 2-15: Distribuzione provinciale del numero degli impianti a fine 2020 (Fonte GSE)**

La potenza installata nel corso dell'anno 2020 è distribuita in modo eterogeneo tra le province italiane (Figura 2-16). La performance più elevata è riscontrabile nella provincia di Cagliari con il 7,6% della potenza complessiva, seguita dalla provincia di Foggia (6,0%). Al Nord il dato più elevato è registrato a Torino (4,6%), al Centro si distingue la provincia di Roma (2,4%).

Tra le altre province sarde, dopo quella di Cagliari la provincia con la potenza installata più elevata è quella di **Sassari** (0,3%), seguita da Sud Sardegna (0,5%), Oristano (0,3%), Nuoro (0,2%).



**Figura 2-16: Distribuzione provinciale della Potenza entrata in esercizio a fine 2020 (Fonte GSE)**

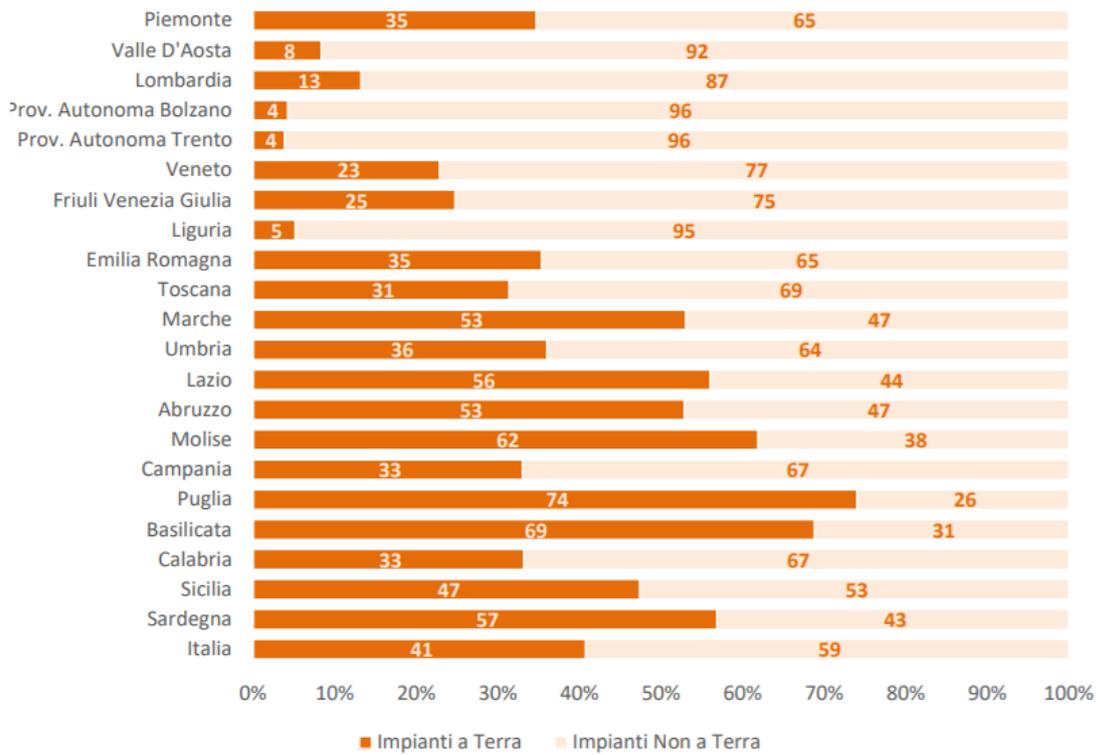
Viene di seguito analizzata la distribuzione della potenza installata dei pannelli fotovoltaici per collocazione, tra le diverse regioni, che risulta essere molto eterogenea (Figura 2-17).

I fattori che determinano l'incidenza delle installazioni di impianti fotovoltaici a terra sono molteplici; tra questi, ad esempio, la posizione geografica, le caratteristiche morfologiche del territorio, le condizioni climatiche, la disponibilità di aree idonee.

La distribuzione della potenza installata dei pannelli fotovoltaici per collocazione, tra le diverse regioni, risulta di conseguenza molto eterogenea. Il 41% dei 21.650 MW installati a fine 2020 in Italia è situato a terra, mentre il restante 59% è distribuito su superfici non a terra (edifici, capannoni, tettoie, ecc.).

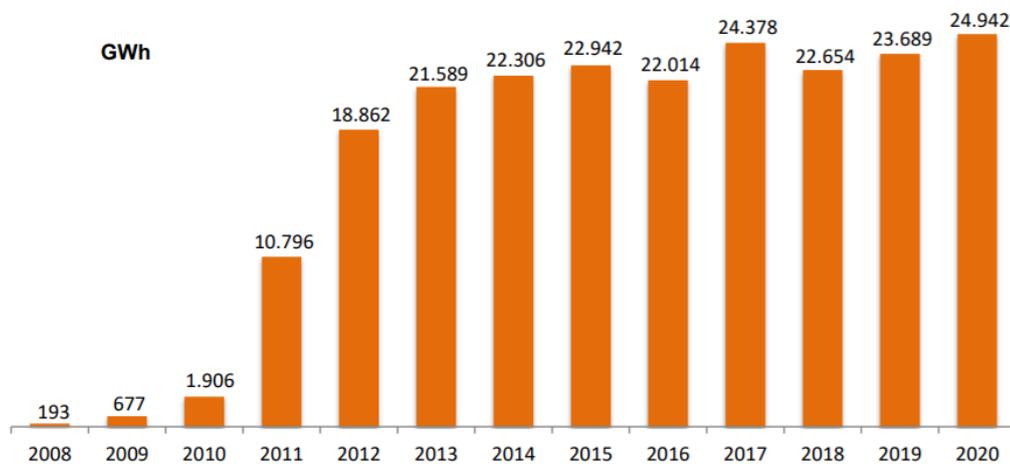
La maggiore penetrazione dei pannelli fotovoltaici installati a terra è osservata nelle regioni meridionali e in particolare in Puglia e Basilicata, dove si registra un'incidenza di impianti a terra relativamente molto elevata (rispettivamente, 74% e 69% del totale regionale). Tra le altre regioni che si distinguono per capacità installata a terra figurano **Sardegna** e Molise, rispettivamente con il 57% e 62% dei rispettivi valori regionali.

Nelle regioni settentrionali, al contrario, è possibile osservare una diffusa penetrazione della capacità degli impianti non a terra, con valori massimi osservabili ben oltre il 90% in Liguria, Valle d'Aosta e nelle province di Trento e Bolzano.



**Figura 2-17: Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per collocazione nelle regioni a fine 2020 (Fonte GSE)**

Nel corso del 2020 gli oltre 935.000 impianti fotovoltaici in esercizio in Italia hanno prodotto complessivamente 24.942 GWh di energia elettrica; rispetto all'anno precedente si osserva un aumento di produzione pari a +5,3%, legato principalmente a migliori condizioni di irraggiamento (Figura 2-18).



**Figura 2-18: Produzione annuale degli impianti fotovoltaici in Italia (Fonte GSE)**

Dall'analisi dell'andamento mensile (Figura 2-19) della produzione 2020 emerge il primato di produzione dei mesi centrali; luglio, in particolare, è il mese caratterizzato dalla maggiore produzione (poco più di 3,1 TWh).

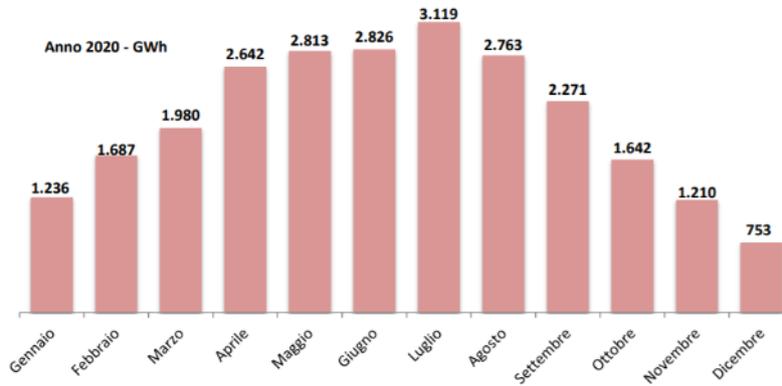


Figura 2-19: Produzione mensile degli impianti fotovoltaici in Italia (Fonte GSE)

In continuità con gli anni precedenti, nel 2020 la regione con la maggiore produzione fotovoltaica risulta la Puglia, con 3.839 GWh (15,4% dei 24.942 GWh prodotti complessivamente a livello nazionale). Seguono la Lombardia con 2.441 GWh e l'Emilia Romagna con 2.402 GWh, che hanno fornito un contributo pari rispettivamente al 9,8% e al 9,6% della produzione complessiva del Paese.

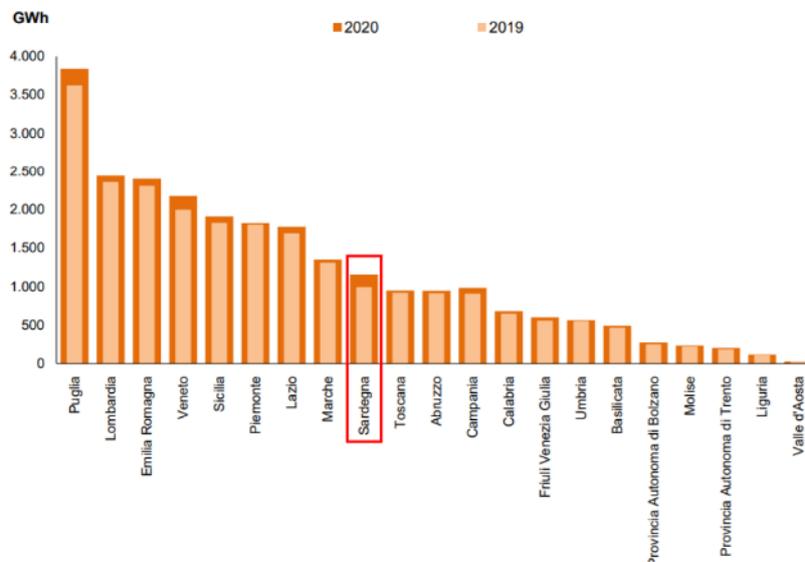


Figura 2-20: Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni italiane nel 2019 e 2020 (Fonte GSE)

Per tutte le regioni italiane, nel 2020 si osservano variazioni positive delle produzioni rispetto all'anno precedente; la regione caratterizzata dall'aumento più rilevante è la **Sardegna**

(+16,3% rispetto al 2019), seguita da Veneto (+9,0%) e dalle Province Autonome di Bolzano e Trento (rispettivamente +8,7% e +8,5%).

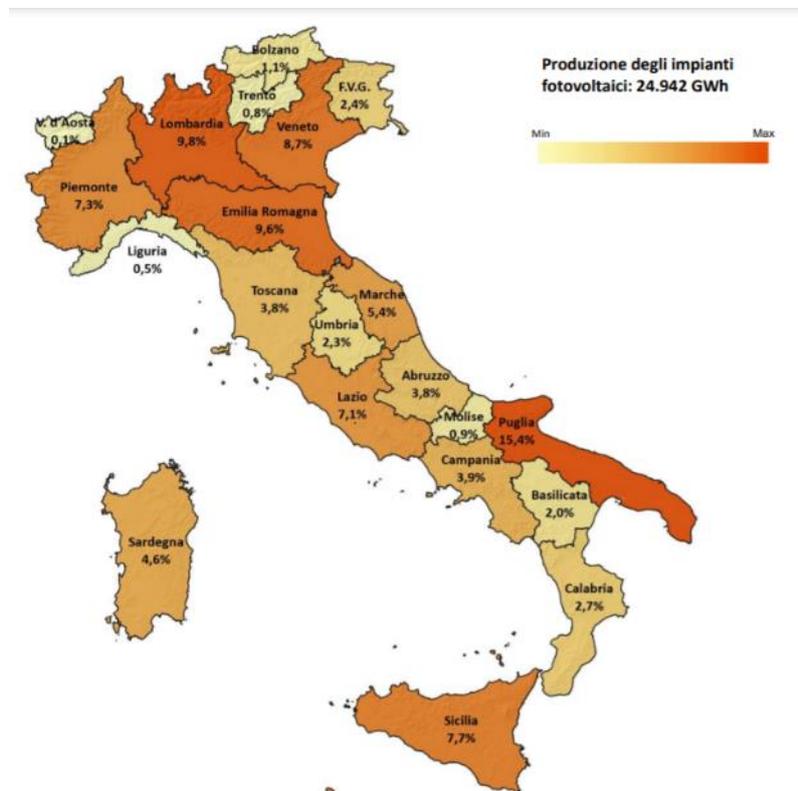
**Produzione degli impianti fotovoltaici per regione nel 2020 (GWh)**

|                               |         |                |         |            |         |
|-------------------------------|---------|----------------|---------|------------|---------|
| Piemonte                      | 1.826,5 | Liguria        | 116,6   | Molise     | 231,2   |
| Valle d'Aosta                 | 27,8    | Emilia Romagna | 2.401,6 | Campania   | 981,5   |
| Lombardia                     | 2.441,0 | Toscana        | 946,4   | Puglia     | 3.839,2 |
| Provincia Autonoma di Bolzano | 272,4   | Umbria         | 562,3   | Basilicata | 491,3   |
| Provincia Autonoma di Trento  | 202,9   | Marche         | 1.351,3 | Calabria   | 681,3   |
| Veneto                        | 2.178,8 | Lazio          | 1.777,7 | Sicilia    | 1.911,3 |
| Friuli Venezia Giulia         | 600,1   | Abruzzo        | 945,5   | Sardegna   | 1.154,7 |

**Figura 2-21: Produzione degli impianti fotovoltaici per regione nel 2020 (Fonte GSE)**

Analizzando la produzione degli impianti fotovoltaici per regione nel 2020 (Figura 2-22), la Puglia si conferma la regione italiana con la maggiore produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici (3.839 GWh, pari al 15,4% del totale nazionale); seguono la Lombardia con il 9,8%, l'Emilia Romagna con il 9,6% e il Veneto con l'8,7%.

Valle d'Aosta e Liguria sono invece le regioni con le produzioni più contenute (rispettivamente 0,1% e 0,5% del totale nazionale). La Sardegna incide per il 4,6%.



**Figura 2-22: Distribuzione regionale della produzione nel 2020 (Fonte GSE)**

Analizzando la distribuzione provinciale della produzione nel 2020 (Figura 2-23), la provincia di Lecce, con 925 GWh, fornisce la quota più elevata di energia elettrica da impianti fotovoltaici nel 2020 (3,7% del totale nazionale); tra le altre province emergono Foggia, Brindisi e Bari al Sud, Viterbo e Roma al Centro, Cuneo e Ravenna al Nord.

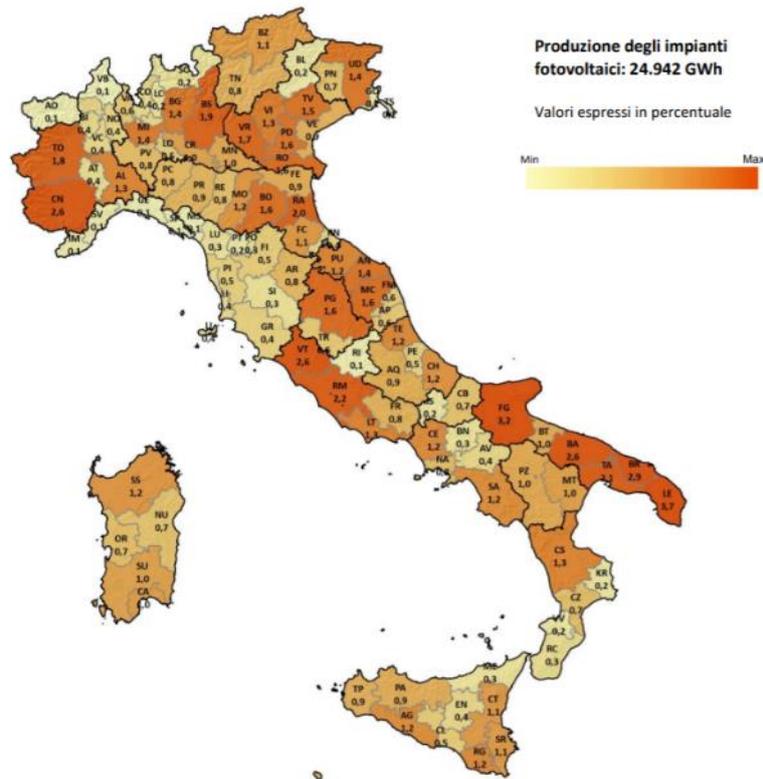


Figura 2-23: Distribuzione provinciale della produzione nel 2020 (Fonte GSE)

Il progetto oggetto del presente Studio si inserisce positivamente in uno scenario energetico nazionale e regionale che va progressivamente evolvendosi verso l'aumento della produzione delle energie rinnovabili.

#### 2.2.1.7 Osservatorio Confindustria-ANIE Fonti Energetiche Rinnovabili FER

Secondo l'Osservatorio Fonti Energetiche Rinnovabili, FER giugno 2021, il 1° semestre 2021 registra un incremento del +3,7% rispetto al 2° semestre 2020: bene l'eolico, male il fotovoltaico e l'idroelettrico (<https://anie.it/osservatorio-fer-giugno-2021/>).

Secondo l'Osservatorio FER realizzato da ANIE Rinnovabili, associazione di ANIE Federazione, sulla base dei dati Gaudì di Terna, nel 1° semestre 2021 (Figura 2-24) si registra un totale cumulato di 452 MW(+34% rispetto allo stesso periodo del 2020), così suddiviso: **362 MW per fotovoltaico** (+40% in relazione al 1° semestre 2020), 74 MW per eolico e 16 MW per idroelettrico (rispettivamente +75% e -59% in relazione al 1° semestre 2020).

| FER                   | Potenza connessa |                 |                 |                 | Var. tendenziali potenza totale |             |            |
|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------|------------|
|                       | [MW]             |                 |                 |                 | impianti connessi in rete [%]   |             |            |
|                       | gen-giu<br>2018  | gen-giu<br>2019 | gen-giu<br>2020 | gen-giu<br>2021 | 2019/2018                       | 2020/2019   | 2021/2020  |
| Fotovoltaico          | 191              | 231             | 259             | 362             | 21%                             | 12%         | 40%        |
| Eolico                | 100              | 300             | 42              | 74              | 199%                            | -86%        | 75%        |
| Idroelettrico         | 43               | 23              | 38              | 16              | -46%                            | 62%         | -59%       |
| <b>FV + EO + IDRO</b> | <b>334</b>       | <b>554</b>      | <b>339</b>      | <b>452</b>      | <b>66%</b>                      | <b>-39%</b> | <b>34%</b> |

Figura 2-24: Osservatorio FER -Elaborazione ANIE Rinnovabili. Dati Gaudi, Fonte Terna, Giugno 2021

Focalizzandosi sul 2° trimestre 2021 le nuove installazioni di **fotovoltaico**, eolico, idroelettrico raggiungono complessivamente 272 MW (+69% rispetto al 2° trimestre 2020) con andamenti positivi per tutti i comparti: **fotovoltaico (+47%)**, idroelettrico (+455%) ed eolico (+21%).

| Variazione tendenziale potenza connessa [%] |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Periodo                                     | 2019/2018 | 2020/2019 | 2021/2020 |
| gennaio                                     | 5%        | -3%       | 28%       |
| febbraio                                    | 16%       | 43%       | 17%       |
| marzo                                       | 35%       | -8%       | 55%       |
| aprile                                      | 25%       | -92%      | 2444%     |
| maggio                                      | 28%       | 47%       | 15%       |
| giugno                                      | 17%       | 62%       | -12%      |
| Q1+Q2                                       | 21%       | 12%       | 40%       |

Figura 2-25: Variazione tendenziale della potenza connessa (%) periodo 2019-2021

Malgrado questo risultato positivo, dall'analisi congiunturale emerge però per i comparti fotovoltaico ed idroelettrico un rallentamento della crescita.

Dal confronto del 2° trimestre del 2021 (Q2 2021) con il 1° trimestre (Q1 2021) emerge che il fotovoltaico nel Q2 2021 ha conseguito un incremento del +39% rispetto al Q1 2021, l'eolico +126%, l'idroelettrico +49%.

Complessivamente nel Q2 2021 le FER raggiungono un risultato positivo significativo del +50% grazie al sempre maggiore contributo del **comparto fotovoltaico** e alla ripresa del settore eolico e idroelettrico.

Tuttavia, osservando l'andamento semestrale (Q1 e Q2 2021 vs Q3 e Q4 2020) si può notare come (Figura 2-25), in realtà, la potenza installata non stia percorrendo una traiettoria di crescita significativa. Malgrado un risultato complessivo positivo del +3,7%, i **comparti fotovoltaico** ed idroelettrico registrano un rallentamento rispettivamente del **-1%** e del **-46%**.

| FER                   | Potenza connessa<br>[MW] |               | Var. congiunturali potenza totale<br>impianti connessi in rete [%] |
|-----------------------|--------------------------|---------------|--|
|                       | Q3+Q4<br>2020            | Q1+Q2<br>2021 | Q1+Q2 2021/Q3+Q4 2020  |
|                       | Fotovoltaico             | 367           | 363  |
| Eolico                | 42                       | 75            | 79%  |
| Idroelettrico         | 28                       | 15            | -46%   |
| <b>FV + EO + IDRO</b> | <b>437</b>               | <b>453</b>    | <b>3,7%</b>  |

**Figura 2-26: Andamento semestrale Potenza connessa periodo 2020-2021**

La crescita nel 2020 ha beneficiato di interventi su impianti eolici e fotovoltaici esistenti che hanno determinato tra potenziamenti e variazioni di potenza rispettivamente un incremento di potenza complessivo pari a 75 MW ed a 79 MW, mentre nel comparto idroelettrico si rileva una riduzione complessiva di 159 MW tra dismissioni e variazioni di potenza. Considerando l'attuale capacità FER installata di circa 56,5 GW e gli obiettivi al 2030 assume sempre più rilevanza mantenere il parco di generazione rinnovabili in condizione di efficiente utilizzo e promuovere le attività di revamping e repowering.

Quello delle autorizzazioni è e rimane la principale causa del mancato sviluppo delle fonti rinnovabili.

Anche a questo sono finalizzati i provvedimenti legislativi sulle semplificazioni quali l'ultimo Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 (convertito dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, in vigore dal 31 luglio 2021) recante "Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" che si auspica possano sortire effetti non solo nell'accelerare le tempistiche autorizzative, ma anche nel rilasciare pareri positivi per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Dai dati Gaudì emerge **l'esigua consistenza di installazioni di nuovi impianti fotovoltaici di grande taglia**, la maggior parte dei quali – secondo le informazioni rese pubbliche da Terna le richieste di connessione alla rete di trasmissione ammontano a 125 GW, di cui il 10% per impianti off-shore – si prevede verrà sviluppata in market parity (ossia senza l'ausilio di una tariffa incentivante). Vi è la necessità di coniugare le esigenze della transizione energetica con quelle dell'ambiente, del paesaggio e del territorio che sono sottoposti a mutamenti continui: come il mare modella le coste, il vento la roccia, i corsi d'acqua il terreno ed il sottosuolo, i terremoti l'orografia del terreno, anche l'agire umano apporta mutamenti, che sono, però, funzionali al benessere di coloro che vi abitano.

In particolare, **per il fotovoltaico, prosegue la crescita nel 2021 con 362 MW di potenza connessa.**

Le regioni che hanno incrementato di almeno l'80% rispetto al 2020 la potenza installata sono Basilicata (+87%), Friuli Venezia Giulia (+90%), Lazio (+167%), Toscana (+83%) e Veneto (+80%), mentre quelle con una tendenza negativa rispetto al 2020 sono Campania (-11%), Liguria (-8%), Molise (-22%) e Sicilia (-38%).

Le installazioni di potenza inferiore ai 10 kW costituiscono il 35% della capacità totale, mentre quelle di potenza sino ad 1 MW il 90% del totale. Gli impianti di taglia > 1 MW sono undici, di cui sette realizzati nel 2° trimestre: due nella provincia di Viterbo da 6 MW ciascuno, tre nella provincia di Venezia per un totale di 15,5 MW e due, a Mantova e Pordenone, di potenza rispettivamente di 1,2 MW e 1,75 MW. Complessivamente sono stati connessi alla rete nel 1° semestre del 2021 poco oltre 32.500 impianti.

Analizzando nel dettaglio le variazioni tendenziali (2021 vs 2020) nei mesi di Aprile e Maggio si è registrato un incremento di potenza installata (+2444% e +15%), nel mese di Giugno, invece, un leggero decremento (-12%). La media mensile del 2° trimestre 2021 si attesta a 70 MW contro i 48 MW del 2° trimestre 2020.

## 2.2.2 Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)

La Giunta Regionale con Delibera n. 45/40 del 2 agosto 2016 ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna "Verso un'Economia condivisa dell'Energia" (PEARS) (<https://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia/pears/>) a seguito dell'esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Congiuntamente al Piano è stata approvata la "Strategia per l'attuazione e il monitoraggio del PEARS" (Strategia) che definisce la Governance ed il Monitoraggio del piano medesimo.

Il fulcro del modello di Governance è rappresentato dalla Cabina di Regia regionale in materia di energia (Cabina di Regia), composta dai Direttori generali dei soggetti coinvolti nell'attuazione del PEARS all'interno del Sistema Regione e che ha la funzione di supportare il decisore pubblico nella definizione delle politiche regionali in tema di energia.

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 CO2 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)** e correlati **Obiettivi specifici (OS)**:

- **OG1. Trasformazione del sistema energetico sardo verso una configurazione integrata e intelligente** (Sardinian Smart Energy System)
  - OS1.1. Integrazione dei sistemi energetici elettrici, termici e della mobilità attraverso le tecnologie abilitanti dell'Information and Communication Technology (ICT);

- OS1.2. Sviluppo e integrazione delle tecnologie di accumulo energetico;
- OS1.3. Modernizzazione gestionale del sistema energetico;
- OS1.4. Aumento della competitività del mercato energetico regionale e una sua completa integrazione nel mercato europeo dell'energia;
- **OG2. Sicurezza energetica**
  - OS2.1. Aumento della flessibilità del sistema energetico elettrico;
  - OS2.2. Promozione della generazione distribuita da fonte rinnovabile destinata all'autoconsumo;
  - OS2.3. Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l'utilizzo del Gas Naturale quale vettore energetico fossile di transizione;
  - OS2.4. Gestione della transizione energetica delle fonti fossili (Petrolio e Carbone);
  - OS2.5. Diversificazione nell'utilizzo delle fonti energetiche;
  - OS2.6. Utilizzo e valorizzazione delle risorse energetiche endogene;
  - OG3. Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
    - OS3.1. Efficientamento energetico nel settore elettrico, termico e dei trasporti;
    - OS3.2. Risparmio energetico nel settore elettrico termico e dei trasporti;
    - OS3.3. Adeguamento e sviluppo di reti integrate ed intelligenti nel settore elettrico, termico e dei trasporti;
- **OG4. Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico**
  - OS4.1. Promozione della ricerca e dell'innovazione in campo energetico;
  - OS4.2. Potenziamento della "governance" del sistema energetico regionale;
  - OS4.3. Promozione della consapevolezza in campo energetico garantendo la partecipazione attiva alla attuazione delle scelte di piano;
  - OS4.4. Monitoraggio energetico.

Il Piano definisce degli scenari di sviluppo del sistema energetico rivolti principalmente al soddisfacimento degli obiettivi strategici individuati dalla giunta regionale nelle linee di indirizzo riportate nelle delibere n°37/21 del 21 Luglio 2015 e 48/13 del 2 Ottobre 2015.

Come verrà dettagliato al Paragrafo 2.4.8, con la Deliberazione n. 48/24 del 06/09/2016 la Giunta regionale ha istituito la Conferenza Regionale per l'energia, la Cabina di Regia e il Gruppo di lavoro monitoraggio del PEARS presso l'Assessorato dell'Industria al fine di implementare il Piano di monitoraggio.

L'Assessore, di concerto con gli Assessori della Difesa dell'Ambiente e degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, riferisce che la prescrizione n. 10 del parere motivato ai sensi dell'articolo 15 comma 1 del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. della VAS del PEARS prevedeva la costituzione di un gruppo di lavoro cui affidare l'incarico per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei e/o preferenziali all'installazione di specifiche tipologie di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile ai sensi del DM 10.9.2010, preceduta da un'analisi territoriale degli impatti sul territorio riconducibili agli impianti già realizzati o autorizzati.

L'Allegato b) alla Deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 costituisce l'esito del lavoro sull'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Si rimanda al paragrafo 4.8 per i necessari approfondimenti.

### **2.2.3 Compatibilità del progetto con gli strumenti di pianificazione energetica nazionale e regionale**

**Il progetto risulta pertanto in linea con gli obiettivi strategici previsti dalla pianificazione energetica nazionale, salvaguardando e valorizzando tuttavia le peculiarità agricole, paesaggistiche, ecologiche e culturali del sito in cui si inserisce.**

## 2.3 Vincoli sovraordinati

### 2.3.1 Beni Vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004

Il D.lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004 "*Testo unico dei beni culturali e del paesaggio*" disciplina la conservazione, la fruizione e la valorizzazione dei beni culturali e paesaggistici.

Sono definiti Beni Culturali (art. 10) "*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli art. 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*". Alcuni beni, inoltre, vengono riconosciuti oggetto di tutela ai sensi dell'art. 10 solo in seguito ad un'apposita dichiarazione da parte del soprintendente.

Sono definiti Beni Paesaggistici (art. 134) "*gli immobili e le aree indicate all'articolo 136, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*". Sono altresì beni paesaggistici "*le aree di cui all'art. 142 e gli ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati ai termini dell'art. 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156*".

L'art. 136 individua *gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, ovvero:*

- a. le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- b. le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c. i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d. le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

L'art. 142 individua *le aree di interesse paesaggistico tutelate per legge, ovvero:*

- a. i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b. i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c. i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

- d. le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e. i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f. i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g. i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18/05/2001, n. 227;
- h. le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i. le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13/03/1976, n. 448;
- j. i vulcani;
- k. le zone di interesse archeologico.

Dall'esame della cartografia disponibile sul Geoportale della Regione Sardegna ([http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=aree\\_tutelate](http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=aree_tutelate)) nelle aree di progetto sono presenti i seguenti vincoli:

- Una fascia di rispetto fluviale del Riu Don Gavinu che interessa una piccola porzione a Sud-Ovest del perimetro catastale ed un tratto di circa 350 m del cavidotto;
- Un sito di interesse archeologico costituito da nuraghe che interessa l'area del perimetro catastale;
- I moduli fotovoltaici e la sottostazione elettrica non interferiscono con vincoli di natura paesaggistica.

La Tavola 1.1 in allegato e la successiva Figura 2-27, riportano l'ubicazione di tali vincoli come ricostruita sulla base delle perimetrazioni del Geoportale regionale.

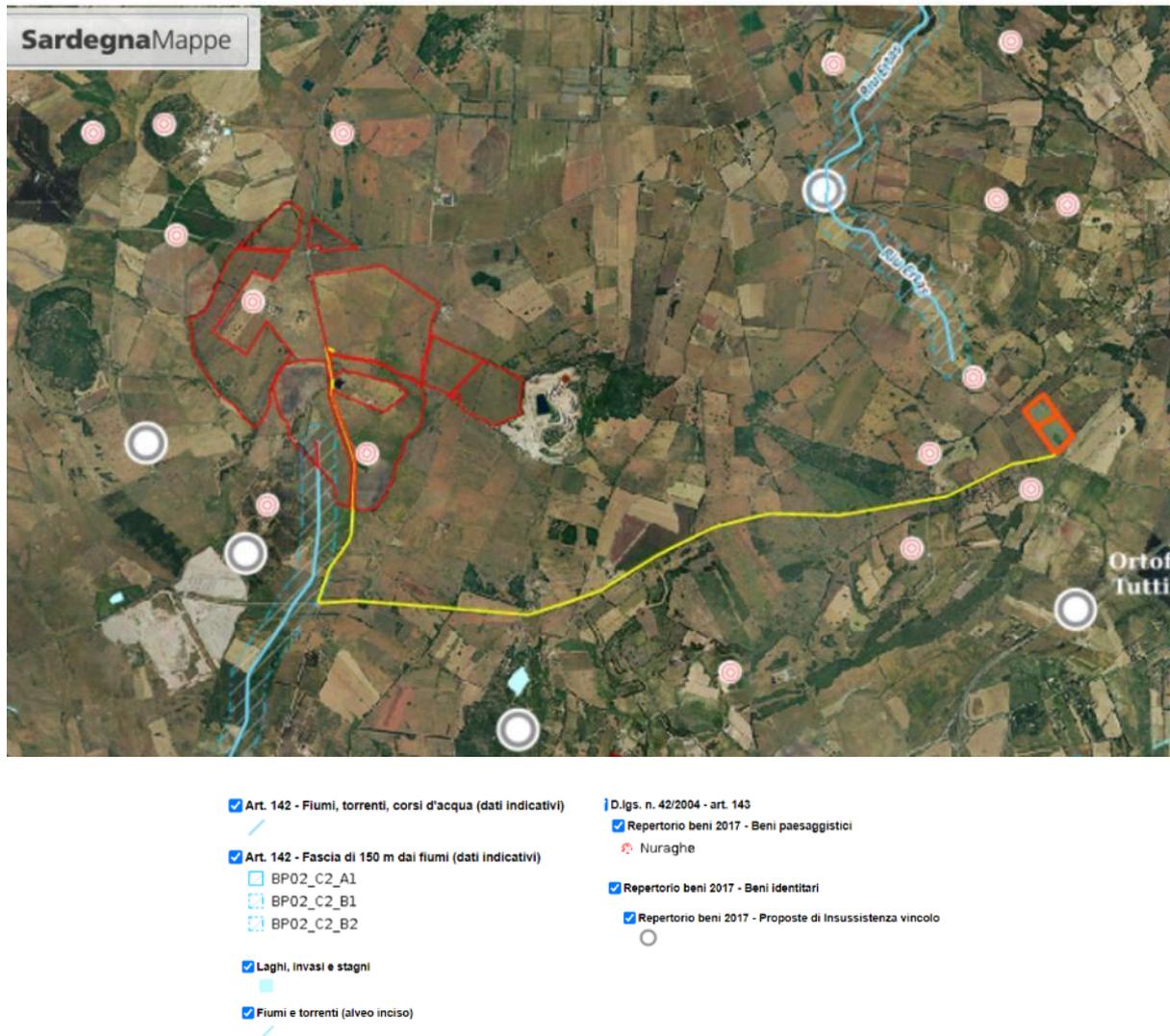


Figura 2-27: Carta dei vincoli paesaggistici ed ambientali (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Per gli interventi previsti all'interno della fascia di rispetto fluviale (150 m) sarà necessario richiedere **Autorizzazione Paesaggistica** agli Enti competenti.

Per i nuraghe, come verrà dettagliato nel paragrafo relativo agli strumenti urbanistici comunali (Paragrafo 2.5.2) al quale si rimanda, vige il vincolo di immutabilità.

**Gli interventi in progetto non comporteranno, in ogni caso, modifiche dei nuraghe esistenti.**

I beni culturali e paesaggistici sopra descritti vengono integralmente ripresi dagli strumenti di pianificazione trattati nei paragrafi seguenti, in particolare nel Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) e il Piano Urbanistico Comunale (PUC).

## 2.3.2 Aree di importanza naturalistica

### 2.3.2.1 Aree Naturali Protette

La Legge Quadro n. 394 del 6 dicembre 1991 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte

le aree naturali protette, marine e terrestri, che rispondono ai criteri stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 01/12/1993.

L'EUAP viene aggiornato dal Ministero della Transizione Ecologica . Attualmente è in vigore il 6° aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009.

Il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue:

- Parchi Nazionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
- Parchi naturali regionali e interregionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali: costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie faunistiche o floristiche rilevanti dal punto di vista naturalistico, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- Zone umide di interesse internazionale: costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri, che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Altre aree naturali protette: aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.
- Aree di reperimento terrestri e marine: indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

Dall'esame della cartografia disponibile sul Geoportale Regione Sardegna e sul Portale Cartografico Nazionale (Figura 2-28 e Tavola 1.2), nelle aree interessate dal progetto **non sono presenti aree di importanza naturalistica**: l'area più vicina è l'Oasi Bonassai a circa 4 km a Sud-Est dalle aree interessate dal parco fotovoltaico e a circa 2 km a Sud del tracciato del cavidotto.

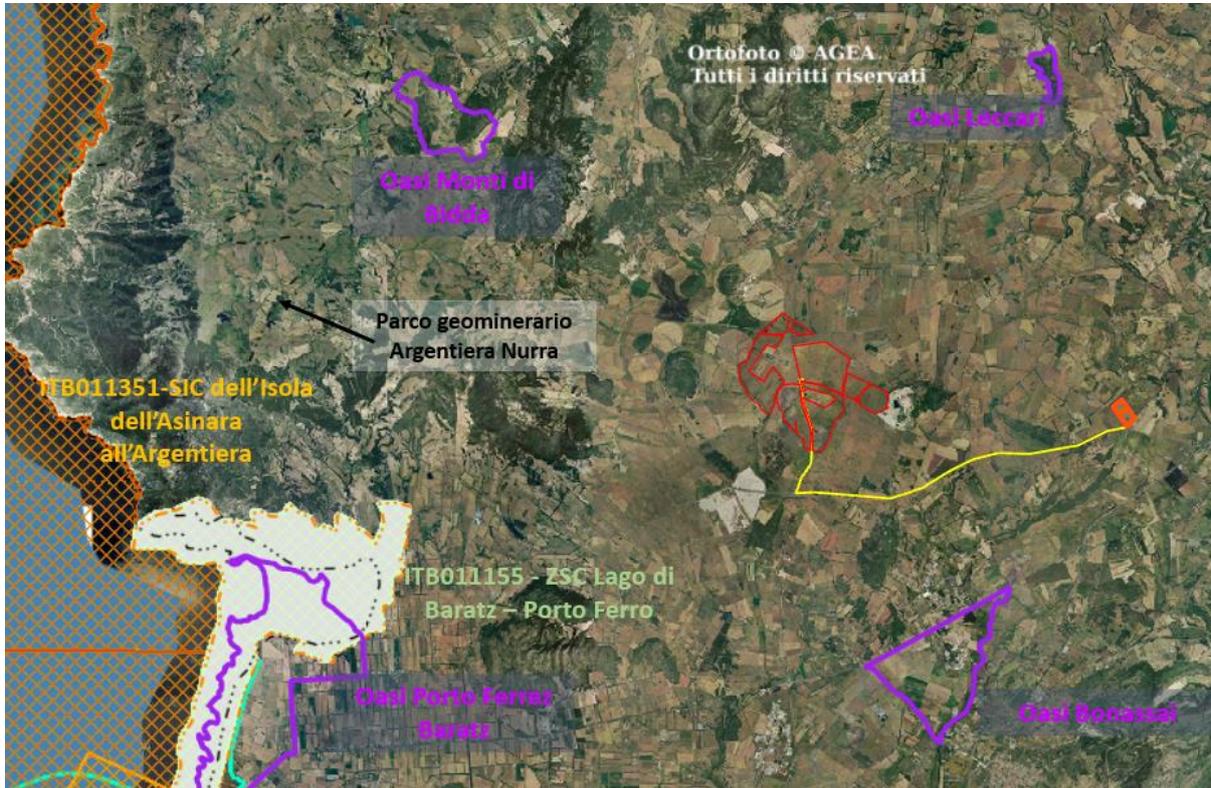


Figura 2-28: Aree Naturali Protette, Siti Natura 2000 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

### 2.3.2.2 Zone Umide di Importanza Internazionale (Ramsar)

Come definito dalla Convenzione di Ramsar, ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il D.P.R. 13 marzo 1976 n. 448, le zone umide sono "le paludi e gli acquitrini, le torbe oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri".

Le zone umide costituiscono ambienti con elevata diversità biologica e con notevole produttività grazie alla concomitante presenza di acqua e suoli emersi ove la flora e la fauna trovano condizioni ideali per la crescita e la riproduzione (ecosistemi "umidi"). Sono ambienti caratterizzati da un'elevata fragilità ambientale, in quanto pesantemente minacciati dalle pressioni antropiche costituite dal degrado e dalla progressiva riduzione degli habitat, delle risorse idriche, dalle infrastrutture e dall'urbanizzazione e, a livello globale, dai cambiamenti climatici.

Dall'esame della cartografia disponibile sul Geoportale Regione Sardegna e sul Portale Cartografico Nazionale, **nelle aree interessate dal progetto non sono presenti Zone Umide di Importanza Internazionale** (Ramsar).

### 2.3.2.3 Siti Rete Natura 2000

Con "Rete Natura 2000" viene indicata la rete ecologica europea istituita ai sensi della Direttiva CE n. 43 del 21/05/1992 ("Direttiva Habitat"), costituita da un sistema di zone di protezione nelle quali è prioritaria la conservazione della diversità biologica presente, con particolare riferimento alla tutela di determinate specie animali e vegetali rare e minacciate a livello comunitario e degli habitat di vita di tali specie.

La Rete Natura 2000 è costituita dai *Siti di Interesse Comunitario (SIC)*, identificati dagli Stati Membri ai sensi della Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali *Zone Speciali di Conservazione (ZSC)*, e comprende anche le *Zone di Protezione Speciale (ZPS)* istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Dall'esame della cartografia disponibile sul Geoportale Regione Sardegna ([http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=aree\\_tutelate](http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=aree_tutelate)) risulta che **nelle aree interessate dal progetto non sono presenti Siti della rete Natura 2000**: il Sito più prossimo è la ZSC ITB011155 Lago di Baratz – Porto Ferro ubicato a circa 6,9 km a Sud-Ovest dall'area di progetto (Figura 2-28 e Tavola 1.2).

L'articolo 6, comma 3 della Direttiva Habitat stabilisce che, qualora un progetto possa avere incidenze significative su un sito della Rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, *"forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. Alla luce delle conclusioni della valutazione dell'incidenza sul sito (...), le autorità nazionali competenti danno il loro accordo su tale piano o progetto soltanto dopo aver avuto la certezza che esso non pregiudicherà l'integrità del sito in causa e, se del caso, previo parere dell'opinione pubblica"*. Tale procedura si applica sia agli interventi che ricadono all'interno dei siti Natura 2000, sia a quelli che, pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito.

La Direttiva Habitat è stata recepita a livello nazionale dal D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, modificato e integrato dal D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120 e dal D.M. 11 giugno 2007, al fine di adeguare la normativa nazionale alle disposizioni comunitarie. All'art. 5 comma 3 il D.P.R. n. 357/1997 dispone che i proponenti di interventi che possano avere incidenze significative su un sito appartenente alla Rete Natura 2000 presentino, ai fini della valutazione di incidenza, uno studio volto a valutare i principali effetti degli interventi sul sito.

**Considerata la notevole distanza delle aree di progetto dai Siti della Rete Natura 2000, non si prevedono possibili incidenze del progetto con tali siti tutelati.**

#### 2.3.2.4 Important Bird Areas (IBA)

La Direttiva "Uccelli" non definisce criteri omogenei per l'individuazione e designazione delle ZPS; per tale motivo, al fine di rendere applicabile tale Direttiva, la Commissione Europea ha incaricato BirdLife International (una rete che raggruppa numerose associazioni ambientaliste dedicate alla conservazione degli uccelli in tutto il mondo) di sviluppare, con il Progetto europeo "*Important Bird Areas (IBA)*", uno strumento tecnico per individuare le aree prioritarie alle quali si applicano gli obblighi di conservazione previsti dalla Direttiva stessa.

Le IBA sono aree identificate, sulla base di criteri omogenei, come siti prioritari per l'avifauna. Una zona viene individuata come IBA se ospita percentuali significative di popolazioni di specie rare o minacciate, oppure se ospita eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie.

L'IBA più vicino all'area di progetto è l'IBA 175 "Capo Caccia e Porto Conte", ubicato ad oltre 10 km a Sud-Ovest dell'area di progetto. Considerata la notevole distanza delle aree di progetto dalle IBA, **non si prevedono possibili incidenze del progetto con tali siti tutelati.**

#### 2.3.2.5 Aree percorse dal fuoco

La Legge 21/11/2000 n. 353 (Legge quadro in materia di incendi boschivi) prevede che entro il 31 marzo 2008 i comuni della Sardegna debbano dotarsi del catasto delle aree percorse da incendio. Nell'Art. 10 sono riportati i divieti e le prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come "Bosco" 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.

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3624 del 22 ottobre 2007 ribadisce l'obbligatorietà di questo adempimento prevedendo un termine perentorio entro il quale i comuni, anche avvalendosi dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA), devono censire i soprassuoli già percorsi dal fuoco nell'ultimo quinquennio. Il Comune di Sassari ha sin da subito adempiuto a questo obbligo e sul sito del Comune di Sassari (<https://www.comune.sassari.it/it/documenti/documenti-supporto/protezione-civile/>) sono riportati i catasti incendi dal 2010 al 2019.

Come si può vedere dalla Tavola 1.6, l'area di progetto è interessata da un incendio del 11/06/2009 (Foglio 78, particelle n. 184 e 185) e in piccola parte da un incendio risalente al 08/09/2012 (Foglio 91, particella n. 6). Il catasto incendi del 2009 del Comune di Sassari non è reperibile online, mentre in quello del 2012 è riportato l'incendio che ha interessato la particella n. 6, Foglio 91:

**Tabella 2-1: Incendio del 08/09/2012 registrato nel catasto incendi del Comune di Sassari**

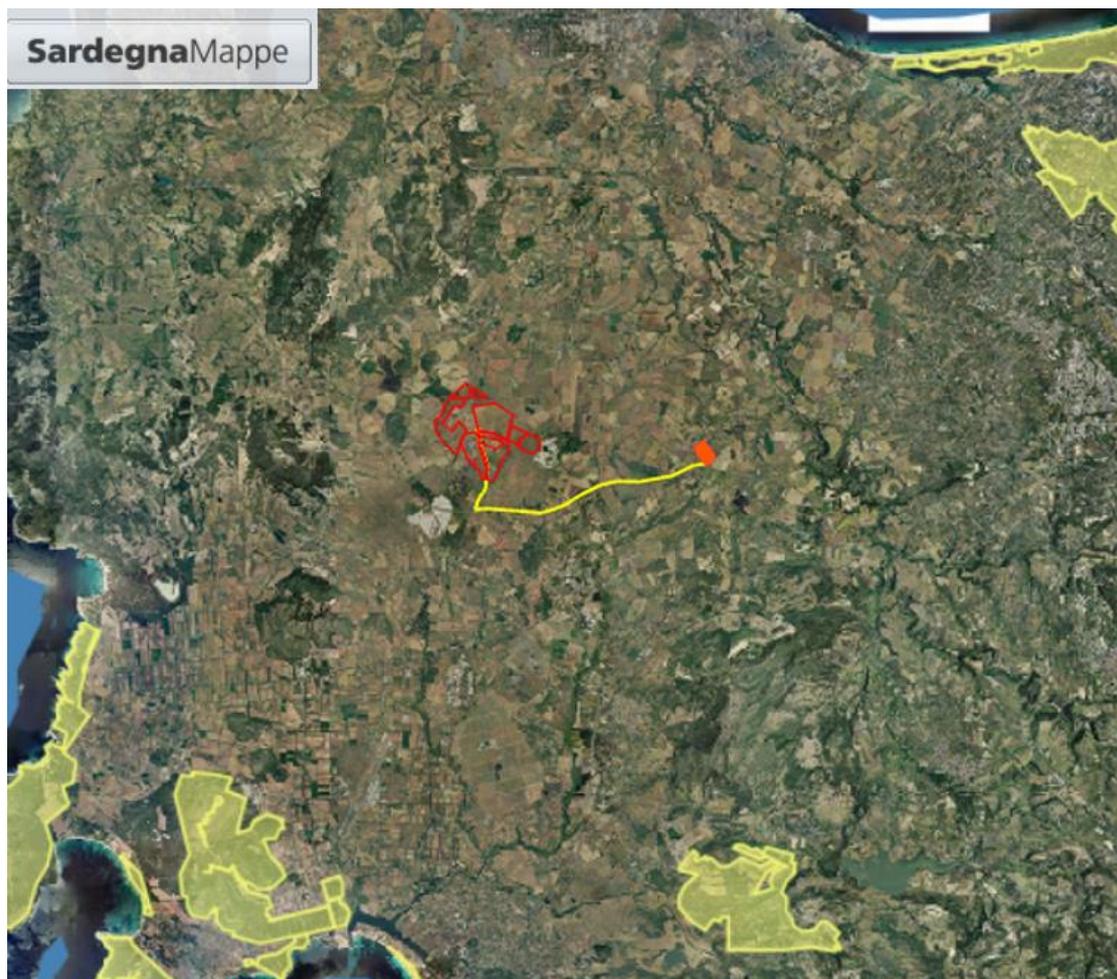
| Regione  |            | Provincia  |     |          |          |                  |        |
|--|------------|------------|-----|----------|----------|------------------|--------|
| SARDEGNA   |            | SASSARI    |     |          |          |                  |        |
| Comune   |            |            |     |          |          |                  |        |
| SASSARI  |            |            |     |          |          |                  |        |
| Località   |            |            |     |          |          |                  |        |
| C. ELIGHE LONGU  |            |            |     |          |          |                  |        |
| <b>Data incendio</b>                                       | 08/09/2012 |            |     |          |          |                  |        |
| <b>Superficie boschiva percorsa dal fuoco (Ha)</b>         | 00.00.00   |            |     |          |          |                  |        |
| <b>Superficie non boschiva percorsa dal fuoco (Ha)</b>     | 00.00.00   |            |     |          |          |                  |        |
| <b>Di cui superficie pascoliva percorsa dal fuoco (Ha)</b> |            |            |     |          |          |                  |        |
| <b>Totale superficie percorsa dal fuoco (Ha)</b>           | 02.73.15   |            |     |          |          |                  |        |
| Lista delle particelle interessate                         |            |            |     |          |          |                  |        |
| Codice Nazionale   | Foglio     | Particella | Sub | Allegato | Sviluppo | Superficie in mq |        |
|  |            |            |     |          |          | Percorsa         | Totale |
| N100   | 91         | 00006      |     | 0        | 0        | 13087            | 204791 |
| N100   | 91         | 00253      |     | 0        | 0        | 14224            | 135262 |

Entrambi gli eventi si sono verificati su aree classificate come "Altro" secondo le tipologie di soprassuolo del CFVA; quindi, i vincoli identificati dalla Legge quadro in materia di incendi boschivi, che si ricordano essere validi solo per le aree classificate come "Bosco" o "Pascolo", **non sono applicabili** a queste aree.

### 2.3.2.6 Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani" e disciplinato dal R.D. 16 maggio 1926 n. 1126 "Regolamento per l'applicazione del R.D. 30 dicembre 1923 n. 3267", ha come scopo quello di preservare l'ambiente fisico e di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico. Partendo da questo presupposto detto vincolo, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio.

Come risulta dalla sezione del Portale Regione Sardegna dedicato al vincolo idrogeologico (<https://portal.sardegna.sira.it/vincolo-idrogeologico>) l'area interessata dalle opere in progetto non ricade all'interno di ambiti sottoposti a vincolo idrogeologico (Figura 2-29).



- Aree vincolate per scopi idrogeologici
- Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D.L. 3267/1923 (agg. 30-06-2021)
  - ART. 1 R.D.L. 3267/1923
  - ART. 18 Legge 991/1952
  - ART. 9 NTA PAI

**Figura 2-29: Cartografia Vincolo Idrogeologico**  
<https://portal.sardegna.sira.it/sardegnamappe/?map=3671>

### 2.3.2.7 Zonizzazione Sismica

Per l'individuazione delle zone sismiche si fa riferimento all'ordinanza n° 3274 del 20 marzo 2003, a cui, a livello regionale, ha fatto seguito la Delibera di Giunta Regionale n. 153 del 2 marzo 2004. Tale D.G.R. ha recepito integralmente la classificazione delle zone sismiche del territorio regionale così come proposta dall'OPCM 3274/03. La classificazione prevede le seguenti categorie, determinate in base alla pericolosità sismica:

- Zona 1: sismicità alta;
- Zona 2: sismicità media;
- Zona 3: sismicità bassa;
- Zona 4: sismicità molto bassa.

Con tale riclassificazione, sparisce il territorio "non classificato" e viene introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica (<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/attivita/classificazione-sismica>).

A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate, grazie anche agli studi svolti dai centri di competenza (Ingv, Reluis, Eucentre). Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), è stato adottato con l'*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM 3519/2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Tabella 2-2).

**Tabella 2-2: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)**

| Zona sismica | Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) |
|--------------|--|
| 1            | ag >0.25   |
| 2            | 0.15 <ag ≤ 0.25  |
| 3            | 0.05 <ag ≤ 0.15  |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 4 | $a_g \leq 0.05$ |
|---|-----------------|

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità. Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione.

La Regione Sardegna ha emanato la Delibera di Giunta Regionale 15/31 del 30/04/2004 "Disposizioni preliminari in attuazione dell'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20.3.2003 recante *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

Dalla Classificazione sismica per comuni aggiornata al 2020 e scaricabile dal portale del Dipartimento di Protezione Civile (<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/attivita/classificazione-sismica>) risulta che il Comune di Sassari è classificato in Zona 4 - sismicità molto bassa a cui corrisponde un'accelerazione di picco su terreno rigido pari a  $a_g \leq 0.05$  ( $a_g$  = accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, ai sensi dell'OPCM 3519/06).

## 2.4 Strumenti di pianificazione di livello regionale

### 2.4.1 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)

Con Deliberazione della Giunta Regionale n° 36/7 del 5 settembre 2006 la Regione Sardegna ha approvato il Piano Paesaggistico Regionale, Primo ambito omogeneo, ai sensi dell'articolo 11 comma 5 della L.R. n. 45/1989 come modificato dall'articolo 2 della L.R. n. 8/2004.

Il piano paesaggistico regionale persegue il fine di: preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Il territorio del PRP è suddiviso in Ambiti di paesaggio che rappresentano l'area di riferimento delle differenze qualitative del paesaggio del territorio regionale. Sono stati individuati a seguito di analisi tra le interrelazioni degli assetti ambientale, storico culturale e insediativo.

La maggior parte dell'area di progetto (zona Nord) e la sottostazione elettrica sono ricomprese nell'**Ambito 14 - Golfo dell'Asinara**, mentre la parte a Sud dell'impianto (Zona Sud), il cavidotto nell'**Ambito 13 - Alghero**.

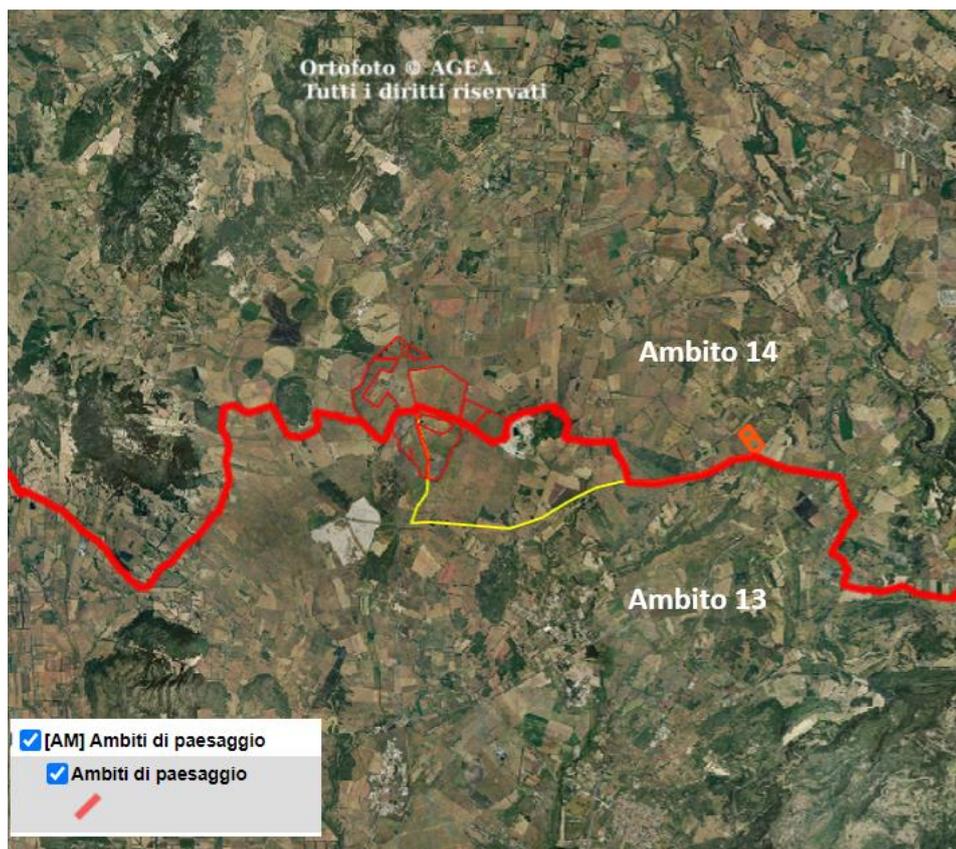


Figura 2-30: Ambiti di paesaggio nell'area di progetto (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) (<http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=ppr2006>)

L'**Ambito 14** comprende i territori afferenti al Golfo dell'Asinara. L'apertura del golfo descrive un contesto territoriale che si apre e si relaziona in diverse forme con il sistema costiero.

L'area di progetto interessa la porzione centrale dell'ambito. In tale porzione di territorio, che si caratterizza per una morfologia sub-pianeggiante fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive. Lungo la direttrice insediativa di collegamento fra le centralità urbane di Porto Torres e Sassari si addensano gli annucleamenti urbani (che tendono alla concentrazione in prossimità del capoluogo), con funzioni prevalentemente residenziali e di servizio; nell'ambito compreso fra l'area periurbana di Sassari e il contesto rurale di Sorso, la presenza insediativa è correlata alla organizzazione dello spazio agricolo dedicato a colture specializzate.

In particolare, lo spazio dell'insediamento agricolo-residenziale, nella fascia periurbana di Sassari, è dominato dalla presenza degli oliveti che rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio e della coltura locale; la loro coltivazione si spinge anche sui terrazzamenti realizzati sulle formazioni calcaree intorno alla città e hanno costituito un fattore attrattivo per la residenza stabile.

Il paesaggio agricolo dei campi chiusi nelle aree di pianura (Sorso, Platamona) si caratterizza con le coltivazioni ortive e fruttifere.

Nella piana della Nurra, interessata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino.

L'allevamento estensivo ovino si spinge anche nelle aree con copertura vegetale spontanea costituita da formazioni boschive e arbustive.

L'**Ambito 13** è individuato dai golfi di Alghero e di Porto Conte, dalle bonifiche di Fertilia e dai sistemi idrografici del Rio Calic e Rio Barca.

La porzione del paesaggio agrario si articola: nel sistema della piana della Nurra, in cui è leggibile l'impianto strutturato dei paesaggi della Bonifica, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori di Olmedo, Putifigari, Uri, Usini contigui al territorio di Villanova Monteleone, nella dominante presenza delle colture arboree specializzate dell'olivo e della vite.

I Comuni nell'adeguarsi al PPR procedono alla puntuale identificazione cartografica degli elementi dell'assetto insediativo, delle componenti di paesaggio, dei beni paesaggistici e dei beni identitari presenti nel proprio territorio anche in collaborazione con la Regione e con gli

organi competenti del Ministero dei Beni culturali, secondo le procedure della gestione integrata del SITR.

Con la Deliberazione n. 39/18 del 10 ottobre 2014 la Giunta regionale ha approvato il Repertorio del mosaico aggiornato al 3 ottobre 2014, in cui sono presenti 1.065 beni puntuali definiti, nelle Norme tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale, all'articolo 51, comma 1, lettera b), quali *"elementi dell'insediamento rurale sparso: stazzi, medaus, furriadroxius, boddeus, bacili, cuiles"*.

Nel Repertorio sono opportunamente distinti i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006, i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D.lgs. n. 42/2004, nonché i risultati delle co-pianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza vincolo.

Ai sensi dell'articolo 52, comma 11, delle NTA del PPR, i Comuni, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici al PPR, sono tenuti a censire e perimetrare il tessuto dei nuclei sparsi presenti sul proprio territorio, inclusi quelli rappresentati nella cartografia del PPR e individuati nel Repertorio.

Nella Tavola 1.4 a e b (Legenda) Carta del PRP della Regione Sardegna, è riportata la Cartografia del PRP per l'Ambito di Paesaggio 13 e 14. Le mappe del PRP sono anche consultabili sul Geoportale della Regione Sardegna (<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=ppr2006>) di cui si riporta un estratto nella Figura 2-31.

Dalla lettura della Tavola 1.4 e della successiva Figura 2-31 risulta che l'area di progetto ricomprende i seguenti tematismi analizzati dal PRP:

Per le componenti del paesaggio con valenza ambientale:

- la maggior parte del perimetro di progetto, del cavidotto, compresa l'ubicazione della sottostazione elettrica e l'area dei moduli fotovoltaici, ricade in Aree ad utilizzazione agro-forestale - "colture erbacee specializzate" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- piccole porzioni del perimetro di progetto, e del cavidotto comprendono Aree naturali e sub-naturali - "vegetazione a macchia, dune e aree umide" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- una piccola porzione del perimetro impianto a Sud -Ovest e un piccolo tratto del cavidotto è interessata da Aree seminaturali - "praterie" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- alcuni tratti del cavidotto attraversano "Nuclei e case sparse" (art. 83 e 84 delle NTA del PRP).

Per i beni paesaggistici, ex art. 143 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.:

- Riu Don Gavinu per la categoria **“fiumi, torrenti e corsi d’acqua e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di rispetto di 150 m”** (let. c) che interessa una piccola porzione a Sud-Ovest del perimetro dell’impianto e un tratto del cavidotto (art. 8, 17 e 18 delle NTA del PRP).

Per gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.:

- **non risultano presenti interferenze con immobili ed aree di notevole interesse pubblico, secondo art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i;**

Per le reti e infrastrutture:

- *strada di impianto (art. 103, c. 4, let. a)*, la SP45 lungo il cui tracciato si svilupperà il cavidotto;
- *strada di impianto a valenza paesaggistica (art. 103, c. 4, let. c)*, la SP 18 che attraversa la porzione Nord del perimetro catastale e la SP42 che attraversa da Nord a Sud tutto il perimetro catastale;
- *linee elettriche (art. 102, 103 104 delle NTA del PRP)* che attraversano alcune porzioni del perimetro catastale e alcuni tratti del cavidotto;
- *condotta idrica (art. 102, 103 104 delle NTA del PRP)*, una che attraversa da Nord a Sud tutto il perimetro catastale affiancando la SP42 e l'altra che attraversa la porzione Nord del perimetro catastale lungo la SP18.

Per le aree di recupero ambientale:

- Una piccolissima area al centro dell'area di progetto indicata come **“scavi”**.

Di seguito si descrivono gli indirizzi e le prescrizioni previsti dalle NTA del PRP per suddette aree.

Aree ad utilizzazione agro-forestale

Sono aree con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative richieste.

Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie (art. 28 delle NTA del PRP):

- le colture arboree specializzate;
- impianti boschivi artificiali;
- colture erbacee specializzate (la gran parte dell'area di progetto).

La pianificazione settoriale e locale si conforma alle seguenti prescrizioni (art. 29 delle NTA del PRP):

- a. vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola (di cui agli art. 79 e successivi delle NTA del PRP);
- b. promuovere il recupero della biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità storica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbane e nei terrazzamenti storici;
- c. preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

**Il progetto non risulta pertanto in contrasto con le prescrizioni previste dal PRP in tali aree in quanto progettato per un inserimento simbiotico dell'infrastruttura rinnovabile per la produzione di energia "pulita", con il contesto paesaggistico ed agrario dell'area prevedendo tra gli altri, interventi volti a favorire le colture autoctone e tradizionali, il recupero della naturalità dell'area e quindi della biodiversità, preservando le specie agrarie di interesse locale, nel rispetto e valorizzazione dell'identità storico-ambientale dei luoghi.**

#### Aree naturali e sub-naturali

Nelle aree naturali e sub-naturali sono vietati "qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica" (art. 23).

#### Aree seminaturali

Le aree seminaturali sono caratterizzate da utilizzazione agro-silvopastorale estensiva, con un minimo apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento. Esse includono in particolare le seguenti categorie che necessitano, per la loro conservazione di interventi gestionali.

Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento delle strutture 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 degrado (art. 26 delle NTA del PRP). ...omissis.

La pianificazione settoriale e locale è orientata alla gestione delle aree pascolive in funzione della capacità di carico di bestiame; la gestione va comunque orientata a favorire il mantenimento di tali attività (art. 27 delle NTA del PRP).

**Il progetto non risulta in contrasto con le prescrizioni previste per le aree naturali e seminaturali prevedendo tra gli altri, interventi volti alla rinaturalizzazione delle aree e valorizzazione delle risorse agrarie preesistenti.**

#### Fascia di rispetto fluviale

Tali beni paesaggistici sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità, ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche. Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 49 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., è soggetta ad Autorizzazione Paesaggistica (art. 18 delle NTA del PRP).

Per gli interventi da realizzarsi all'interno della **fascia di rispetto del corso idrico tutelato**, verrà predisposta una **Relazione Paesaggistica** per l'ottenimento del relativo Nulla Osta.

#### Aree di recupero ambientale

Nelle **Aree di recupero ambientale** (art. 41, 42, 43 delle NTA del PRP), non sono consentiti interventi, usi o attività che possano pregiudicare i processi di bonifica e recupero o comunque aggravare le condizioni di degrado.

La Regione, in collaborazione con gli enti locali, promuove azioni di riqualificazione o rinaturalizzazione che prevedano gli interventi e la ridefinizione delle destinazioni d'uso più opportune per rimuovere le cause del degrado, tenuto conto delle potenzialità di sviluppo economico e delle risorse presenti in tali aree del loro contesto ambientale.

**La tipologia delle opere in progetto, avente il doppio fine di produzione di energia mediante risorsa rinnovabile "pulita" e valorizzazione del patrimonio agrario e naturale preesistente nell'area, permetterà anche di riqualificare il sito minimizzando le aree di degrado preesistenti.**

#### Strade provinciali

Le strade provinciali di impianto sono costituite dalle principali direttrici di traffico da considerarsi di interesse paesaggistico in quanto costituiscono il supporto per la fruizione e la comprensione del territorio e del paesaggio regionale. In tale categoria, i progetti delle opere devono assicurare elevati livelli di qualità architettonica.

L'inserimento nel paesaggio di dette infrastrutture deve essere valutato tra soluzioni alternative di tracciati possibili, sulla base dell'impatto visivo, con riferimento a prefissati con visivi determinati sia dal percorrere l'infrastruttura, che dai punti del territorio di potenziale stationamento dei percettori, con significativa intrusione sul panorama da parte delle

infrastrutture stesse, ricorrendo anche alla separazione delle carreggiate per adattarsi nel modo migliore alle condizioni del contesto.

La connessione elettrica dell'opera, al fine di non creare ulteriori elementi di contrasto con il paesaggio locale, seguirà le principali infrastrutture stradali esistenti.

#### Strade a valenza paesaggistica

Le **strade a specifica valenza paesaggistica** sono strade in quota degli ambienti montani e naturali, che costituiscono la rete di accesso a parti del territorio di elevato valore paesaggistico o attraversano ambiti di particolare sensibilità. Per tale categoria devono essere previsti interventi di riqualificazione e valorizzazione attraverso la realizzazione di punti di belvedere e la promozione di progetti di catalogazione e mantenimento delle visuali a più elevato pregio paesaggistico. Non sono consentiti interventi che stravolgono le caratteristiche e i tracciati, fatto salvo quanto disposto dall'art. 21, c. 4 delle NTA: nelle aree naturali e sub-naturali, seminaturali, ad utilizzazione agro-forestale, possono essere realizzati gli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture di cui all'art. 102 ricompresi nei rispettivi piani di settore, non altrimenti localizzabili.

Non è consentito il posizionamento di cartellonistica pubblicitaria o altri ostacoli alla percezione visiva.

**Per la realizzazione del progetto, non verranno stravolte le caratteristiche dei tracciati della viabilità di valenza paesaggistica.**

#### Linee elettriche e condotte idriche

Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:

- previsti dai rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del PPR;
- ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
- progettati sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.

**Per la realizzazione del cavidotto per la connessione elettrica, si è cercato, ove possibile, di seguire le principali infrastrutture stradali, affiancando elettrodotti esistenti e utilizzando i pali già presenti.**

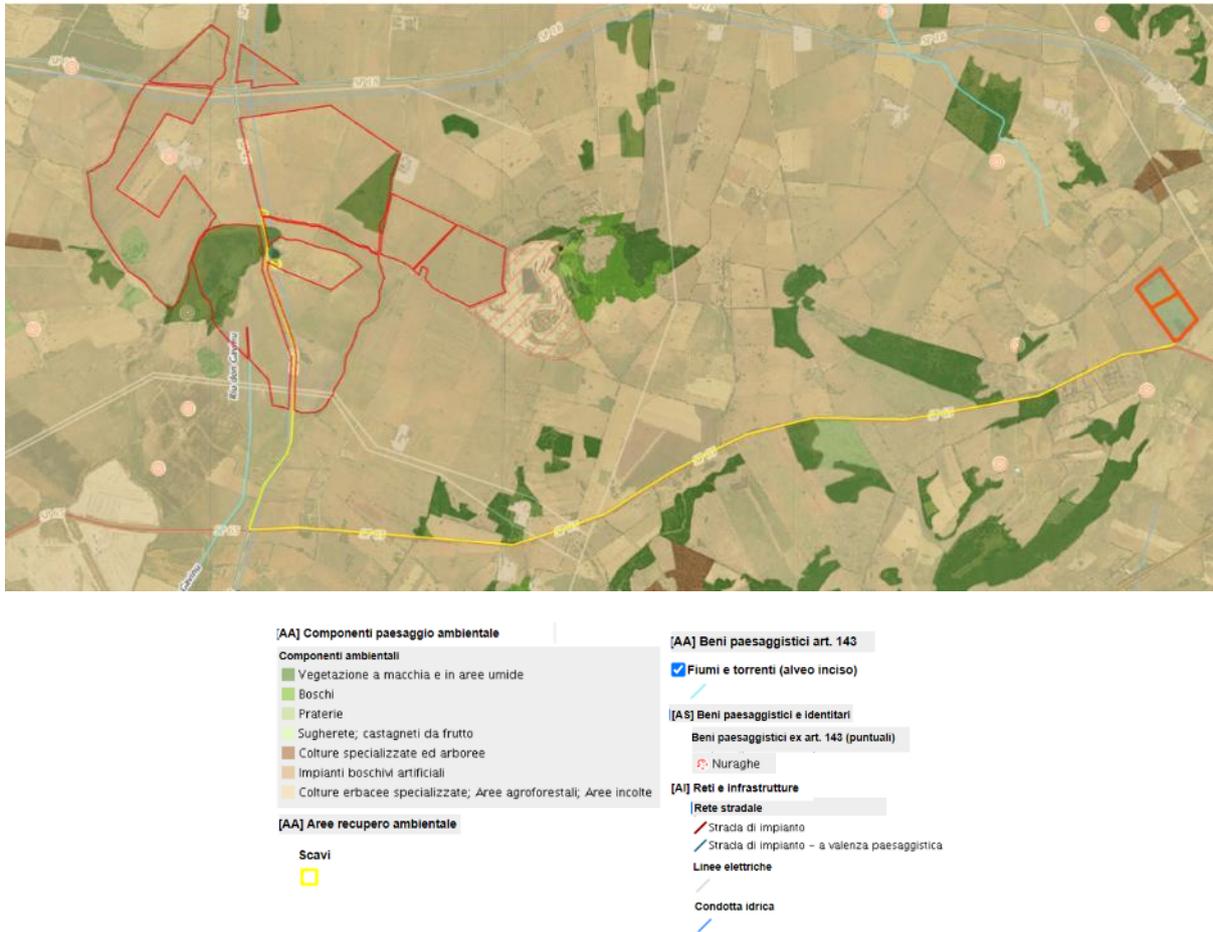


Figura 2-31: Estratto cartografia del PRP Regione Sardegna (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) (<http://www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=ppr2006>)

Il PUC del Comune di Sassari ha elaborato inoltre la cartografia negli Elaborati 6.3, la Carta del PRP a scala comunale. In particolare, ha elaborato:

- Carta 6.3.1: Carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto ambientale e assetto insediativo);
- Carta 6.3.2: Carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto storico culturale) - Extraurbano.

Per la descrizione della cartografia di dettaglio del PRP a scala Comunale si rimanda dunque al Paragrafo 2.5.2.3.

#### 2.4.2 Pianificazione di Bacino (PAI)

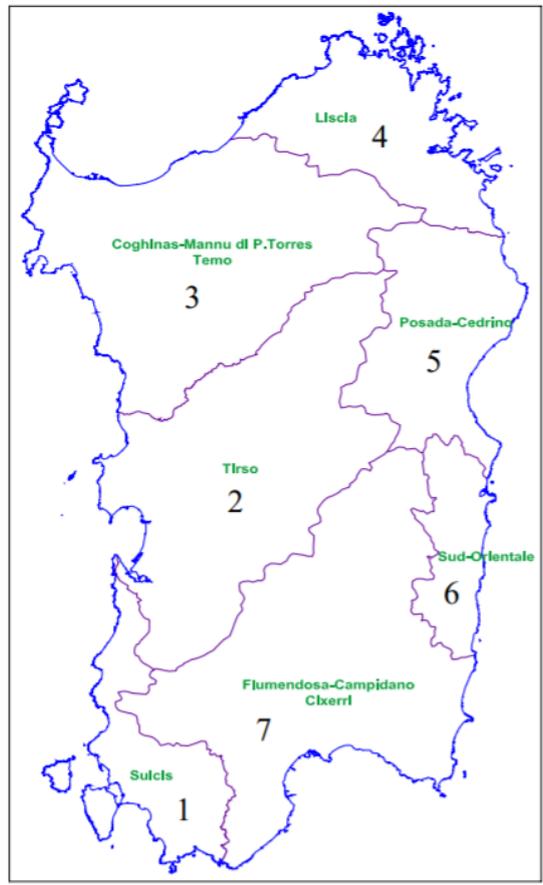
Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

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 all'approvazione del PAI sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini (Figura 2-32), ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.



| N°            | Sub_Bacino                   | Superficie [Km²] | %            |
|---------------|------------------------------|------------------|--------------|
| 1             | Sulcis                       | 1646             | 6.8          |
| 2             | Tirso                        | 5327             | 22.2         |
| 3             | Coghinas-Mannu-Temo          | 5402             | 22.5         |
| 4             | Liscia                       | 2253             | 9.4          |
| 5             | Posada - Cedrino             | 2423             | 10.1         |
| 6             | Sud-Orientale                | 1035             | 4.3          |
| 7             | Flumendosa-Campidano-Cixerri | 5960             | 24.8         |
| <b>Totale</b> |                              | <b>24'046</b>    | <b>100.0</b> |

Figura 2-32: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (Fonte: Relazione illustrativa PAI Sardegna)

L'area di progetto ricade nel **sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo** che si estende per 5.402 km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale.

I corsi d'acqua principali sono i seguenti:

- *Rio Mannu di Porto Torres*, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea);
- *Rio Minore* che si congiunge al Mannu in sponda sinistra e *Rio Carrabusu* affluente dalla sinistra idrografica;
- *Rio Mascari*, affluente del Mannu di Porto Torres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari;
- *Fiume Temo*, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino. Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite un ampio estuario. In particolari situazioni meteomarine il deflusso del Temo viene fortemente condizionato causando non rari allagamenti della parte bassa dell'abitato di Bosa; per gli stessi motivi riveste particolare rilevanza il reticolo idrografico che circonda il centro urbano, il cui torrente principale è rappresentato dal Rio Sa Sea;
- *Rio Sa Entale*, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino;
- *Fiume Coghinas*, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 km<sup>2</sup> ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchiddesu, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

E' da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppa nella Nurra e nell' Anglona, e, segnatamente: Rio Barca, Fiume Santo, Rio Frigiano e Mannu di Sorso.

Con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1 del 16/07/2015 è stata adottata in via definitiva la variante al PAI relativa al sub-bacino Coghinas - Mannu - Temo (sub-bacino 3) a seguito di elaborazione dello Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo.

Sul navigatore Sardegna Mappe P.A.I. (<http://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>), dedicato alla consultazione delle carte del Piano di Assetto Idrogeologico, è possibile consultare e scaricare le carte della pericolosità da frana e idraulica e del relativo rischio. L'aggiornamento allo stato attuale è relativo al 31/01/2018.

Dalla consultazione del portale, è stato possibile verificare che:

- L'intera area di progetto non ricade in aree a rischio o pericolosità idraulica (alluvioni) (Figura 2-33 e Figura 2-34); le più prossime sono ubicate a circa 3,4 km dall'area impianto e circa 1,3 km dal cavidotto a Sud -Est e a 1,7 km circa a Sud Ovest dalla sottostazione elettrica;
- La zona centrale esclusa dall'area di impianto presenta una piccola area a pericolosità geomorfologica **Hg1 "aree di pericolosità moderata da frana"** (Figura 2-35) e a rischio geomorfologico **RG1 "aree a rischio frana moderato"** (Figura 2-36);
- Una piccola porzione del perimetro ad Est, al confine con un'area estrattiva (cava), confina con un'area a pericolosità geomorfologica **Hg2 "aree di pericolosità media da frana"** (Figura 2-35) e con una zona a rischio geomorfologico **RG2 "aree a rischio frana medio"** (Figura 2-36) corrispondente con la cava.

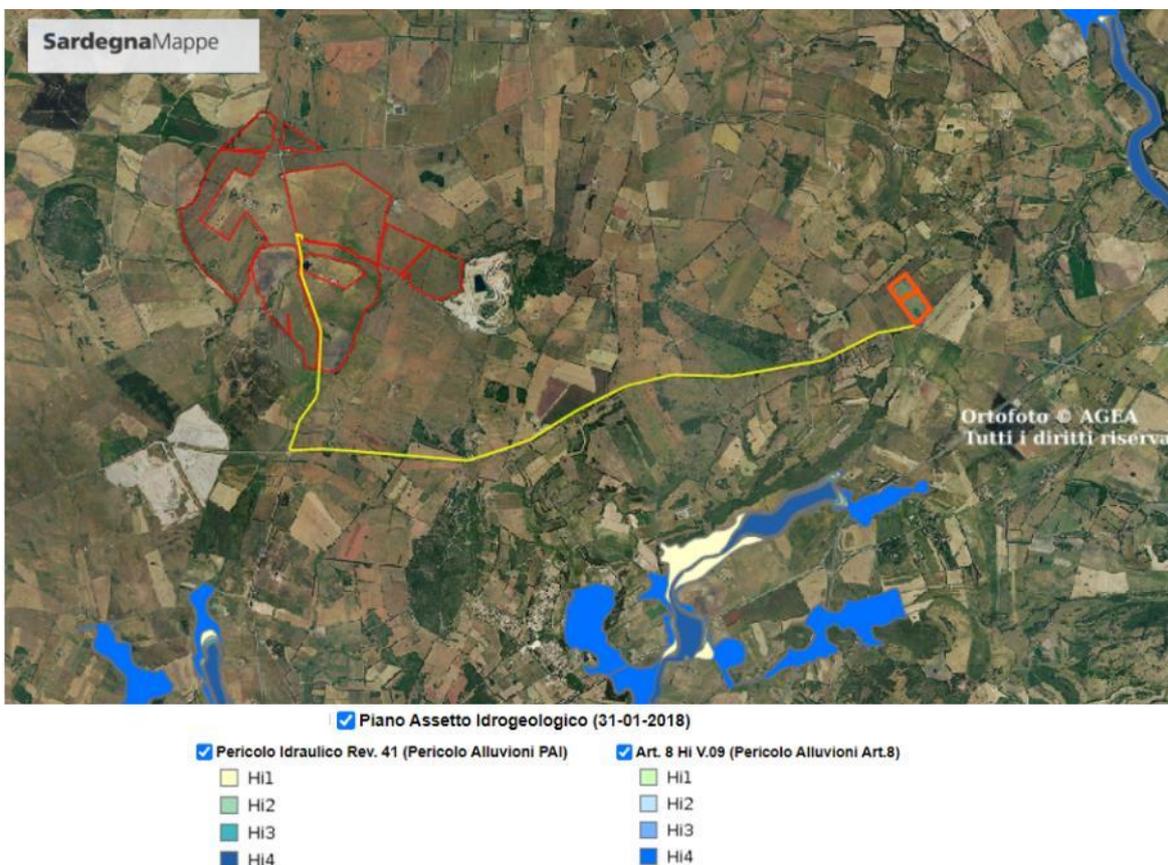


Figura 2-33: Carta della pericolosità idraulica (Fonte: Geoportale Regione Sardegna) (<http://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>)

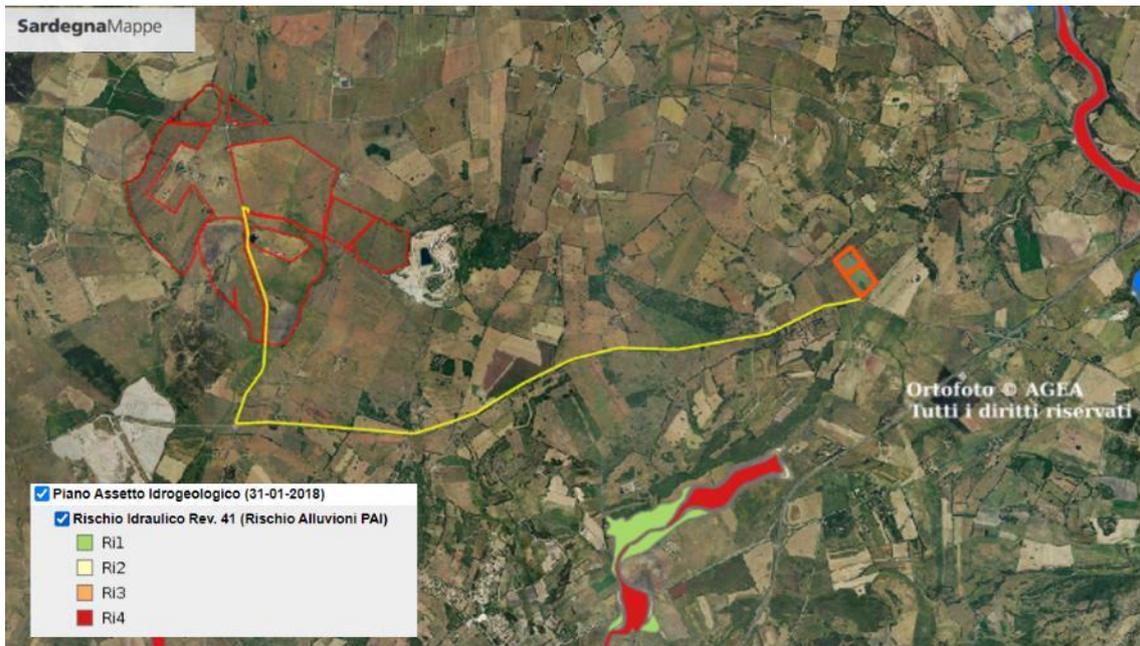


Figura 2-34: Carta del rischio idraulico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)  
(<http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>)

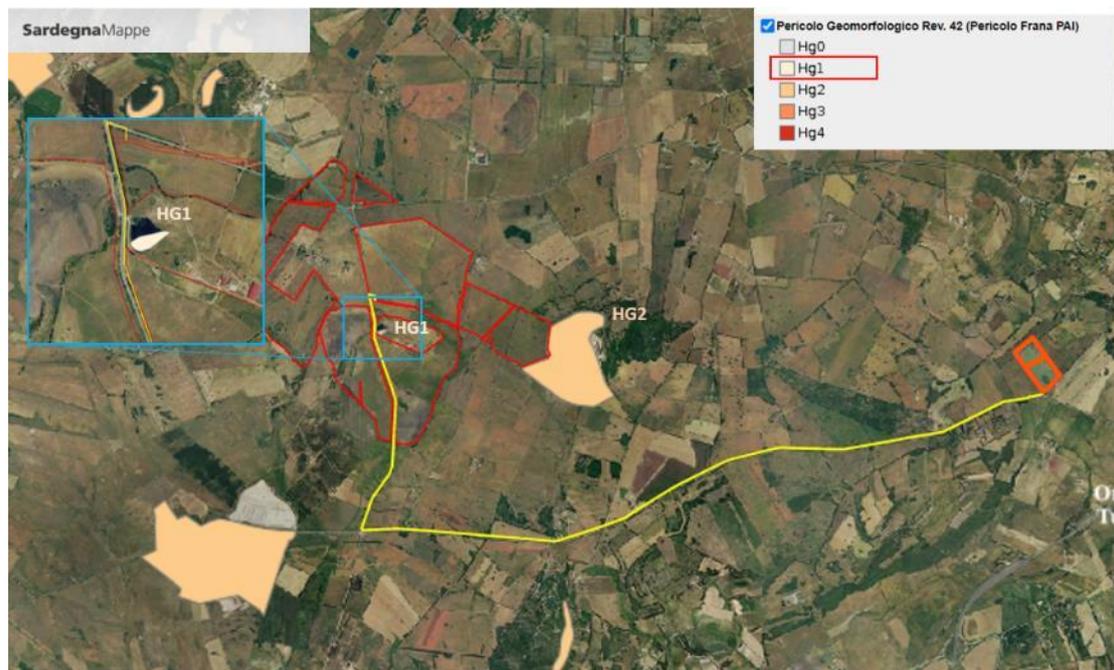


Figura 2-35: Carta della pericolosità geomorfologica (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)  
(<http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>)

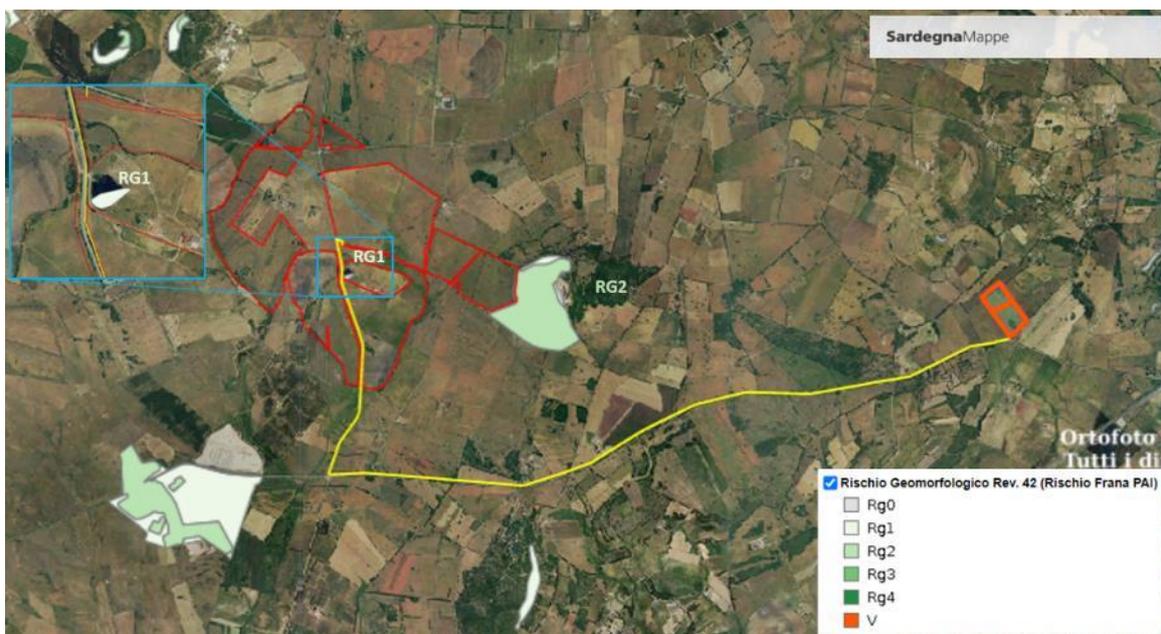


Figura 2-36: Carta del rischio geomorfologico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)  
<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameppe/?map=pai>

Per le **aree di pericolosità moderata da frana Hg1**, l'articolo 34 delle NTA del PAI prescrive:

*Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.*

Nel caso del Comune di Sassari, il PUC per le aree a pericolosità geomorfologica rimanda alle norme e alle prescrizioni del PAI vigente.

Nelle aree **Hg1** valgono le NTA previste dagli art. 23 e 34 delle NTA del PAI. In queste aree, per la realizzazione degli interventi non è prevista la redazione di uno Studio di compatibilità, ma come previsto dall'art. 23, c. 7, *nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.*

Inoltre, allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica, tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle norme devono essere tali da (art. 23 c. 9 delle NTA del PAI):

- a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
- b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;
- e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;
- f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;
- g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;
- h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
- i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;
- j. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;
- k. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;
- l. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
- m. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

Per quanto riguarda le **aree di pericolosità media da frana (Hg2)**, come riportato all'art. 33, delle NTA del PAI: fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32.

In particolare:

- art. 23, c. 6. *Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica:*

*Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:*

*a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;*

*b21. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello **studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica** (art. 25) di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9.*

- art. 25. *Studi di compatibilità geologica e geotecnica: progetti proposti per l'approvazione nelle aree di pericolosità molto elevata, elevata e media da frana sono accompagnati da uno **studio di compatibilità geologica e geotecnica** predisposto secondo i contenuti previsti dall'art. 25 e secondo i criteri di cui all'Allegato F alle NTA del PAI.*

In particolare, l'art. 33 delle NTA del PAI prevede, per le aree a pericolosità geomorfologica Hg2, al comma 2, let. i, che sono consentiti *gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi.*

Per tali interventi è richiesta la redazione dello *Studio di compatibilità geologica e geotecnica* (art. 33, comma 5, let. a).

**Le attività in progetto, pannelli fotovoltaici, cavidotto e stazione elettrica, in ogni caso, non interferiscono con tali aree.**

Qualora in futuro, fosse necessario un ampliamento o una modifica del progetto che possa interessare tali aree a pericolosità media Hg2, dovrà essere presentato lo Studio di compatibilità geologica e geotecnica.

Le aree a rischio idrogeologico, che sono ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica, sono delimitate dal PAI, con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile.

Il Piano Urbanistico del Comune di Sassari (PUC) contiene, oltre agli elaborati del PAI in vigore a scala comunale (elaborati 2.0), anche la cartografia relativa alle aree a pericolosità idrogeologica in esito allo Studio di compatibilità Geologica e Geotecnica (Allegato A.L. del PUC) ed allo Studio di Compatibilità Idraulica (Allegato A.I.) elaborati per il Comune, redatti ai sensi delle prescrizioni delle NTA del PAI, art. 8.

Per la lettura della cartografia di tali Studi di dettaglio, si rimanda al Paragrafo 2.5.2 relativo al PUC del Comune di Sassari.

#### 2.4.2.1 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Come si evince dalla consultazione del portale Sardegna Mappe P.A.I. (<http://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>), le aree di Progetto non interferiscono con fasce con probabilità di inondazione.

#### 2.4.3 Piano Forestale Regionale (PFAR)

La Regione Sardegna ha approvato con Delibera 53/9 del 27/12/2007 il Piano Forestale Regionale.

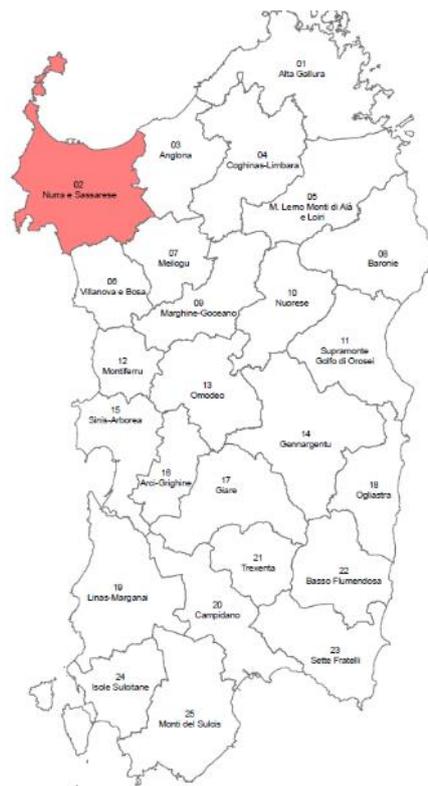
Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale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

Il PFAR è decennale (scritto nel 2007, approvato nel 2008, scaduto nel 2018) ma resta il documento di riferimento per l'attuazione delle politiche forestali regionali, richiamato anche dalla più recente L.R. n. 8 del 2016 (Legge Forestale Regionale) (<https://www.sardegnaforeste.it/article/piano-forestale-ambientale-regionale>).

Gli obiettivi del Piano si focalizzano intorno ai grandi temi di interesse generale di:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

Il Piano è suddiviso in 25 distretti per omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali: il distretto di cui fa parte l'area di progetto è quello **“02- Nurra e Sassari”** (Figura 2-37).



**Figura 2-37: I distretti del PFA, in evidenza il Distretto n. 2 (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)**

Secondo la Tavola 2 del Piano - Carta delle Unità di paesaggio, l'area di interesse ricade per la maggior parte nella tipologia **1 – paesaggi su calcari e dolomia** (Figura 2-38) e, solo per una piccola parte a Sud – Ovest del perimetro caastale, in **tipologia 9 – pianure aperte, costiere e di fondovalle**.

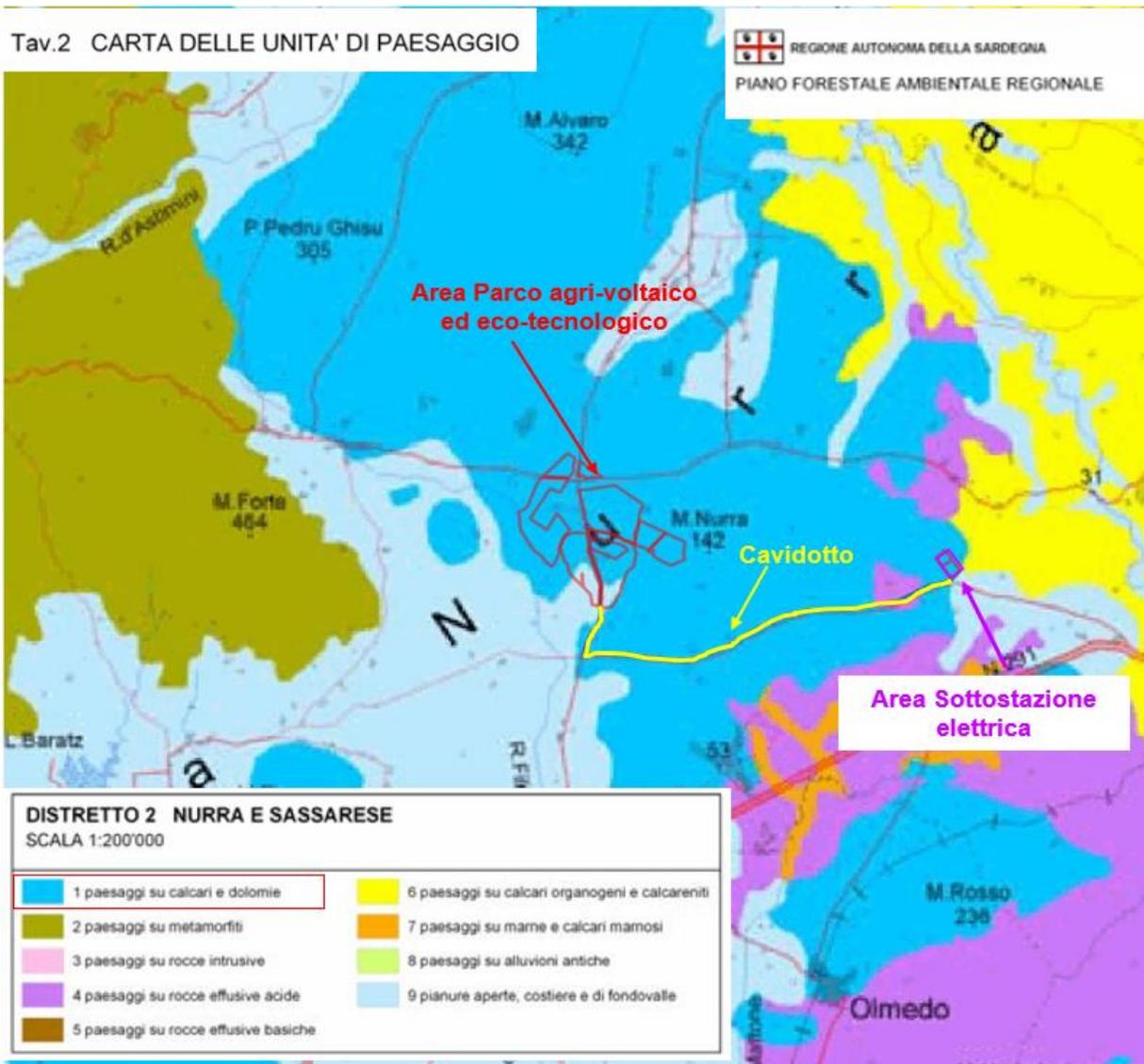


Figura 2-38: Estratto Tavola 2 - Carta delle unità di paesaggio del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)

Dal punto di vista vegetazionale, il distretto, estendendosi per buona parte del sottosuolo biogeografico nurrico (distretto Nord-Occidentale), è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali a sclerofile, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio, sughera, ginepro feniceo e olivastro.

Sulla base delle ampie corrispondenze esistenti tra i substrati geo-litologici, le caratteristiche floristiche e le serie di vegetazione, è possibile delineare all'interno del Distretto Forestale n. 2 quattro sub-distretti.

L' area di interesse ricade (Figura 2-39) nel **sub-distretto 2b** - *Sub-distretto sedimentario mesozoico*, contraddistinto dalla presenza di litologie di tipo carbonatico mesozoico e relativi depositi colluviali e alluvionali (piana della Nurra, rilievi calcarei di Monte Alvaro, Monte Zirra, Monte Doglia, Penisola di Capo Caccia e Punta Giglio).

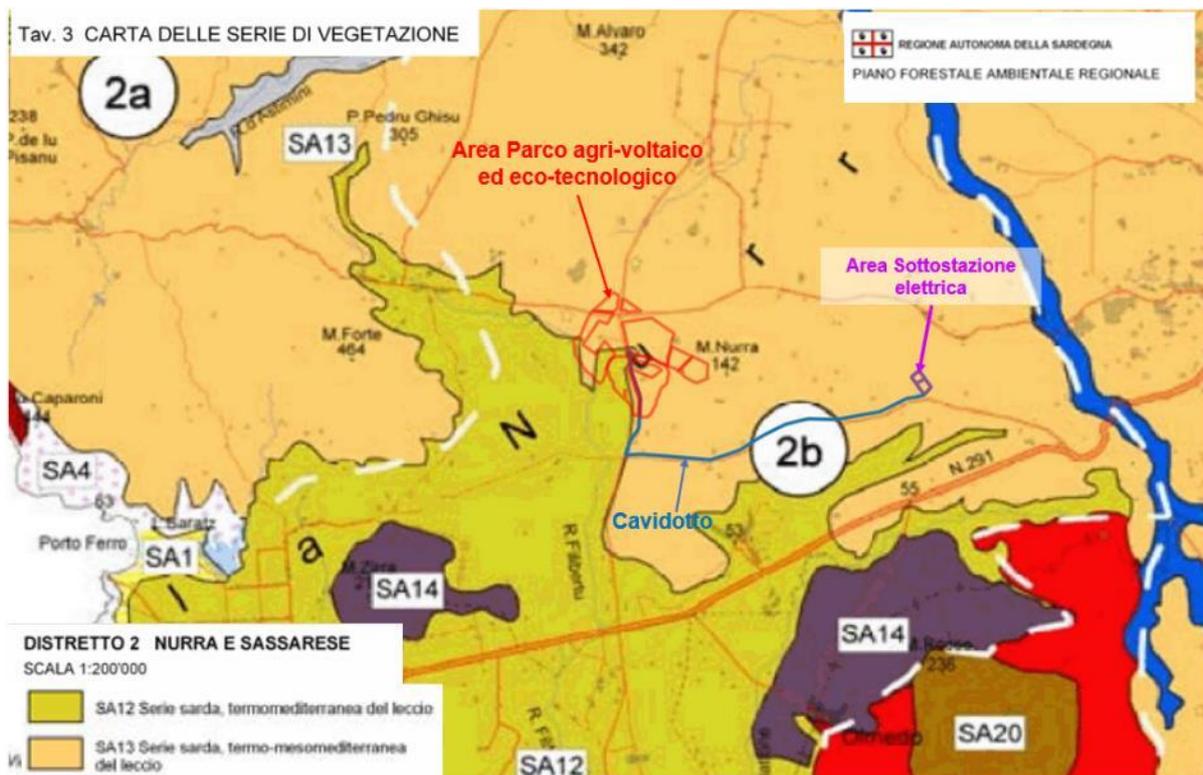
Il sub-distretto 2b è ampiamente presente nei territori interni (Monte Zirra, Monte Alvaro, Monte Rosso) e subcostieri (Prigionette, Punta Giglio, Monte Doglia) ed è la serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio (rif. serie n. 14) con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis subass chamaeropetosum humilis* che si sviluppa in condizioni bioclimatiche di tipo termo-mediterraneo superiore sui calcari mesozoici costieri e le arenarie.

Nelle aree settentrionali del subdistretto invece prevalgono le leccete termofile della stessa associazione (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*) ma con le *subass. phillyreetosum angustifoliae* (silicicola) e *quercetosum ilicis*, subassociazione tipica, presente anche su altre litologie (rif. **serie n. 13**, Figura 2-39). La serie **n. 13** si sviluppa in condizioni bioclimatiche di tipo termo-mediterraneo superiore e meso-mediterraneo inferiore.

La serie sarda termo-mediterranea del leccio (rif. **serie n. 12**, Figura 2-39) è invece osservabile nelle aree pianeggianti, orientali del sub-distretto, comparendo come edafo-mesofila in corrispondenza nella piana alluvionale della Nurra, su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola. Si riscontra sempre in condizioni di bioclima mediterraneo pluvi-stagionale oceanico, nel piano fito-climatico termo-mediterraneo superiore con ombrotipo secco superiore.

Come si evince dalla Figura 2-39, estratto della *Carta delle serie di vegetazione*, nell'area di progetto si rinvencono prevalentemente le tipologie.

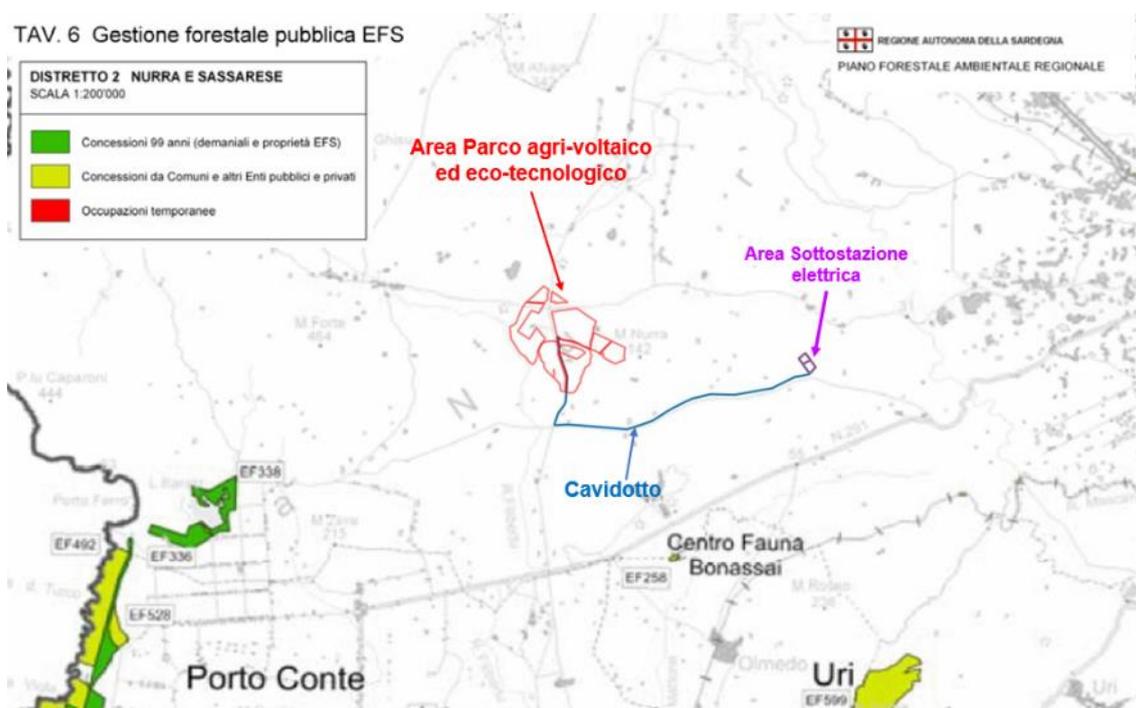
- della **serie n.13**, serie sarda, *termo-mesomediterranea del leccio*;
- della **serie n.12**, serie sarda, *termo-mediterranea del leccio*, solo in piccola parte (area impianto a Sud).



**Figura 2-39: Estratto Tavola 3 - Carta delle serie vegetate del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)**

La gestione forestale pubblica EFS interessa una superficie di circa 9.400 ha, pari al 6,6% della superficie del distretto. Con riferimento al titolo di gestione oltre il 72% della superficie è gestita in concessione da Enti Pubblici, mentre la rimanente è equamente distribuita tra aree demaniali e in occupazione temporanea per attività di rimboschimento. Gran parte dei complessi forestali ricadono in aree in cui sono presenti istituti di tutela naturalistica (Porto Conte, Marina di Sorso, Asinara) e solo in minima parte in aree a dissesto idrogeologico

**L'area di progetto non è sottoposta a gestione forestale pianificata (Figura 2-40), in quanto non ricade in aree istituite di interesse naturalistico, né a rischio idrogeologico. L'area, inoltre, non è soggetta a piani di assestamento forestale.**



**Figura 2-40: Estratto Tavola 6 - Carta delle aree a vocazione sughericola del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)**

**All'interno dell'area, inoltre, non sono presenti sugherete per le quali il PFAR prevede l'obiettivo operativo strategico di potenziamento e valorizzazione.**

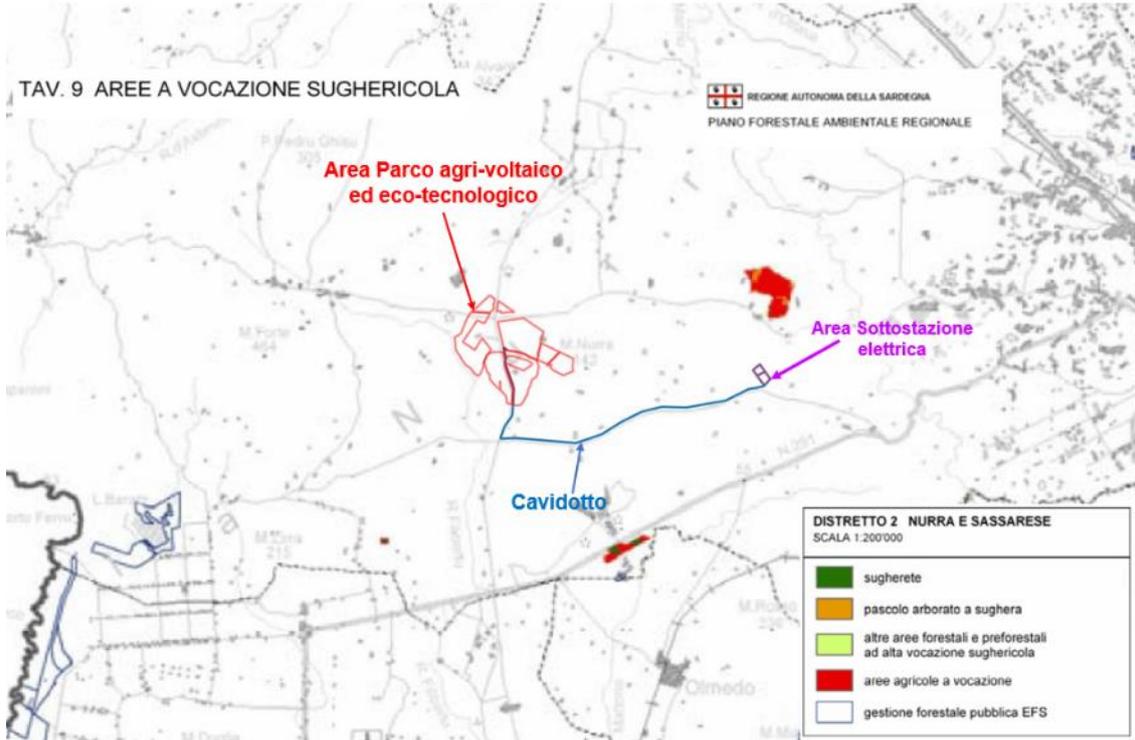
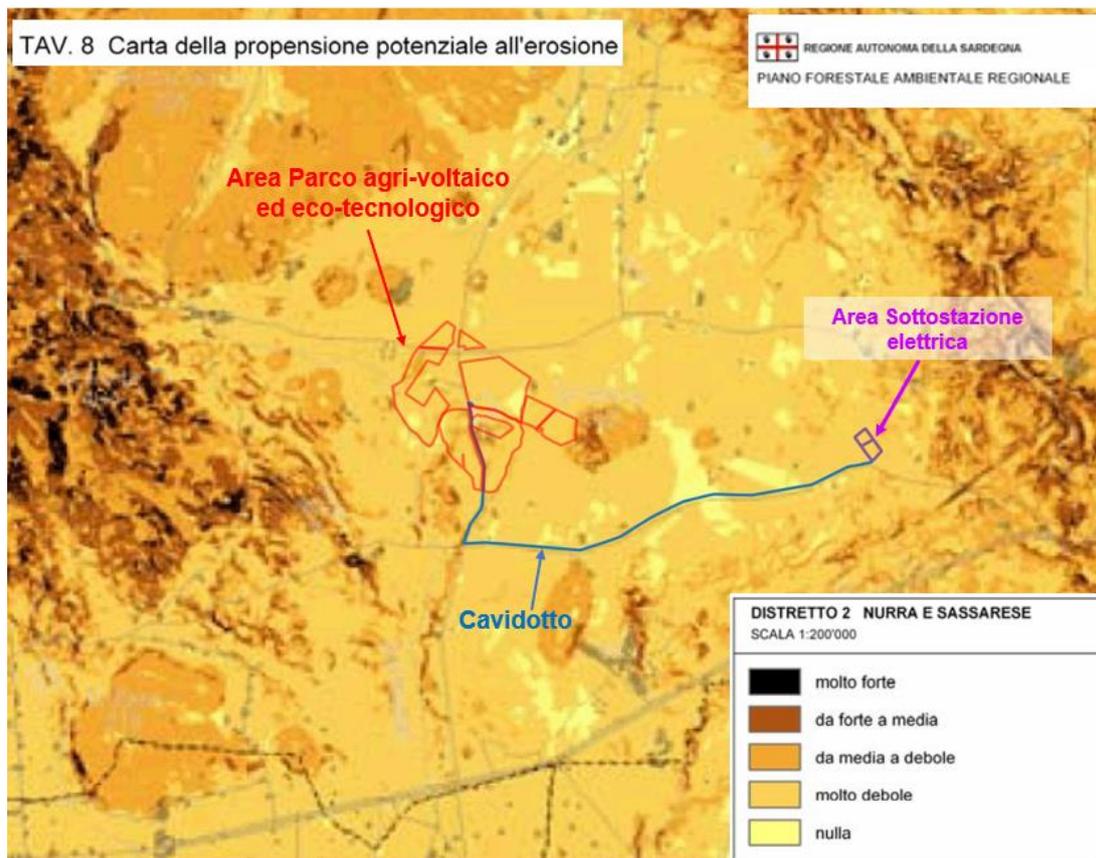


Figura 2-41: Estratto Tavola 9 - Carta delle aree a vocazione sughericola del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)

Inoltre, l'area di intervento, in base al Piano, è caratterizzata da una propensione naturale all'erosione prevalentemente classificabile come "molto debole" (Figura 2-42).



**Figura 2-42: Estratto Tavola 8 - Carta della propensione potenziale all'erosione del PFAR (Fonte: Piano Forestale Regione Autonoma Sardegna)**

**In conclusione, dall'analisi effettuata emerge che il progetto non risulta in contrasto con gli obiettivi e con quanto previsto dalle linee Programmatiche del PFAR.**

#### **2.4.4 Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR)**

La Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, e s.m.i. "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" stabilisce che le Regioni debbano emanare norme relative alla gestione e alla tutela di tutte le specie della fauna selvatica in conformità a tale legge, alle convenzioni internazionali ed alle direttive comunitarie (<https://portal.sardegناسira.it/pianificazione>).

La Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna" recepisce ed attua i principi sanciti dalla Legge n. 157/1992, prevedendo anche l'adozione del "Piano Faunistico Venatorio Regionale (P.F.V.R.), strumento di pianificazione regionale attraverso cui la Regione Autonoma della Sardegna regola e pianifica la protezione della fauna e l'attività venatoria nel proprio territorio, compatibilmente con obiettivi del piano generale di sviluppo e della pianificazione urbanistico, paesistico e ambientale.

Con Deliberazione n. 66/28 del 23.12.2015, la Regione Autonoma della Sardegna ha adottato il Piano Faunistico Venatorio della Sardegna.

Il Piano Faunistico Venatorio Regionale è lo strumento che permette agli Enti preposti al governo della fauna di svolgere le proprie attività istituzionali. La redazione del Piano è preceduta dalla predisposizione della carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale.

Il Piano Faunistico Venatorio Regionale rappresenta il coordinamento dei Piani Faunistici Venatori Provinciali ed individua:

- gli areali delle singole specie selvatiche;
- lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat;
- la dinamica delle popolazioni faunistiche;
- la ripartizione del territorio secondo le diverse destinazioni;
- gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti.

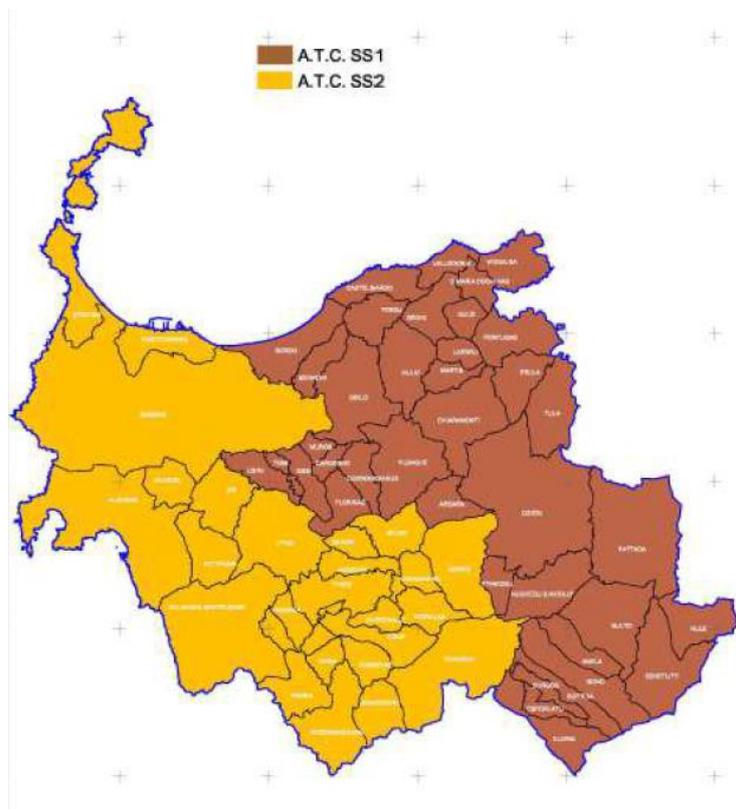
Il piano prevede, infatti, misure finalizzate alla conservazione delle capacità riproduttive di alcune specie e, viceversa, misure finalizzate al contenimento naturale di altre considerate aliene o invasive, il conseguimento della densità ottimale delle specie faunistiche e la loro conservazione mediante la riqualificazione delle risorse ambientali e la regolamentazione del prelievo venatorio.

Il P.F.V.R. individua, tenendo conto della pianificazione territoriale e della pianificazione faunistico-venatoria in atto, gli areali delle singole specie selvatiche, lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat, verifica la dinamica delle popolazioni faunistiche, ripartisce il territorio secondo le diverse destinazioni e individua gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti.

La Giunta regionale ha adottato la Carta delle Vocazioni faunistiche che suddivide il territorio in aree faunistiche omogenee e per ognuna di esse indica le specie tipiche presenti e la relativa vocazione faunistica.

La Regione Sardegna ha elaborato e distribuito a tutte le province delle linee guida per la redazione dei Piani faunistici venatori provinciali al fine di fornire un concreto e valido strumento per ottenere una omogenea pianificazione della gestione faunistico-venatoria dei territori provinciali.

Le aree di progetto, come l'intero comune di Sassari, ricadono nell'Ambito Territoriale di Caccia (A.T.C. SS2) (Figura 2-43).



**Figura 2-43: Ambito Territoriale di Caccia "SS2" - Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale**

**2.4.4.1 Zone temporanee di ripopolamento e cattura (ZTRC)**

Di estrema rilevanza per la corretta gestione faunistica risulta essere la scelta dei territori in cui istituire le Z.R.C., ed un fondamentale contributo nell'orientare correttamente tali scelte è offerto dalla possibilità di disporre di indicazioni attendibili, riferite all'idoneità territoriale delle specie di indirizzo, contenute nella Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna.

L'individuazione dell'idoneità territoriale per gli istituti di produzione faunistica deve necessariamente discendere dalla considerazione di due aspetti principali:

- le specie in indirizzo e cioè le specie di cui si vuole perseguire la produzione naturale;
- la vocazione del territorio per dette specie.

I territori ricompresi devono idealmente presentare scarsa antropizzazione, rete stradale e viabilità principale ridotta ma con una buona rete stradale secondaria. La forma dell'area deve essere tale da minimizzare l'effetto margine e cioè il rapporto tra perimetro e superficie. Una volta approvata l'istituzione delle Z.R.C., la Provincia competente per territorio procede con l'individuazione per ognuna di esse di una commissione di verifica e controllo.

Come riportato nella Figura 2-44, le aree di progetto interferiscono con la ZTRC da Piano Faunistico Venatorio regionale SS15 (Argentiera).

Nella fattispecie, la documentazione di piano non individua specifiche prescrizioni in relazione a tale interferenza. Tuttavia, considerando la normativa a cui si fa riferimento per l'istituzione di tali ambiti e per la successiva gestione faunistica (Direttive comunitarie, Convenzioni internazionali e Normativa di valenza nazionale e regionale) e considerata la finalità (tutela dell'ambiente e della fauna) si ritiene comunque necessario verificarne l'ubicazione e le eventuali interferenze del progetto in esame.



**Figura 2-44: Distribuzione e localizzazione delle Oasi di Protezione Faunistica e ZTRC individuate nel PFVR. In rosso, l'area di progetto**

#### 2.4.5 Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016

La Provincia svolge la sua attività istituzionale nell'ambito della conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali e seminaturali nel rispetto della normativa vigente, delle Direttive Comunitarie, della normativa nazionale L. 157/92 (che stabilisce alcuni principi fondamentali per il regime di protezione della fauna selvatica omeoterma) e dalle disposizioni della L.R. n. 23/98 (che prevede, l'attuazione delle Convenzioni internazionali sulla tutela della fauna selvatica).

Nell'ambito delle diverse destinazioni della superficie agro-silvo-pastorale previste dalla suddetta normativa, è possibile individuare i seguenti criteri di priorità per la realizzazione dei diversi istituti di gestione faunistica previsti dal presente Piano Faunistico Venatorio Provinciale:

1. Individuazione della localizzazione e dell'estensione delle aree protette ai sensi della legge 157/92 e cioè, sostanzialmente, delle oasi di protezione faunistica di cui all'art.10 comma 8.
2. Individuazione della localizzazione e dell'estensione degli istituti di produzione faunistica comunque assoggettati a vincolo di protezione della fauna nel rispetto delle seguenti priorità:
  - a) zone di ripopolamento e cattura;
  - b) centri pubblici per la riproduzione di specie autoctone di fauna selvatica.
3. Individuazione della localizzazione e dell'estensione degli istituti di produzione faunistica non soggetti a prelievo venatorio secondo le seguenti priorità:
  - a) centri privati di riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale;
  - b) zone per l'addestramento dei cani e le gare cinofile in cui non sia prevista la facoltà di sparo.
4. Individuazione della localizzazione e dell'estensione degli istituti di produzione faunistica in cui è consentito il prelievo venatorio e cioè delle aziende faunistico-venatorie.
5. Individuazione e localizzazione degli istituti d'iniziativa privata che non rispondono a finalità di produzione faunistica e in cui è consentito il prelievo venatorio o l'attività di abbattimento con sparo della fauna selvatica. Detti istituti corrispondono alle aziende agri-turistico-venatorie e alle zone per l'addestramento dei cani e le gare cinofile in cui sia prevista la facoltà di sparo.

Il primo obiettivo inerente la pianificazione territoriale della gestione faunistico-venatoria non poteva prescindere dallo sforzo di individuare dei nuovi ambiti territoriali da destinare alla protezione della fauna. Tali indirizzi discendono, oltre che dagli strumenti normativi e di pianificazione, anche dalla banca dati di riferimento costituita dall'analisi ambientale, dalla

zonizzazione territoriale e dai modelli di vocazione faunistica contenuti nella Carta Regionale delle Vocazioni Faunistiche.

Di seguito si riporta una descrizione di massima dei seguenti ambiti:

- Oasi di protezione faunistica e di cattura;
- Zone temporanee di ripopolamento e cattura.

#### 2.4.5.1 Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura

Per quanto riguarda le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura, la normativa a cui si fa riferimento per loro istituzione e per la successiva gestione faunistica è rappresentata dalle seguenti Direttive e Convenzioni Comunitarie:

- Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979;
- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992;
- Convenzione di Parigi del 18 ottobre 1950;
- Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971;
- Convenzione di Bonn del 23 giugno 1979;
- Convenzione di Berna del 19 settembre 1979.

Tutte queste Direttive e Convenzioni sono state recepite ed attuate con la Legge 157/92 a cui ha fatto seguito la Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998, "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna".

Quest'ultima con l'art. 4 comma 1 sancisce che: "In attuazione delle Direttive CEE e delle Convenzioni internazionali di cui al precedente articolo 2, la Regione istituisce oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna, e procede alla realizzazione degli interventi di ripristino dei biotopi distrutti o alla creazione di nuovi biotopi."

La medesima Legge con l'art. 12 stabilisce, inoltre, quali sono i compiti delle Province in relazione alla pianificazione faunistico-venatoria ed alla tutela dell'ambiente e della fauna.

In particolare, il comma 3 lettera c dell'art. 12 attribuisce alle Province il compito di "predisporre ed attuare i piani di gestione delle oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura e delle zone temporanee di ripopolamento e di cattura loro affidate e a presentare all'Assessorato regionale della difesa dell'ambiente le relazioni annuali delle attività svolte e dei risultati ottenuti".

Successivamente, la Regione Sardegna con la Direttiva n° 21/61 del 16 luglio 2003, dell'Assessorato Difesa Ambiente ha inteso codificare e fornire le indicazioni relative alle finalità, all'istituzione ed alla gestione di tali istituti faunistici.

In particolare, le Oasi di Protezione sono ambiti territoriali destinati alla conservazione degli habitat naturali, al rifugio, alla sosta e alla riproduzione di specie selvatiche con particolare riferimento alle specie protette o minacciate di estinzione.

Questo tipo di istituto faunistico è rappresentato da aree destinate alla conservazione degli habitat naturali, al rifugio, alla sosta e alla riproduzione di specie selvatiche con particolare riferimento alle specie protette o minacciate di estinzione. Si tratta dell'unico istituto di gestione faunistica, tra quelli previsti dalla L. 157/92, con sola finalità dichiarata di protezione delle popolazioni di fauna selvatica.

*Tale protezione deve realizzarsi principalmente attraverso la salvaguardia delle emergenze naturalistiche e faunistiche, il mantenimento e l'incremento della biodiversità e degli equilibri biologici e, più in generale, attraverso il mantenimento o il ripristino di condizioni il più possibile vicine a quelle naturali.*

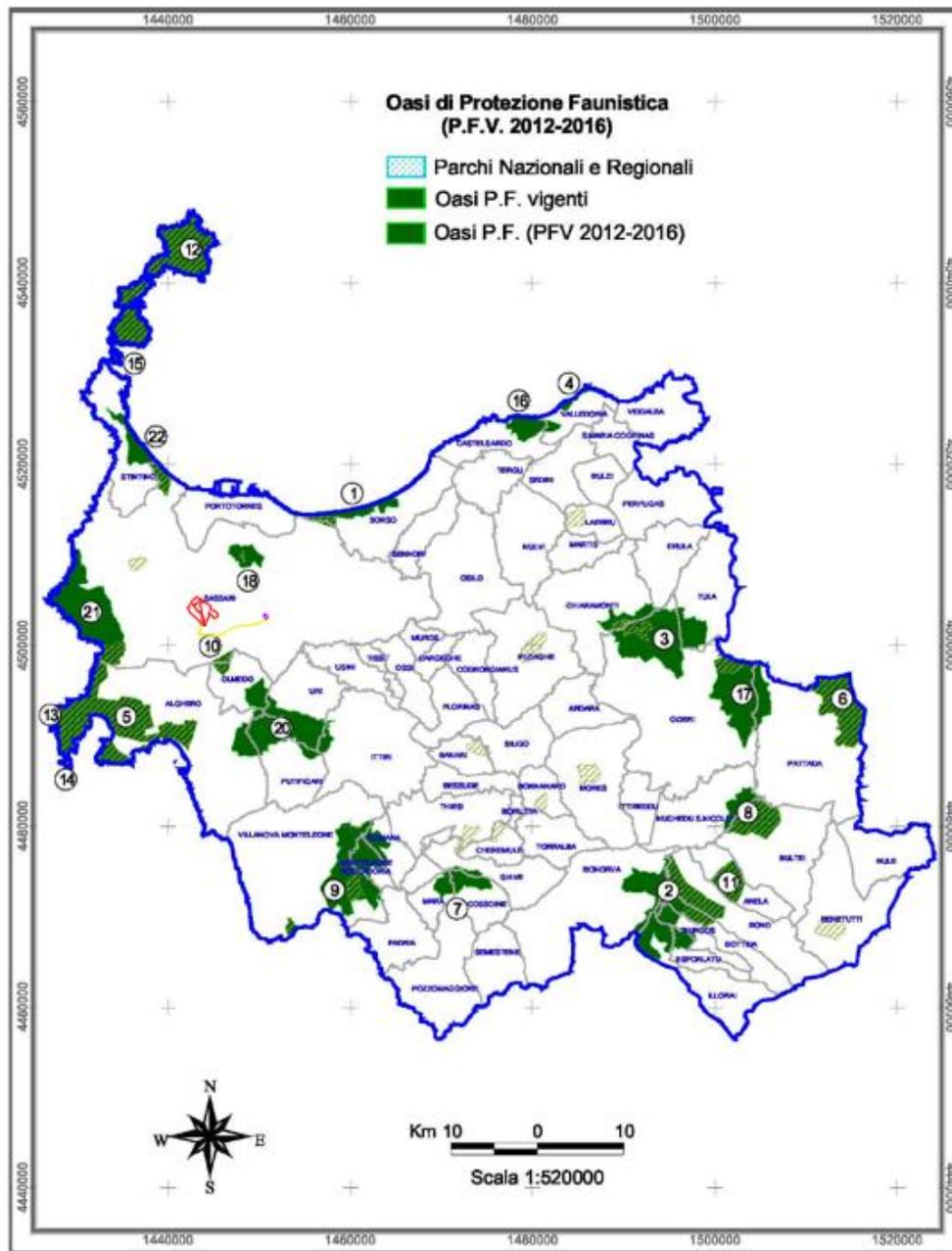
L'istituzione di Oasi di protezione faunistica, anche se spesso avviene per la tutela di particolari specie, può favorire indirettamente tutta la componente faunistica residente nelle aree soggette a vincolo comprese le specie di interesse gestionale o venatorio.

Le Oasi possono inoltre essere utilizzate per l'incremento di specie cacciabili, di particolare valore conservazionistico, le cui popolazioni si trovino in situazioni di precarietà o regresso.

La normativa vigente attribuisce, inoltre, una notevole importanza alle Oasi come istituti adatti (assieme ad altre forme di protezione) per la creazione di reti di ambiti protetti lungo le principali rotte di migrazione dell'avifauna.

Alla luce di tutte queste finalità previste per questo tipo di struttura per la tutela della fauna, risulta importante proporre come obiettivo gestionale per questo tipo di istituto la promozione, e la realizzazione di Piani di Gestione per ciascuna delle Oasi di Protezione approvate ed istituite.

Nella Figura 2-45 si riporta la distribuzione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di cattura attualmente in vigore e le nuove proposte inserite nel P.F.V.P. 2012-2016: come evidente, **l'area di progetto non interferisce con nessuna di esse.**



**Figura 2-45: Distribuzione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di cattura attualmente in vigore e le nuove proposte inserite nel P.F.V.P. 2012-2016 (Fonte: Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016). In rosso, l'area di progetto**

### 2.4.5.2 Zone temporanee di ripopolamento e cattura

Le disposizioni di legge a cui fare riferimento per le Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura sono incluse nell'art. 10 della L.157/92, e che sono state recepite, a livello regionale, dagli articoli 24, 25, 26 e 27 della Legge Regionale n° 23 del 29 luglio 1998.

In particolare, il comma 1 dell'art. 24 afferma che: "Le zone temporanee di ripopolamento e di cattura sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale, al suo irradiazione nelle zone circostanti ed alla cattura della medesima per l'immissione sul territorio in modi e tempi utili all'ambientamento, fino alla ricostituzione della densità faunistica ottimale del territorio".

Il comma 2 del medesimo articolo invece fornisce indicazioni sulle qualità dei territori in cui è possibile individuare tali istituti, ed in particolare sancisce che: "Le zone di cui al comma 1 sono istituite in territori non destinati a coltivazioni specializzate o suscettibili di particolare danneggiamento per la rilevante concentrazione della fauna selvatica stessa ed hanno la durata compresa fra tre e sei anni, salvo rinnovo".

Nella Figura 2-46 si riporta la Distribuzione delle Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura esistenti e le nuove proposte concordate con le amministrazioni provinciali e comunali della provincia di Sassari: **come evidente, l'area di progetto non interferisce con nessuna di esse.**

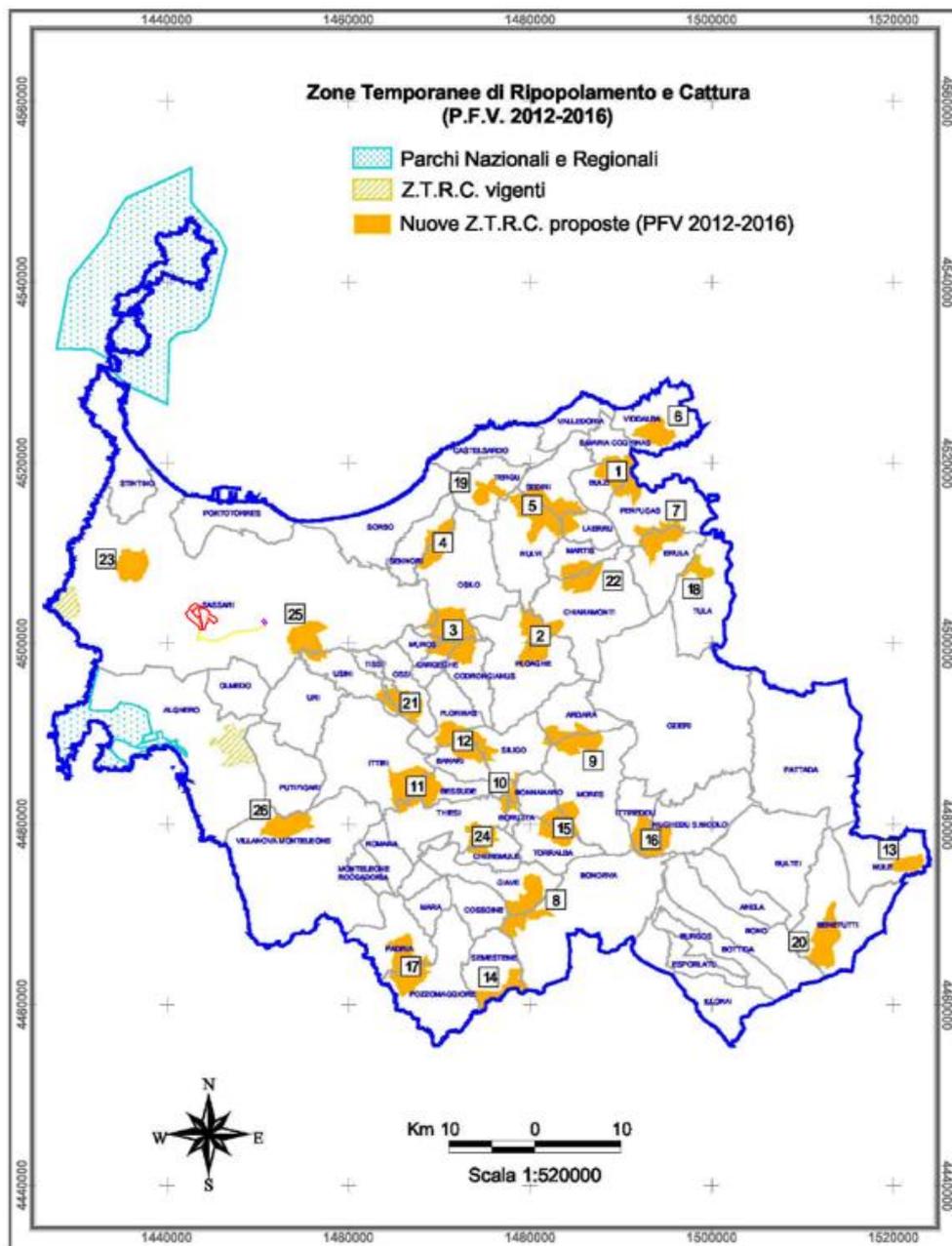


Figura 2-46: Distribuzione delle Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura esistenti e le nuove proposte concordate con le amministrazioni provinciali e comunali della provincia di Sassari (Fonte: Piano Faunistico Venatorio Provincia di Sassari 2012-2016). In rosso, l'area di progetto

#### 2.4.6 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006 è stato approvato il Piano di Tutela delle acque della Regione Sardegna, redatto, ai sensi dell' Art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i..  
(<https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=510&s=149030&v=2&c=8376&t=1&tb=8374&st=13>).

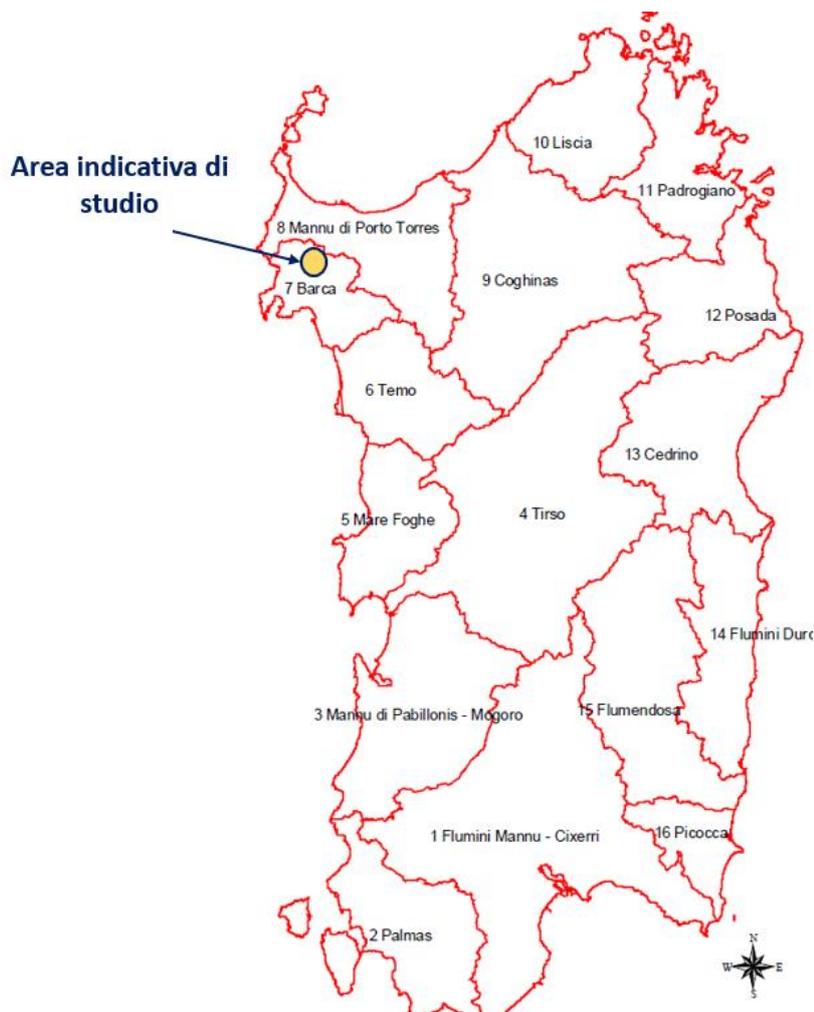
Il PTA costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i..

Obiettivo fondamentale è pervenire alla costruzione di un Piano di tutela delle acque che sia strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica.

La Regione Sardegna ha individuato, nell'intero territorio regionale, il bacino unico regionale ai sensi della L. 183/89 e l'Ambito Territoriale Ottimale ai sensi della L. 36/94; si adotta la stessa delimitazione unica anche per il Distretto Idrografico ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

Nella redazione del PTA (art. 24 ed Allegato 4 del D.lgs. 152/99) per le finalità derivanti dall'esigenza di circoscrivere l'esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, si è suddiviso l'intero territorio Regionale in **16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.)** (Figura 2-47) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.

L'area in progetto ricade nell' **unità 7 – Barca**.



**Figura 2-47: Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee (PTA Regione Sardegna)**

L'U.I.O. 7 del Barca ha un'estensione pari a 555,46 km<sup>2</sup> ed è formata, oltre che dall'omonimo bacino principale, da una serie di bacini costieri tra i quali spicca per importanza quello del Canale Urune, che interessa l'area di Capo Caccia. La U.I.O. si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 506 m s.l.m. (Punta Sa Casa) e quota media di 119 m.

Il Rio Barca, nella parte a monte, si suddivide in tronchi a diverse denominazioni: Rio Su Catala, detto a monte Rio Cuga; Rio Serra, detto a monte Sette Ortas; Rio Su Mattone; Rio Filibertu. Nel bacino del Rio Barca sono presenti gli invasi del Cuga e del Surigheddu.

Dalla consultazione della cartografia del PTA risulta che:

- Il progetto non ricade in *aree sensibili* come risulta dalla Tavola 7 - Carta delle Aree sensibili del PTA (Figura 2-48). La più prossima è costituita dal lago di Baraz (n. 9) ubicato a circa 9 km a Sud-Ovest.

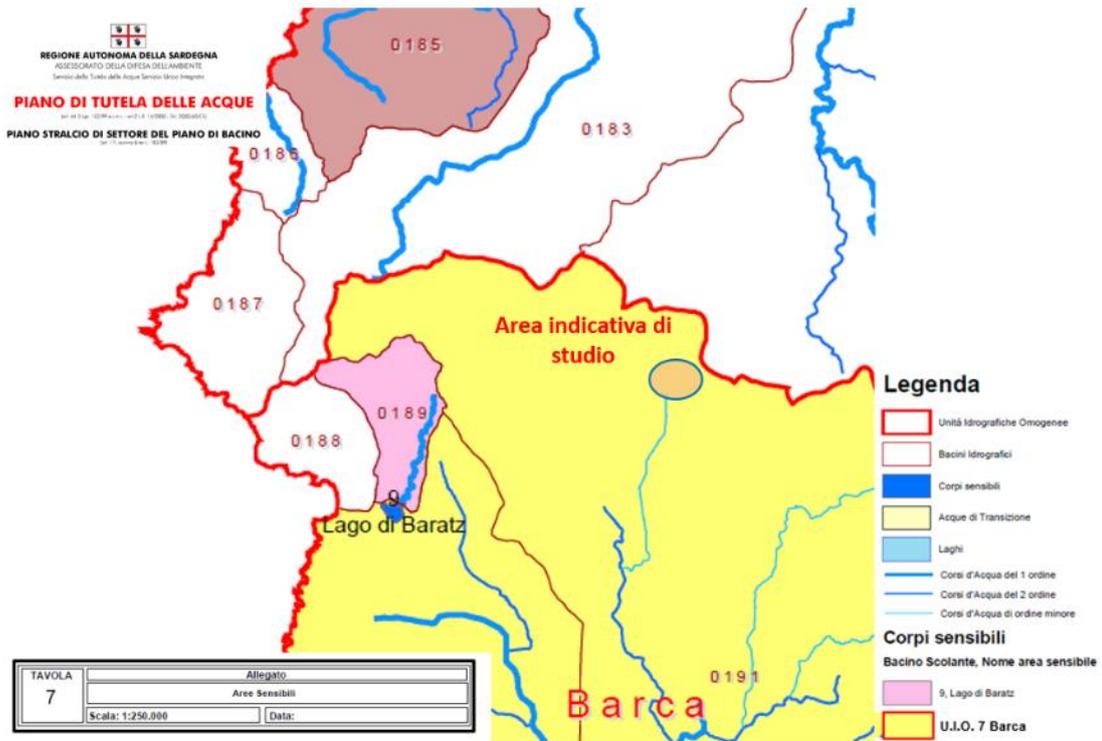


Figura 2-48: Aree Sensibili (PTA Regione Sardegna)

- Il progetto ricade in **Area a vulnerabilità intrinseca elevata** degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici (Figura 2-49).

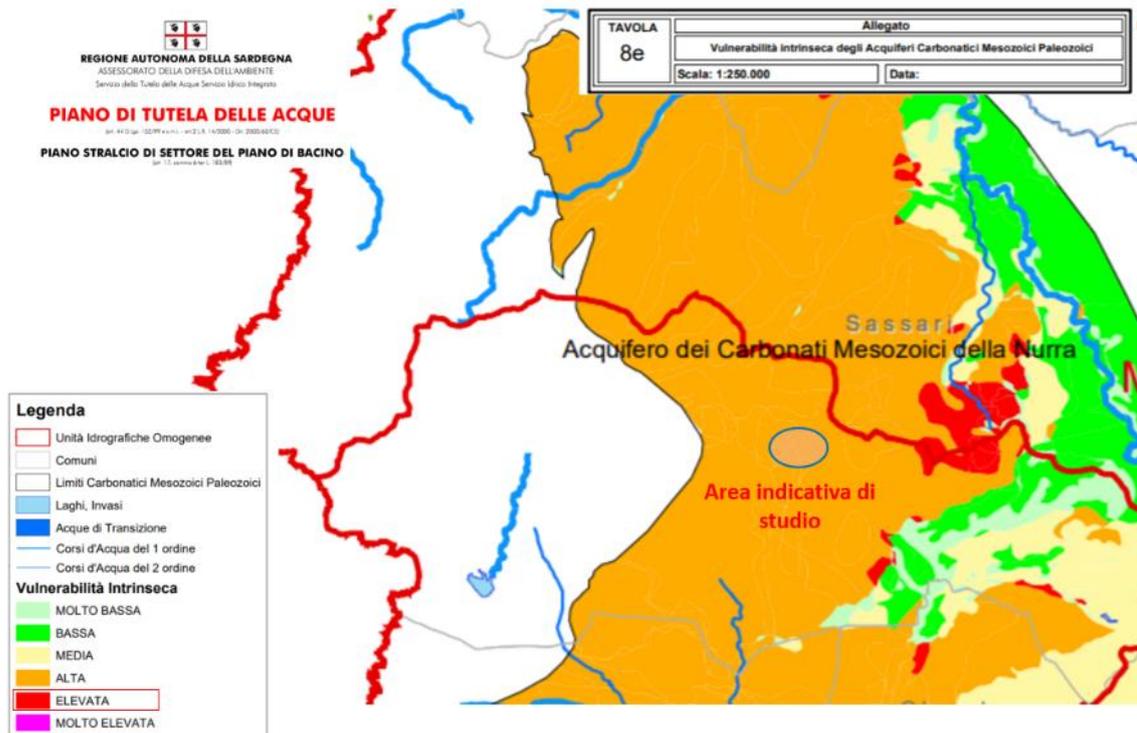


Figura 2-49: Area a vulnerabilità intrinseca degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici (PTA Regione Sardegna)

- Il progetto ricade in Zone potenzialmente vulnerabili da nitrati di origine agricola che necessitano di ulteriori indagini (Figura 2-50).

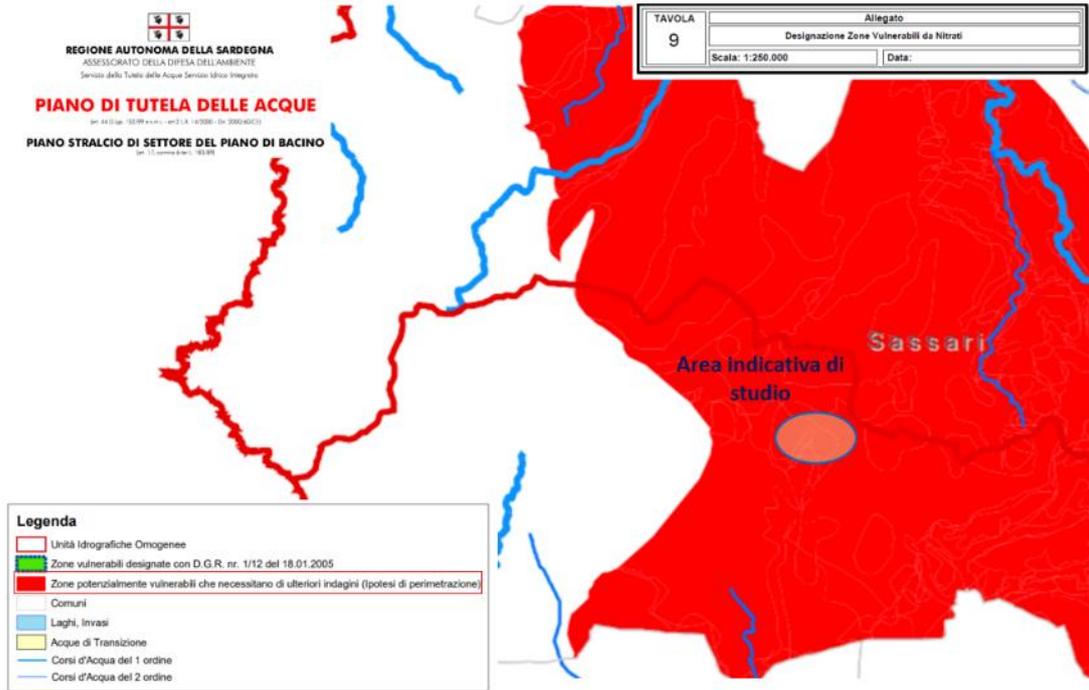


Figura 2-50: Zone vulnerabili da nitrati (PTA Regione Sardegna)

- Il progetto non interessa schemi depurativi esistenti o previsti dal Piano di Ambito (Figura 2-51).

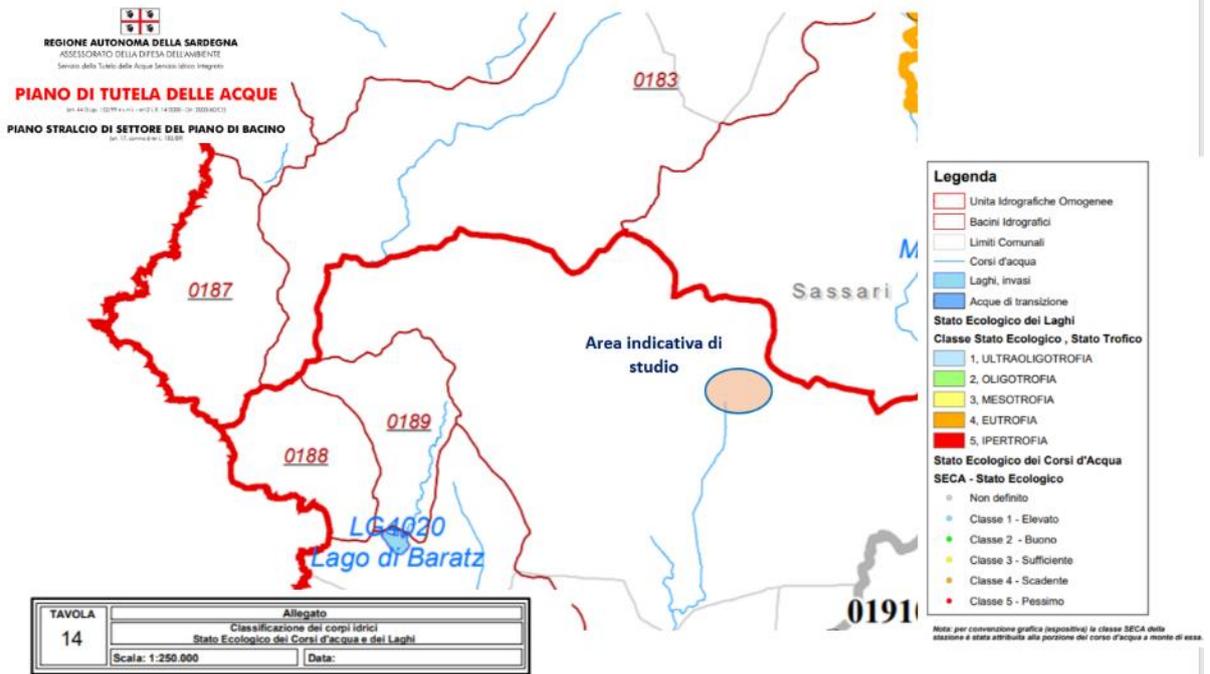


Figura 2-51: Schemi depurativi esistenti o previsti dal Piano di Ambito (PTA Regione Sardegna)

- Il progetto non è interessato da aree protette - Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico).

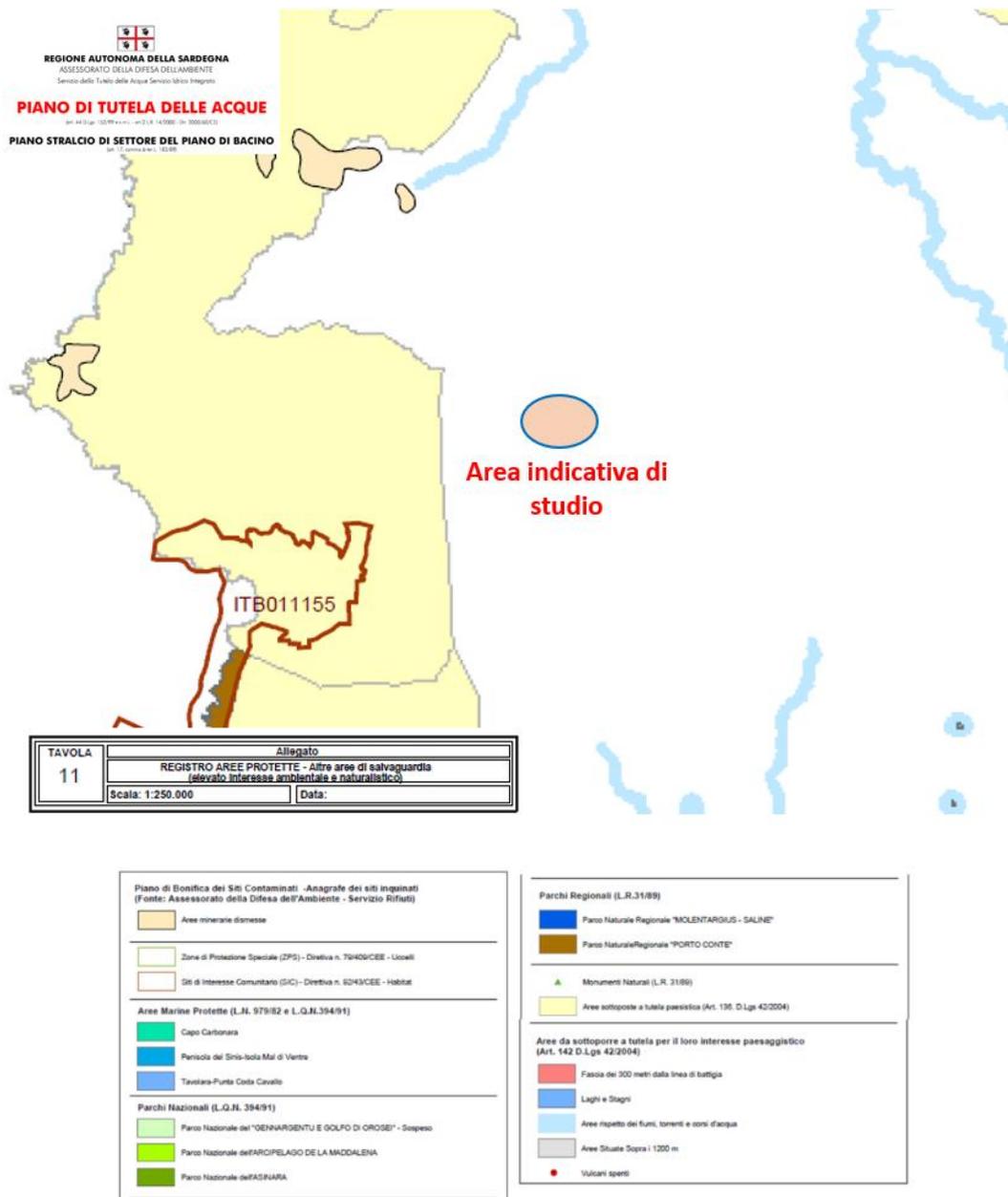


Figura 2-52: Registro aree protette - Altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico) (PTA Regione Sardegna)

## 2.4.7 Piano Regionale Qualità dell'Aria (PRQA)

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, ai sensi del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii..

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".

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero della Transizione Ecologica), suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente; le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate in Tabella 2-3.

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.

**Tabella 2-3: Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010**

| Codice zona | Nome zona               |
|-------------|-------------------------|
| IT2007      | Agglomerato di Cagliari |
| IT2008      | Zona urbana             |
| IT2009      | Zona industriale        |
| IT2010      | Zona rurale             |
| IT2011      | Zona per l'ozono        |

L'area di progetto ricade nella zona **IT2008 – Zona urbana**.

La zona urbana è 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 si aggiungono le attività portuali.

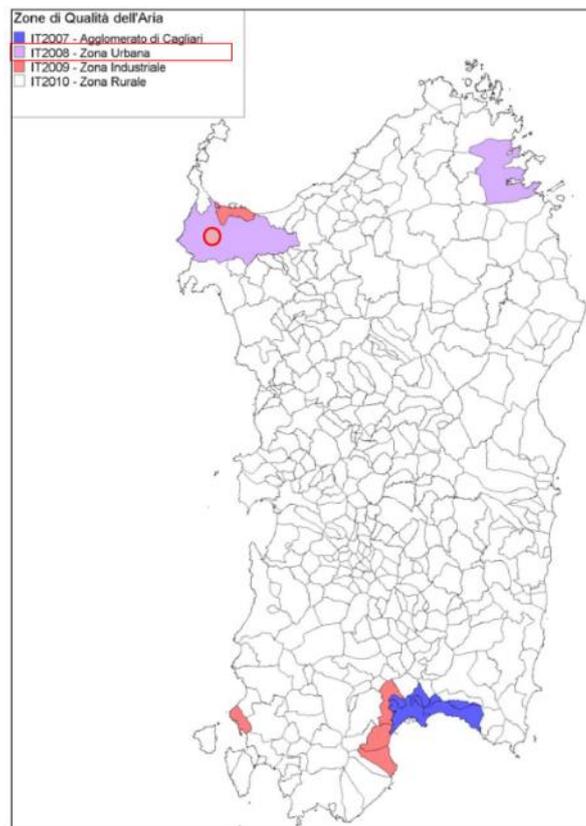
Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono.

La composizione delle zone individuate per tutti gli inquinanti salvo l'ozono è riassunta in Tabella 2-4.

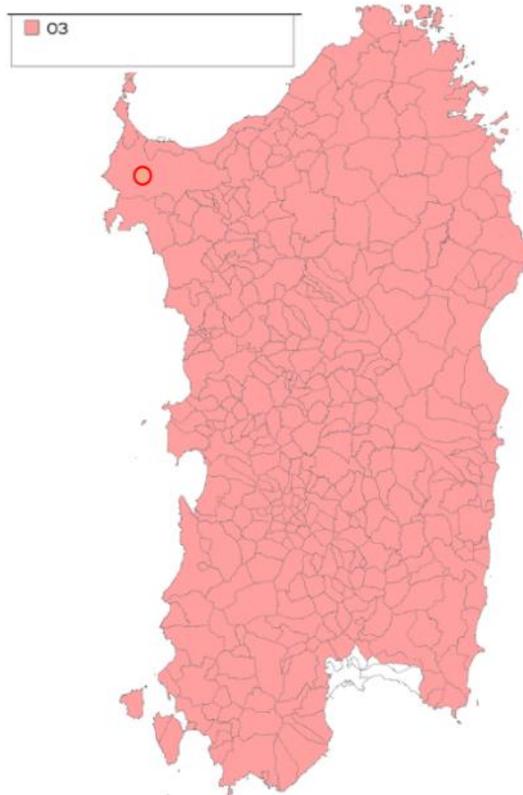
**Tabella 2-4: Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna)**

| Codice zona | Nome zona        | Codice Comune   | Nome Comune  |
|-------------|------------------|---|--|
| IT2008      | Zona urbana      | 104017  | Olbia (esclusa l'isola amministrativa)               |
|             |                  | 090064  | Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)  |
| IT2009      | Zona industriale | 092003  | Assemini (esclusa l'isola amministrativa)            |
|             |                  | 092011  | Capoterra  |
|             |                  | 107016  | Portoscuso   |
|             |                  | 090058  | Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo) |
|             |                  | 092066  | Sarroch  |
| IT2010      | Zona rurale      | costituita dalla rimanente parte del territorio regionale |  |

La suddivisione del territorio in zone di qualità dell'aria è rappresentata in Figura 2-53, mentre la Figura 2-54 è relativa alla zona per l'ozono.



**Figura 2-53: Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna)**



**Figura 2-54: Zona di qualità dell'aria individuata per l'ozono ai sensi del D.lgs. 155/2010 (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna)**

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 (ora Ministero della Transizione Ecologica) 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 in Tabella 2-5. 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.

**Tabella 2-5: Classificazione delle zone di qualità dell'aria (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna)**

| Inquinante        | IT2007<br>Agglomerato di<br>Cagliari | IT2008<br>Zona urbana | IT2009<br>Zona<br>industriale | IT2010<br>Zona rurale | IT2011<br>Zona per<br>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                             |

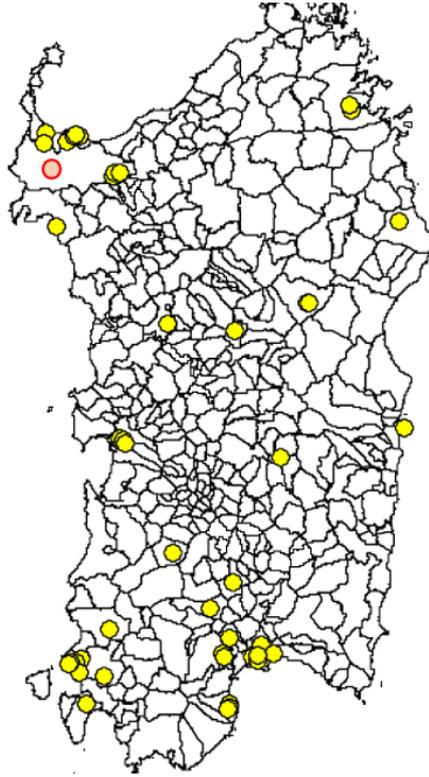
La valutazione della qualità dell'aria è finalizzata all'acquisizione di una conoscenza approfondita del regime di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici sul territorio regionale, per determinare l'eventuale presenza di situazioni di superamento o di rischio di superamento degli standard di qualità fissati dalla normativa e per garantire un'adeguata protezione della salute della popolazione.

La suddetta valutazione è stata effettuata utilizzando i dati disponibili ed applicando le metodologie previste dalla normativa per giungere ad un quadro il più possibile completo e rappresentativo della situazione reale.

In particolare, la valutazione è stata eseguita utilizzando i dati provenienti da:

- monitoraggio in siti fissi, integrati con i risultati delle indagini preliminari;
- modellistica.

La localizzazione sul territorio delle stazioni di monitoraggio è rappresentata in Figura 2-55, da cui si evince che in prossimità dell'area di progetto non sono presenti stazioni di monitoraggio.



*Figura 2-55: Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale (Piano di qualità dell'aria Regione Sardegna)*

#### **2.4.8 Deliberazione Giunta Regionale n. 59/90 del 27.11.2020 - Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili**

L'Assessore dell'Industria, di concerto con gli Assessori della Difesa dell'Ambiente e degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, riferisce che il paragrafo 17 delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, approvate con DM MISE 10.9.2010, prevede che, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, le Regioni e le Province Autonome possono procedere all'indicazione di aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti. In merito, nel corso del tempo, sono state emanate dalla Giunta regionale successive disposizioni per gli impianti fotovoltaici ed eolici che si sono stratificate e che abbisognano di un coordinamento ed aggiornamento al fine di fornire agli utenti un quadro univoco e chiaro.

Con la deliberazione n. 45/40 del 2 agosto 2016 la Giunta regionale ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna "Verso un'Economia condivisa dell'Energia" (PEARS) a seguito dell'esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Congiuntamente al Piano è stata approvata la "Strategia per l'attuazione e il monitoraggio del PEARS" (Strategia) che definisce la Governance ed il Monitoraggio del piano medesimo.

Il fulcro del modello di Governance è rappresentato dalla Cabina di Regia regionale in materia di energia (Cabina di Regia), composta dai Direttori generali dei soggetti coinvolti

nell'attuazione del PEARS all'interno del Sistema Regione e che ha la funzione di supportare il decisore pubblico nella definizione delle politiche regionali in tema di energia.

Con la deliberazione n. 48/24 del 06/09/2016 la Giunta regionale ha istituito la Conferenza Regionale per l'energia, la Cabina di Regia e il Gruppo di lavoro monitoraggio del PEARS presso l'Assessorato dell'Industria al fine di implementare il Piano di monitoraggio. L'Assessore, di concerto con gli Assessori della Difesa dell'Ambiente e degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, riferisce che la prescrizione n. 10 del parere motivato ai sensi dell'articolo 15 comma 1 del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. della VAS del PEARS prevedeva la costituzione di un gruppo di lavoro cui affidare l'incarico per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei e/o preferenziali all'installazione di specifiche tipologie di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile ai sensi del DM 10.9.2010, preceduta da un'analisi territoriale degli impatti sul territorio riconducibili agli impianti già realizzati o autorizzati.

In ottemperanza a tale prescrizione, e secondo quanto previsto al paragrafo 1.2.3. della Strategia, la Cabina di Regia del PEARS ha provveduto ad individuare il suddetto gruppo di lavoro che, nel corso del 2019, ha proceduto ad elaborare una nuova proposta organica per le aree non idonee.

E' inoltre disponibile uno specifico web-Gis sul Geoportale Sardegna, che permette sia di visualizzare le aree e i siti individuati come non idonei, sia di visualizzare, congiuntamente ad essi, altri strati geografici del database regionale, tra cui ad esempio la rete infrastrutturale stradale e ferroviaria esistente (<http://www.sardegnaageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=fer>).

L'Allegato b) alla Deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 costituisce l'esito del lavoro sull'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti a fonti rinnovabili, ai sensi del paragrafo 17 "Aree non idonee" del DM 10.9.2010 delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

L'individuazione delle aree e siti non idonei, come riportato all'Allegato 3 del DM 10.9.2010, a seguito di specifica istruttoria, deve essere basata esclusivamente su criteri tecnici oggettivi legati ad aspetti di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio artistico-culturale, connessi alle caratteristiche intrinseche del territorio e del sito e mirare ad agevolare lo sviluppatore nella comprensione dei principali ostacoli che dovrà affrontare, nonché elementi da valutare, nell'ambito dell'iter autorizzativo del proprio progetto.

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 (es. Autorizzazione Unica, Valutazione di Incidenza, Autorizzazione Paesaggistica, Valutazione di impatto ambientale, etc.).

Le aree non idonee ad ospitare gli impianti possono anche essere differenziate in base alla taglia dell'impianto, in coerenza con quanto previsto dal DM 10.9.2010, con un approccio basato sulla differenziazione dei potenziali impatti, crescenti con la taglia dell'impianto stesso.

Le classi di taglia individuate sono da intendersi come uno strumento indicativo ausiliare che permette di fornire una differenziazione dei potenziali impatti degli impianti e, di conseguenza, dell'entità dello sforzo progettuale richiesto per raggiungere un corretto inserimento nel paesaggio e nel territorio.

Il riconoscimento di non idoneità di una specifica area o sito ad accogliere una tipologia d'impianto dipende anche dalle caratteristiche dimensionali dell'impianto stesso da realizzare. Per questa ragione, per ogni tipologia d'impianto possono essere individuate delle classi (tipologiche, dimensionali e/o di potenza e, per il geotermoelettrico di entalpia) di seguito descritte. Dove è indicata la taglia, si intende la taglia dell'impianto nel suo complesso.

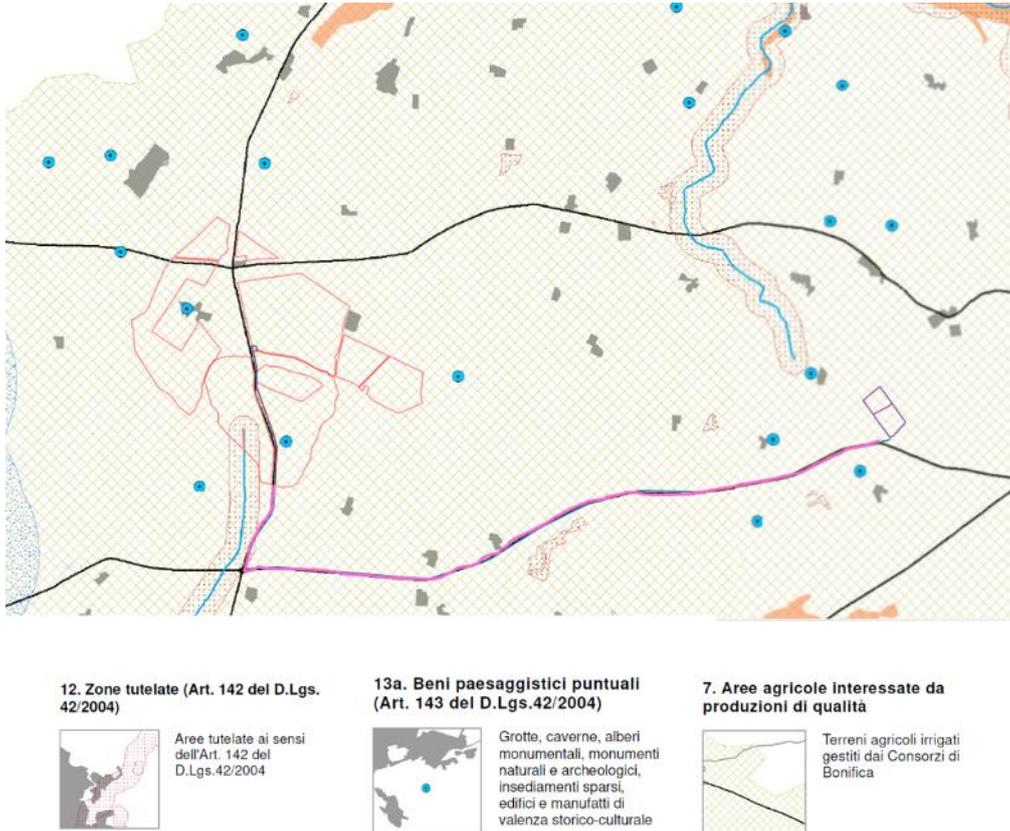
In particolare, nel caso della tipologia di Progetto in esame è indicata la seguente suddivisione:

FOTOVOLTAICO AL SUOLO E SOLARE TERMODINAMICO

| <b>Piccola Taglia</b> | <b>Media Taglia</b>              | <b>Grande Taglia</b> |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------|
| potenza <20 kW        | potenza compresa tra 20 e 200 kW | potenza ≥ 200 kW     |

Secondo la Tavola 13 allegata alla delibera, risulta che l'area di progetto è ubicata in una zona non idonea alla installazione di impianti fotovoltaici, in quanto interferisce con i seguenti interventi di tutela:

- Fascia di rispetto fluviale (D.lgs. 42/2004 e sm.i.);
- Vincolo archeologico (D.lgs. 42/2004 e sm.i.);
- Aree Agricole interessate da produzioni di qualità: terreni agricoli irrigate gestiti da consorzi di bonifica.



**Figura 2-56: Siti non idonei alla installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili - Delibera 59/90 del 27.11.2020**

Il Piano Urbanistico del Comune di Sassari ha inoltre elaborato una carta dei *Siti non idonei alla installazione per gli impianti fotovoltaici oltre 200 kWp*, a scala comunale, limitando quindi la non idoneità solo agli impianti di grande taglia. L'area di impianto, secondo la cartografia comunale, risulta interamente inserita in una zona "non idonea". Si rimanda al paragrafo 2.5.2.8 per i relativi approfondimenti.

Il Progetto oggetto del presente Studio avrà una potenza tra i **140 e i 150 Mwp**, pertanto incombe nell'indirizzo di "non idoneità", ricadrebbe quindi nella taglia dei siti non idonei per l'area di interesse.

**Tuttavia, la finalità del progetto non è solo la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma quella più ampia di un campo Agrivoltaico ed Ecotecnologico, volto alla valorizzazione delle risorse agricole, paesaggistiche e culturali-identitarie locali, attraverso interventi di promozione delle produzioni autoctone locali, la rinaturalizzazione delle aree, il rafforzamento dei corridoi ecologici, l'area scientifica per la ricerca agronomica.**

**Pertanto, si ritiene che possa essere compatibile con le caratteristiche del territorio locale e gli obiettivi di protezione esistenti per le aree di interesse.**

## 2.5 Strumenti di pianificazione di livello locale

### 2.5.1 Piano Urbanistico Provinciale (PU) e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il Pup-Ptc della Provincia di Sassari, redatto ai sensi della L.R. 45/89 e del D.lgs. 267/00, è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 18 del 04.05.2006.

Il Piano territoriale di coordinamento, previsto dalla L. 142/90 (oggi D.lgs. 267/00), è stato assimilato al Piano urbanistico provinciale previsto dalla L.R. 45/89; in sostanza si parla di Pup-Ptc quale unico strumento pianificatorio fondamentale dell'Ente, che detta le linee di indirizzo per le azioni di sviluppo e per la gestione del territorio. Attualmente, a seguito dell'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) sarà necessario procedere all'adeguamento del Pup-Ptc al PPR al fine di assicurare contenuti paesaggistici alla pianificazione territoriale provinciale.

La cartografia attualmente disponibile per il Pup-Ptc della Provincia di Sassari ([http://old.provincia.sassari.it/it/pup\\_ptc.wp](http://old.provincia.sassari.it/it/pup_ptc.wp)) non aggiunge in ogni caso ulteriori elementi prescrittivi ed indirizzi di tutela rispetto alla Pianificazione a livello regionale (Piano Paesistico Regionale, Paragrafo 2.4.1, Piano Assetto Idrogeologico, Paragrafo 2.4.2), e comunale (Piano Urbanistico Comunale Sassari, Paragrafo 2.5.2) ai quali pertanto si rimanda per i necessari approfondimenti.

Per quanto riguarda le indicazioni programmatiche contenute nelle NTA attinenti alle opere in progetto, si richiama quanto indicato al Paragrafo 4.5 *Sistema dell'Energia*:

#### Energia solare e fotovoltaica

*La produzione elettrica regionale mediante impianti fotovoltaici raggiunge appena 700 kW di potenza che si trovano distribuiti nelle centrali situate ad Alta Nurra-Porto Torres (100 kW) ed a Carloforte (600 kW). Occorre osservare che l'Italia è arretrata rispetto al resto dell'Europa, con appena 15-20.000 m<sup>2</sup> di pannelli solari scaldacqua contro i 380.000 m<sup>2</sup> della Germania (dati del 1997), nonostante tale tecnologia sia ormai matura e consolidata e consenta lo sfruttamento di una fonte energetica inesauribile ed assolutamente non inquinante (oltre alle notevoli agevolazioni fiscali consentite). Le iniziative comunitarie prevedono inoltre uno stimolo dell'installazione di tali impianti su edifici pubblici degli enti locali in Italia centro-meridionale. Tali iniziative, per quanto vantaggiose sotto molti aspetti, vanno considerate comunque integrative ad altre fonti energetiche locali.*

*Per quanto riguarda il fotovoltaico la produzione elettrica rimane ancora poco competitiva per quanto riguarda i costi (attorno ai 4/5\$ per W di picco) ma, visti gli incentivi comunitari ed il problema della riduzione dei gas serra, non si esclude un maggiore potenziamento della fonte anche da parte di altri paesi.*

Inoltre, tra le Linee guida è previsto:

- *Pubblicizzare e promuovere i previsti programmi di finanziamento comunitari destinati all'energia solare e fotovoltaica, con particolare riferimento a realizzazioni innovative od all' installazione in primo luogo in edifici pubblici e privati di dimensioni adeguate;*
- *Promuovere contributi locali per l'installazione di impianti ad energia solare e fotovoltaica anche a privati in modo da abbattere i costi ancora elevati che rendono la scelta di tale fonte di energia ancora molto limitata.*

Le previsioni del PTCP sono quindi indirizzate a favorire la realizzazione di impianti fotovoltaici.

## 2.5.2 Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sassari

Nel BURAS n° 58 Parte III del 11 dicembre 2014 è stato approvato definitivamente il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sassari (<https://www.comune.sassari.it/it/documenti/documento/PUC-Atti-amministrativi/>).

Il Piano Urbanistico Comunale è stato elaborato in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) nel rispetto del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica ([http://www.comune.sassari.it/comune/puc/puc\\_indice\\_new.html](http://www.comune.sassari.it/comune/puc/puc_indice_new.html)).

Anche in base a quanto prevede il Piano Paesaggistico Regionale, il Piano urbanistico nasce come progetto di tutela e valorizzazione ambientale da cui discendono le soluzioni per migliorare il territorio.

Gli elaborati del PUC e le ultime varianti sono scaricabili sul portale del Comune di Sassari.

Con Delibera del Consiglio Comunale n. 20 del 09/06/2020 è stata approvata l'ultima modifica alle NTA.

Gli Elaborati del PUC riportano anche i tematismi del Piano Regionale Paesistico della Sardegna a scala Comunale (Elaborati 6.3 - Carta del PPR a scala Comunale) e quelli della pericolosità del PAI Vigente (Carta 2.0 Pericolosità).

### 2.5.2.1 Elaborato 5.6 - "Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extraurbano"

Secondo l'Elaborato 5.6 "Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extraurbano" (Tavola 1.5) e il Certificato di Destinazione Urbanistica rilasciato in data 12/12/2020 per l'area di impianto, l'area di progetto ricade:

- In parte nella zona E2, sottozona E2.a (Art. 45, NTA): "Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva in terreni irrigui (es. seminativi)" - Porzioni dei Fogli di Mappa 77, Foglio 78, 79;

- In parte nella zona E2, sottozona E2.b (Art. 45, NTA): “Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva in terreni non irrigui (es. seminativi in asciutto)” - parte Foglio di Mappa 78, compresa l'ubicazione della sottostazione elettrica;
- In parte nella zona E5, sottozona E5.c (Art. 48, NTA): “Aree agricole marginali nelle quali vi è l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale. Aree con marginalità elevata e con funzioni di protezione del suolo ed esigenze di conservazione” - Parte Foglio di Mappa 79 e brevi tratti del cavidotto;
- In minima parte nella zona omogenea H, sottozona H1 (Art. 64, NTA): “Zona archeologica” - Parte Foglio di Mappa 91.

Infine, tratti molto brevi del cavidotto fiancheggiano la zona omogenea H, sottozona **H2.9** (Art. 73, NTA): “Boschi e foreste ecc.”.

### **Zone E - Ambiti Agricoli (art. 43)**

Le zone agricole, secondo la normativa regionale, sono le parti del territorio destinate ad usi agricoli e quelle con edifici, attrezzature ed impianti connessi al settore agro-pastorale e a quello della pesca, e alla valorizzazione dei loro prodotti.

#### **SOTTOZONE E2**

Le **sottozone E2** (art. 45) sono zone caratterizzate da attività agricole e zootecniche che avvengono in suoli irrigui e non con medio/elevate capacità e suscettibilità agli usi agro-zootecnici si estendono nei sistemi agricoli individuati nella Nurra e nella fascia esterna alla corona di oliveti.

Comprende le tre sottozone:

- **E2a)** Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva in terreni irrigui (es. seminativi);
- **E2b)** Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva in terreni non irrigui (es. seminativi in asciutto);
- **E2c)** Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva anche in funzione di supporto alle attività zootecniche tradizionali in aree a bassa marginalità (es. colture foraggere, seminativi anche alberati, colture legnose non tipiche, non specializzate).

#### I indirizzi Zone **E2a** ed **E2b**

Per queste sottozone che interessano l'area di progetto, valgono i parametri urbanistici ed edilizi, le modalità di attuazione, le destinazioni d'uso ammesse e le categorie di intervento indicate per le **zone E** all'art. 43 delle NTA del PUC:

Art. 43. C. 1 – Definizione e Rapporti con il PRP

Le zone agricole, secondo la normativa regionale, sono le parti del territorio destinate ad usi agricoli e quelle con edifici, attrezzature ed impianti connessi al settore agro-pastorale e a quello della pesca, e alla valorizzazione dei loro prodotti.

Il paesaggio agricolo comunale è identificato e distinto attraverso tre sistemi fondamentali:

- il sistema agricolo dei fondovalle alluvionali prospicienti l'insediamento urbano, nel quale il tessuto agrario è definito dalle coltivazioni di ortaggi, fruttiferi e agrumi in piano e sui terrazzamenti secondo un impianto geometrico che conserva ancora gli elementi costitutivi della tipologia del giardino mediterraneo;
- il sistema agricolo della corona di uliveti, nel quale il tessuto agrario è definito dalle coltivazioni degli olivi in campi chiusi che si estendono intorno all'insediamento urbano di Sassari in continuità con gli uliveti dei centri di Sorso e Sennori, Tissi, Ossi, Usini, Ittiri;
- il sistema agricolo della Nurra, nel quale il tessuto agrario è definito da una trama di appoderamento a campi aperti coltivati con seminativi e pascolo, legati ad attività zootecniche semi-intensive ed intensive. Comprende inoltre i territori della riforma agraria in prossimità del lago di Baratz e quelli di Prato Comunale, nei quali l'estensione degli appezzamenti risulta inferiore a quella precedentemente descritta e le coltivazioni sono arboree.

Nel disciplinare il territorio agricolo il Comune di Sassari intende perseguire le seguenti finalità:

- valorizzare la vocazione produttiva nelle zone agricole del Comune di Sassari;
- salvaguardare e rafforzare l'azione svolta dallo spazio agricolo come connettivo ecologico diffuso;
- individuare e intervenire con attività atte a salvaguardare il suolo e le zone soggette a limiti (rischi) di natura idrogeologica e pedologica; migliorare le produzioni e i servizi ambientali dell'attività agricola riducendo le emissioni dannose e la dipendenza energetica mitigando o rimuovendo i fattori di criticità e degrado;
- arginare la diffusione dell'insediamento nell'agro, limitando l'ulteriore formazione di nuclei insediativi, salvaguardando quindi la destinazione agricola dei fondi;
- salvaguardare, riqualificare e mantenere gli elementi paesaggistici del tessuto agrario (muri a secco, siepi, sistemi di canalizzazione...) al fine di conservare e/o ripristinare l'equilibrio fra gli insediamenti e il territorio;
- recuperare e ristrutturare il patrimonio edilizio extraurbano, riqualificandolo e favorendo il suo riutilizzo per le aziende agricole e a scopo abitativo;
- incentivare forme di conduzione agricola multifunzionale proprie dell'ambito periurbano, attraverso l'offerta di servizi volti a soddisfare la domanda di fruizione

sportivo-ricreativa sostenibile e didattico culturale e formativa proveniente dalla città e dalle attività presenti;

- favorire la tutela dell'ambiente agricolo in quelle porzioni di territorio che si interfacciano con le attività produttive ed estrattive nonché con le attività accessorie a queste ultime, anche attraverso la restituzione dei territori interessati dalle funzioni estrattive, alla loro funzione agricola originaria, a seguito della cessazione delle attività e dell'attuazione del recupero ambientale.

**Il progetto dell'impianto Agrivoltaico ed Ecotecnologico Sassari Serre, non risulta in contrasto con le prescrizioni previste dal PUC in tali aree in quanto finalizzato anche alla riqualificazione e rafforzamento del patrimonio agricolo, naturale e culturale identitario locale prevedendo tra gli altri, interventi volti a favorire le colture autoctone e tradizionali, il recupero della naturalità dell'area e quindi della biodiversità, preservando le specie agrarie di interesse locale, nel rispetto e valorizzazione dell'identità storico-ambientale dei luoghi.**

#### PRESCRIZIONI PAI

Qualora vi siano aree delle zone territoriali omogenee di cui all'art. 43 ricadenti nelle aree individuate di pericolosità idraulica e/o da frana, si applicano le disposizioni di cui alle NTA del PAI, aggiornate con Deliberazione di Giunta Regionale n. 40/25 del 10.10.2019, con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019.

Come descritto al paragrafo 2.4.2, all'interno dell'area di progetto non sono presenti aree a pericolosità geomorfologica. Nella zona centrale esclusa dall'area di progetto è presente una piccola area a pericolosità geomorfologica moderata (Hg1), mentre una piccola parte del perimetro, quella confinante con un'area di cava a Sud-Est, lambisce, ma risulta esterna, ad un'area a pericolosità geomorfologica Media Hg2. Le discipline previste sono state descritte nel relativo paragrafo 2.5.2.2 del PUC e nel paragrafo 2.4.2 del PAI.

Come riportato all'art. 86, c. 1 delle NTA del PUC, *su tutto il territorio comunale si applicano le disposizioni di cui alle NTA del PAI, aggiornate con Deliberazione di Giunta Regionale n. 40/25 del 10.10.2019, con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019.*

Analogamente, l'art. 5, c. 1 delle NTA del PUC stabilisce che: *le costruzioni, le opere, gli impianti, i manufatti oggetto delle presenti NTA che siano interessati, anche solo in parte, dai limiti delle aree a diversa pericolosità idrogeologica, si intendono disciplinati dalle disposizioni sovraordinate contenute nelle Norme di Attuazione del PAI (L. 183/89, D.L. 180/98 e D.P.R. n.35 del 21.03.2008 e successive modifiche e integrazioni).*

#### DESTINAZIONI D'USO

Le destinazioni d'uso ammesse sono le seguenti:

|        |   |
|--------|---|
| d1.1   | Residenziale abitativa  |
| d1.2.a | Bed & Breakfast   |
| d1.2.c | Boat & Breakfast  |
| d1.2.d | Domos   |
| d2.1.e | Alberghi rurali   |
| d2.3.c | Punti di ristoro  |
| d4.3.c | Centri per il recupero terapeutico e del disagio sociale  |
| d5.1.a | Strutture, impianti e attrezzature per la produzione agricola, zootecnica, silvicoltura, acquacoltura, itticultura, elicottura, cunicoltura, allevamento di specie selvatiche autoctone e di altri allevamenti non convenzionali (specie non autoctone) |
| d5.1.b | Strutture e impianti produttivi agro-alimentari   |
| d5.1.c | Strutture agrituristiche  |
| d5.1.d | Canili e gattili rifugio e simili, pensioni per animali, strutture zoofile e simili, con annesso strutture di servizio  |
| d5.1.e | Maneggi di cavalli con annesso strutture di servizio  |
| d5.1.f | Abitazioni al servizio di aziende agricole/zootecniche e delle strutture, impianti e attrezzature di cui alla lett. d5.1.a  |
| d5.1.g | Fabbricati di appoggio non residenziali a servizio di fondi agricoli  |
| d5.1.h | Fabbricati con annessi locali e spazi di servizio per l'esercizio del turismo rurale  |

#### MODALITÀ DI ATTUAZIONE

Gli interventi edificatori si attuano mediante TITOLO ABILITATIVO DIRETTO con le limitazioni e qualifiche relative ai soggetti legittimati ed alla predisposizione del programma di miglioramento fondiario aziendale.

#### SOGGETTI LEGITTIMATI

Il titolo abilitativo per gli edifici ad uso abitativo e per le strutture aziendali può essere rilasciata unicamente ad imprenditori agricoli singoli, o associati e società che svolgono effettiva e prevalente attività agricola, fermo restando l'obbligo di procedere prioritariamente al recupero degli edifici esistenti; all'atto del rilascio della concessione il responsabile comunale del procedimento deve accertare il possesso dei requisiti soggettivi dell'azienda o dell'imprenditore richiedente.

#### PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI MIGLIORAMENTO FONDIARIO AZIENDALE

Il rilascio di nuove concessioni per edifici residenziali e non residenziali è subordinato alla predisposizione di un **piano di miglioramento fondiario aziendale** che dovrà giustificare le caratteristiche agro-pedologiche del fondo, in relazione all'attività produttiva prevista, alle esigenze di residenzialità nel fondo connesse all'attività aziendale proposta dal richiedente.

Tale programma di miglioramento delle colture e dell'ambiente a firma di un tecnico abilitato per la predisposizione di progetti di miglioramento fondiario deve contenere gli elementi di cui all'art. 43, c, 7 delle NTA del PUC.

A fine lavori dovrà essere presentata idonea perizia da parte del Direttore dei Lavori attestante lo stato di attuazione delle opere di miglioramento fondiario e la rispondenza delle stesse alle

previsioni di progetto. La mancanza di realizzazione del miglioramento fondiario comporta la decadenza del titolo abilitativo.

#### CATEGORIE DI INTERVENTO

Sono ammessi i seguenti interventi:

|        |  |
|--------|--|
| I1     | INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA                 |
| I2     | INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA             |
| I3     | INTERVENTI DI RESTAURO E DI RISANAMENTO CONSERVATIVO |
| I4     | INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA              |
| I4 BIS | INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA LEGGERA      |
| I5     | INTERVENTI DI RICOSTRUZIONE EDILIZIA                 |
| I6     | INTERVENTI DI SOPRAELEVAZIONE                        |
| I7     | INTERVENTI DI AMPLIAMENTO                            |
| I8     | INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE                      |
| I9     | INTERVENTI DI DEMOLIZIONE TOTALE O PARZIALE          |

**Gli interventi oggetto del presente Studio risultano pertanto compatibili con le prescrizioni del PUC per tali zone.**

#### SOTTOZONE E5

Le **sottozone E5** (art. 48 delle NTA) sono sottozone caratterizzate da condizioni geopedologiche e capacità d'uso e suscettibilità all'uso agricolo scarse o assenti a causa di severe limitazioni (pendenze elevate, pericolo di erosione, eccesso di rocciosità). La marginalità alle attività agricole si determina attraverso l'analisi costi benefici per la quale si evidenzia un costo eccessivo di eventuali interventi di miglioramento non compensati dai benefici ottenibili.

Vengono individuate le seguenti ed ulteriori sottozone:

- **E5a)** Aree agricole marginali nelle quali vi è l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale, aree con marginalità moderata utilizzabili anche con attività agro-zootecniche estensive a basso impatto e attività silvo-pastorali;
- **E5c)** Aree agricole marginali nelle quali vi è l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale. Aree con marginalità elevata e con funzioni di protezione del suolo ed esigenze di conservazione.

#### Indirizzi Zone **E5a** ed **E5c**

Per queste sottozone, valgono i parametri urbanistici ed edilizi, le modalità di attuazione, le destinazioni d'uso ammesse e le categorie di intervento indicate per le **zone E** all'art. 43 delle NTA del PUC e precedentemente descritte.

**Gli interventi oggetto del presente Studio, per quanto specificato in precedenza, non risultano pertanto incompatibili con le prescrizioni previste dal PUC per tali zone.**

#### **Zona H - Ambiti di salvaguardia dei beni paesaggistici (art. 64)**

DEFINIZIONE E RAPPORTI CON IL PPR

Si tratta di parti del territorio che rivestono un particolare valore speleologico, archeologico, paesaggistico o di particolare interesse per la collettività, quali la fascia costiera, la fascia di rispetto cimiteriale, la fascia lungo le strade provinciali e comunali e le aree di particolare interesse paesaggistico o comprese in quest'ambito, ma che risultano compromesse.

La pianificazione comunale sulle zone H individua le seguenti sottozone:

- **SOTTOZONE H1 - zone archeologiche;**
- SOTTOZONE H2 - ZONE DI PREGIO PAESAGGISTICO AMBIENTALE SUDDIVISE IN:
  - H2.1 - sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole;
  - H2.2 - complessi dunali e i sistemi di spiaggia sottozona;
  - H2.3 - zone umide costiere;
  - H2.4 - area sic "Stagno di Pilo";
  - H2.5 - laghi naturali, invasi artificiali, stagni e lagune, fiumi, torrenti e corsi d'acqua con relativa area di rispetto (A.R. 2.1 – fluviale);
  - H2.8 - valli urbane;
  - H2.9 - boschi e foreste (art. 2, comma 6, D.lgs. 227/01);
- SOTTOZONE H3 - aree di recupero ambientale che riguardano zone degradate e radicalmente compromesse dalle attività antropiche, si suddividono in:
  - H3.1 - discariche dismesse;
  - H3.2 - scavi e cave dismesse;
  - H3.3 - aree di riqualificazione ambientale;
- SOTTOZONE H4 - aree nelle quali per ragioni di varia natura non possono essere consentiti interventi edificatori.

#### INDIRIZZI NORMATIVI

Gli interventi di tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici prevengono eventuali situazioni di rischio, costruiscono un duraturo equilibrio tra l'attività antropica e il sistema ambientale, migliorano la funzionalità ecosistemica, attivano opportuni sistemi di monitoraggio volti a verificare la salvaguardia della biodiversità, evidenziando eventuali situazioni di criticità.

Le trasformazioni ammesse sono condizionate alla minima trasformabilità, alla limitata visibilità, al contenimento delle superfici e dei volumi funzionali alle strette necessità nonché alla loro rapida e completa reversibilità.

#### PRESCRIZIONI PAI

Qualora vi siano aree delle zone territoriali omogenee di cui al presente capo ricadenti nelle aree individuate di pericolosità idraulica e/o da frana, si applicano le disposizioni di cui alle

NTA del PAI, aggiornate con Deliberazione di Giunta Regionale n. 40/25 del 10/10/2019, con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019.

## **SOTTOZONA H1**

La sottozona H1 - zona archeologica riguarda l'area di sedime del monumento e quelle circostanti tali da consentire l'integrità e la tutela del bene.

### **PRESCRIZIONI - MODALITÀ DI INTERVENTO - ATTIVITÀ REGOLAMENTATE**

Le modalità di intervento e le attività regolamentate sono contenute nelle Schede del Mosaico dei beni storico culturali.

### **CATEGORIE DI INTERVENTO**

Le categorie di intervento sono contenute nelle Schede del Mosaico dei beni storico culturali.

Una porzione del territorio in esame (quella compresa in una porzione del Foglio di Mappa n. 91) **ricade all'interno di fasce di tutela integrale e/o condizionata dei beni paesaggistici architettonici e beni identitari/beni paesaggistici archeologici (in minima parte 90064163 e 90064162)** individuati nel PUC. Si applicano pertanto, oltre alle disposizioni generali di zona, anche le ulteriori prescrizioni presenti nelle schede del bene (Allegato E3 del PUC).

In particolare, all'interno del perimetro dell'area di progetto sono presenti:

- Nuraghe n. **90064162** Nuraghe Elighe Longu I;
- Nuraghe n. **90064163** Nuraghe Elighe Longu II in minima parte.

Appena fuori dal perimetro dell'area di progetto sono invece presenti:

- Nuraghe n. **90064163** Nuraghe Elighe Longu II;
- Nuraghe n. **90064039** Nuraghe Joanne Abbas;
- Nuraghe n. **90064094** Nuraghe e villaggio di Lampaggiu – Leppuzzu.

**Per i nuraghe sono definite un'area di tutela integrale e un'area di tutela condizionata.**

**Nelle schede dei suddetti beni è prescritto che nel perimetro del bene a tutela integrale sono consentiti solo interventi di recupero e restauro del monumento. Nel perimetro del bene segnalato a tutela condizionata non sono in generale consentiti interventi di nuova edificazione né modifica dei luoghi.**

In **allegato** al presente Studio si riporta lo stralcio dell'Allegato E3 del PUC *Normativa per i beni archeologici* sopra riportati, con le schede di dettaglio delle prescrizioni previste per i singoli nuraghe, nel documento 5.01.12.01-AMB-PUC Comune di Sassari beni paesaggistici e archeologici Allegato E3.

**Gli interventi oggetto del presente Studio, tuttavia, non interesseranno il perimetro del bene che verrà pertanto preservato.**

**2.5.2.2 Elaborato 2 - “Carta della Pericolosità”**

Il Comune di Sassari, oltre a recepire i tematismi e le prescrizioni del PAI vigente negli Elaborati 2.01., ha redatto lo *Studio di compatibilità Geologica e Geotecnica (A.L.)* e lo *Studio di Compatibilità Idraulica (A.I.)*, come integrazione e completamento dello strumento urbanistico comunale e come previsto dalle prescrizioni delle NTA del PAI, art. 8.

Ai sensi dell'Art. 26 delle NTA del PAI, è stata eseguita l'individuazione delle aree di versante a significatività geomorfologica non precedentemente perimetrate dal PAI. Il territorio comunale di Sassari, già oggetto di studio da parte del PAI, con esistenti perimetrazioni, ha visto il completamento a tutto il territorio dello studio particolareggiato dal punto di vista della propensione alla instabilità dei versanti.

Dalla consultazione degli elaborati dei suddetti studi risulta che:

- Elaborati 2.1.1 - *Carte della Pericolosità idraulica in esito allo studio*: le aree di progetto non sono interessate da aree a pericolosità idraulica (Figura 2-57 e Tavola 1.6a);
- Elaborati 2.2.1 - *Carte della Pericolosità da frana in esito allo studio*: le aree di progetto non sono interessate da aree a pericolosità da frana (Figura 2-58 e Tavola 1.6b).

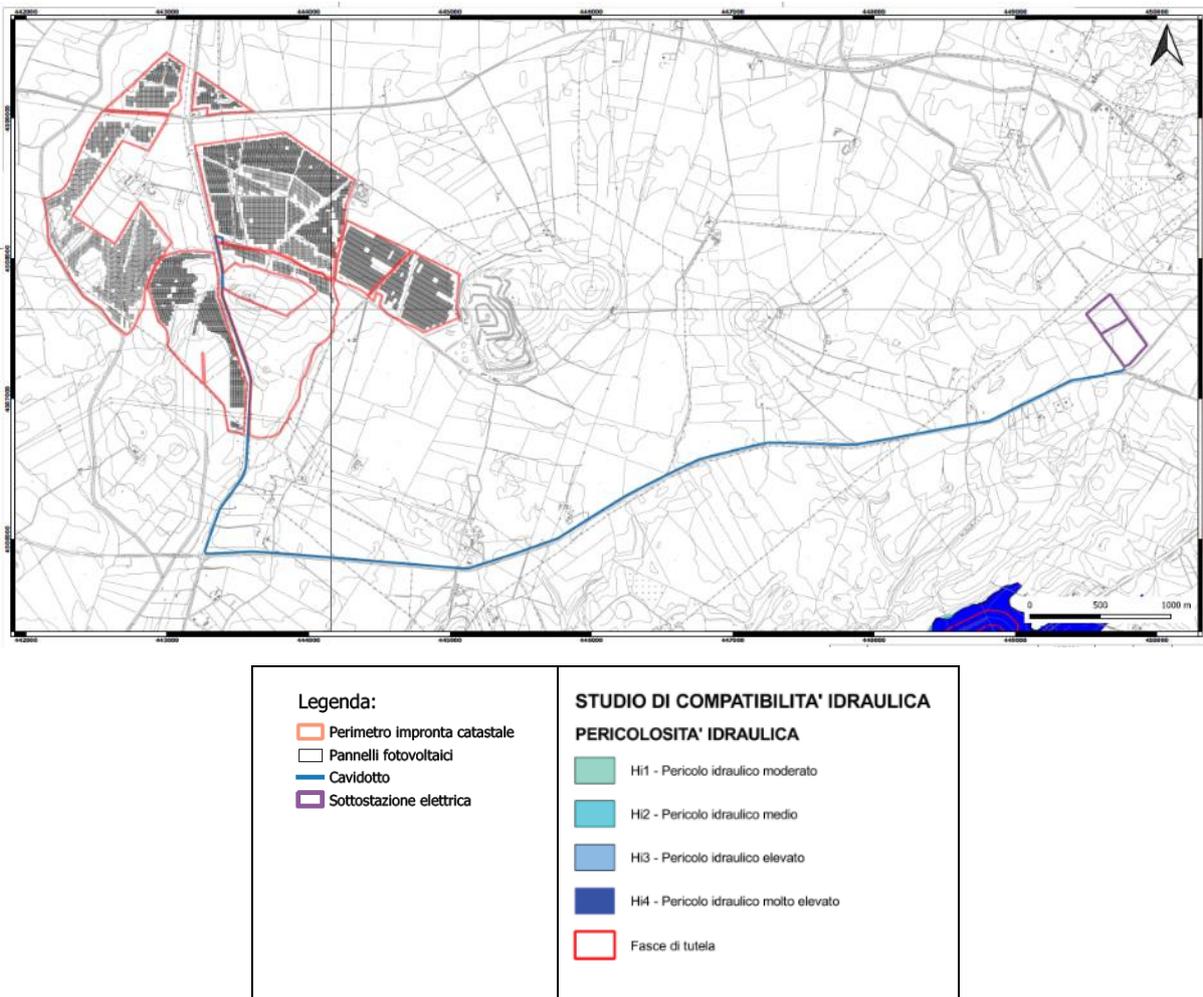


Figura 2-57: Carta della pericolosità idraulica in esito allo studio (Fonte Tavola 2.1.1 del PUC)

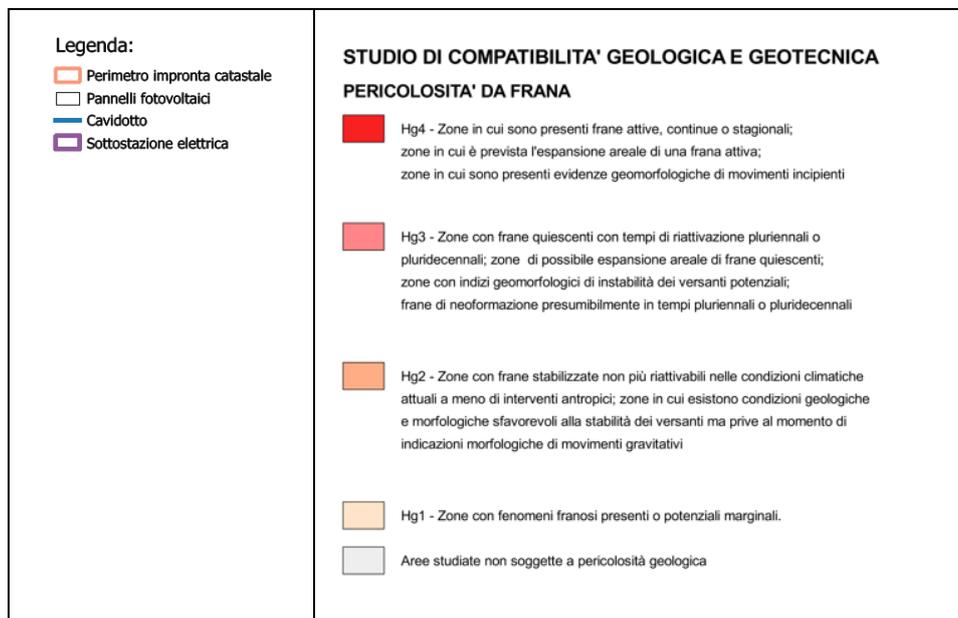


Figura 2-58: Carta della pericolosità da frana in esito allo studio (Fonte Tavola 2.2.1 del PUC)

### 2.5.2.3 Elaborato 6.3 - "Carta del PPR a scala comunale"

Il PUC del Comune di Sassari ha elaborato la cartografia negli Elaborati 6.3, la Carta del Piano Paesistico Regionale (PRP) a scala comunale. In particolare, ha elaborato:

- Carta 6.3.1 - Carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto ambientale e assetto insediativo) (Tavola 1.7 e legenda in Tavola 1.9);
- Carta 6.3.2 - Carta della individuazione dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto storico culturale) - Extraurbano (Tavola 1.8 e legenda in Tavola 1.9).

Dalla consultazione degli Elaborati 6.3.1 riportati nelle Tavola 1.7, 1.8 e 1.9 (legenda), risulta che l'area di progetto interessa i seguenti tematismi.

Per le componenti del paesaggio con valenza ambientale:

- la maggior parte del perimetro di progetto, del cavidotto, compresa l'ubicazione della sottostazione elettrica e l'area dei moduli fotovoltaici, ricade in Aree ad utilizzazione agro-forestale - "*colture erbacee specializzate*" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- piccole porzioni del perimetro di progetto, e del cavidotto comprendono Aree naturali e sub-naturali - "*vegetazione a macchia, dune e aree umide*" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- una piccola porzione del perimetro impianto a Sud -Ovest e un piccolo tratto del cavidotto è interessata da Aree seminaturali - "*praterie*" (art. 21, 22, 23 delle NTA del PRP);
- alcuni tratti del cavidotto attraversano "*Nuclei e case sparse*" (art. 83 e 84 delle NTA del PRP).

Per i Beni paesaggistici, ex art. 143 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.:

- Riu Don Gavinu per la categoria "***fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di rispetto di 150 m***" (let. c) che interessa una piccola porzione a Sud-Ovest del perimetro dell'impianto e un tratto del cavidotto (art. 8, 17 e 18 delle NTA del PRP).

Per gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.:

- ***non risultano presenti interferenze con immobili ed aree di notevole interesse pubblico, secondo art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i;***

Per le Reti e infrastrutture:

- *strade statali e provinciali (art. 103, c. 4, let. a);*
- *strade statali e provinciali a specifica valenza paesaggistica e panoramica (art. 103, c. 4, let. c);*
- *linee elettriche (art. 102, 103, 104 delle NTA del PRP);*
- *condotta idrica (art. 102, 103, 104 delle NTA del PRP).*

Le prescrizioni e gli indirizzi per i tematismi sopra riportati sono stati descritti al paragrafo 2.4.1 relativo al Piano Regionale Paesaggistico.

Dalla consultazione degli Elaborati 6.3.2 riportati nella Tavola 1.11 a e b (legenda), risulta che l'area di progetto interessa i seguenti tematismi:

- **Aree di tutela Integrale di beni paesaggistici di valenza archeologica** costituiti da "nuraghe";
- **Fasce di tutela condizionata relativa ai beni di valenza archeologica.**

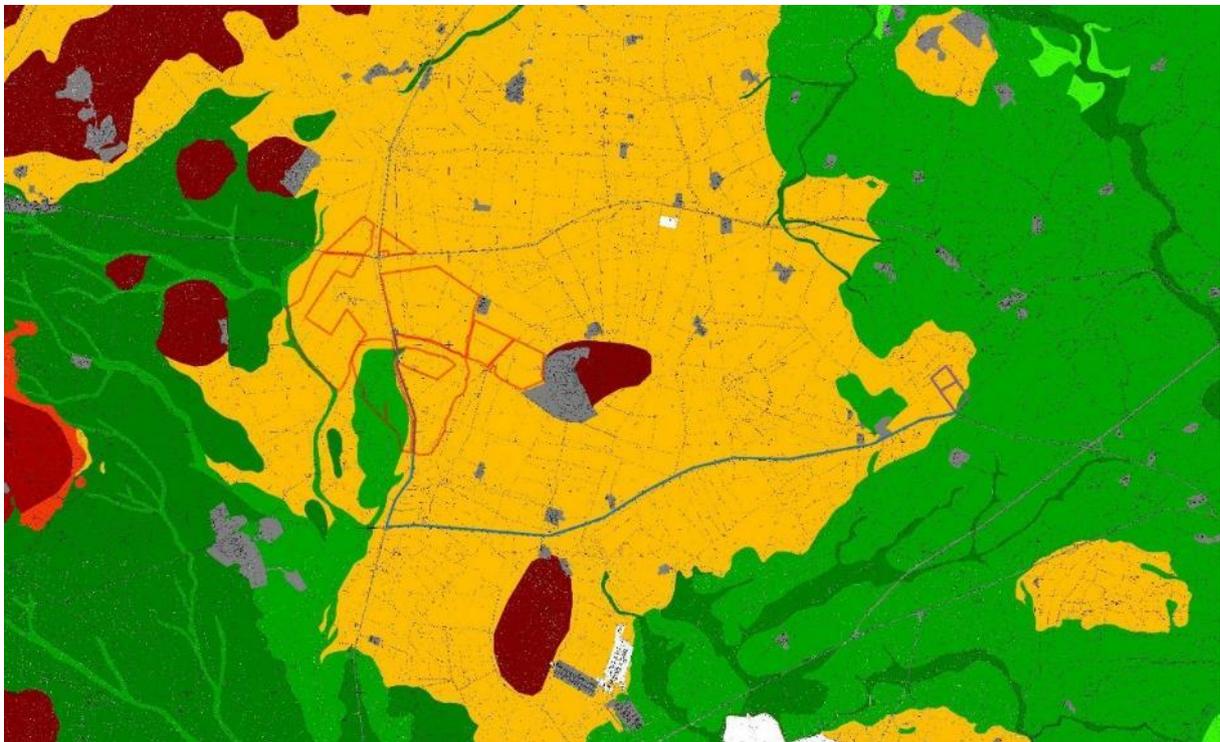
Le tutele per questi vincoli archeologici sono state riportate in precedenza.

#### 2.5.2.4 Elaborato 2.3 - "Carta della capacità d'uso dei suoli"

Secondo l'Elaborato 2.3 - Carta della capacità d'uso dei suoli del PUC, l'area di progetto ricomprende (Figura 2-59):

- Per la maggior parte aree con Classe di suoli da III a VI: suoli con severe o molto severe limitazioni per rischio erosione e non idonee per le coltivazioni;
- Per alcune porzioni (Sud-Ovest e lungo il confine Ovest dell'area impianto e nella parte Sud dell'area destinata alla sottostazione elettrica) aree con Classe di suoli da I a II: suoli con modeste limitazioni o pericoli di erosione, profondi, facilmente lavorabili.

Le classi d'uso di dettaglio sono descritte nella legenda della carta.



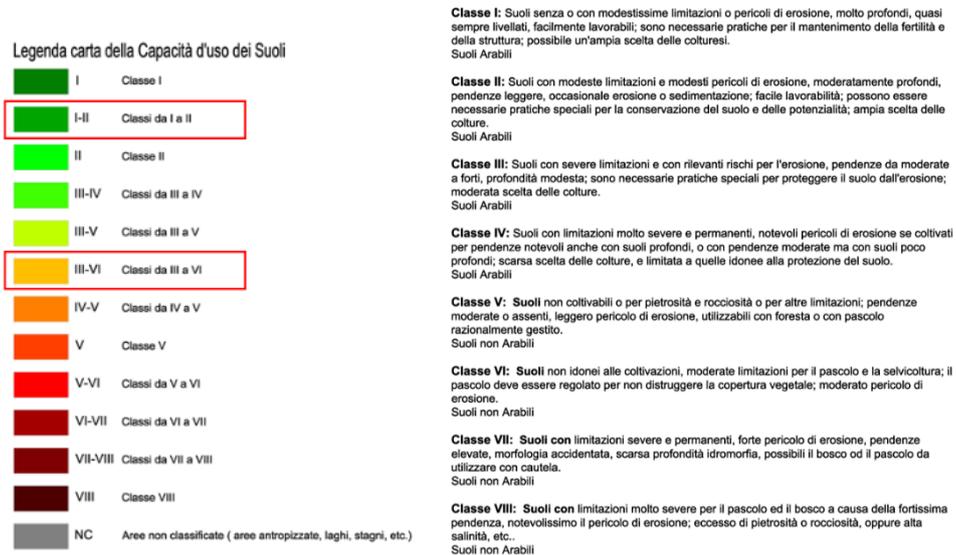
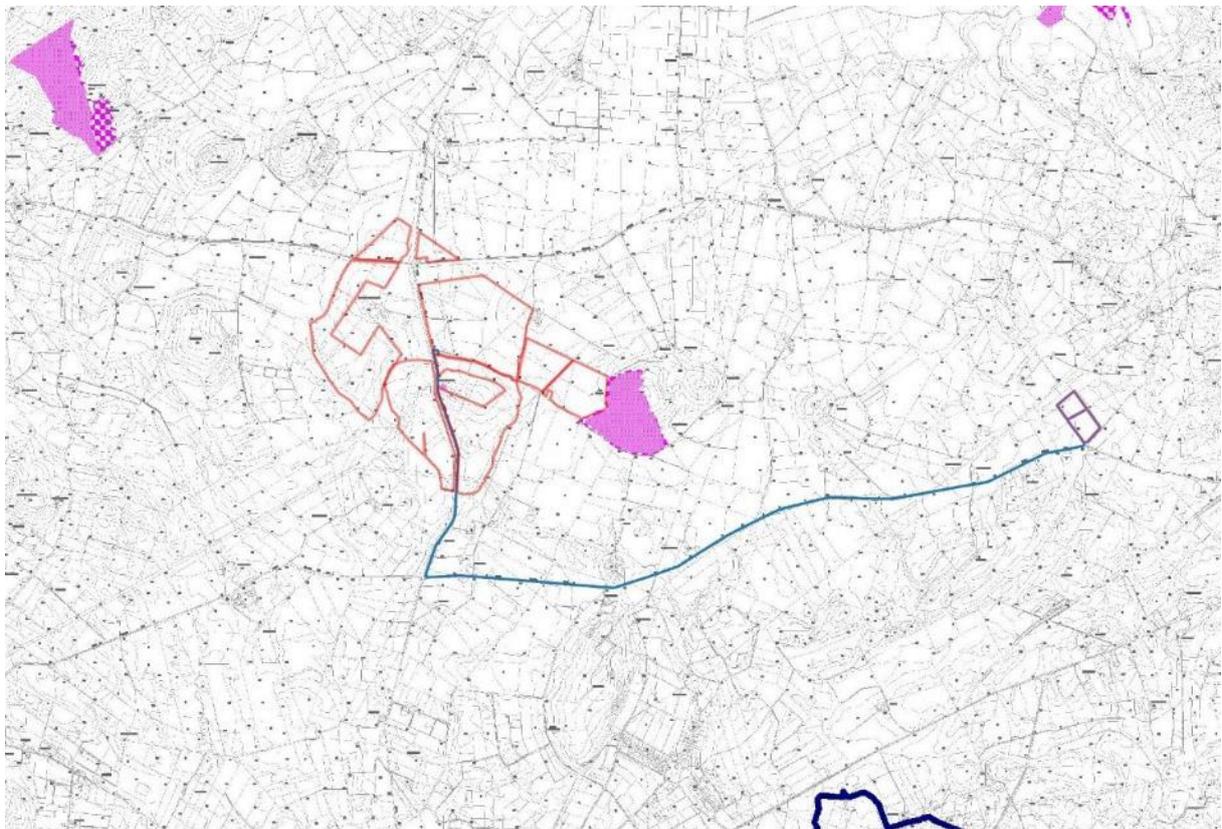


Figura 2-59: Carta della capacità dei suoli (Fonte Tavola 2.3 del PUC)

### 2.5.2.5 Elaborato 2.8 - "Carta delle aree degradate"

L'elaborato 2.8 del PUC riporta la perimetrazione delle aree degradate presenti sul territorio per le quali sono previsti interventi di recupero e riqualificazione ambientale (Figura 2-60).

Le aree di progetto non sono direttamente interessate da aree degradate. Nella porzione centro-meridionale esclusa dall'area di progetto è presente un'area degradata e un'altra, più estesa, è confinata con una porzione del perimetro Est dell'area dell'impianto: entrambe corrispondono ad aree estrattive (cave), per le quali sono previsti solo interventi di bonifica, recupero e ripristino dei luoghi anche al fine della valorizzazione ambientale tenendo conto della conservazione dell'identità storica e culturale del paesaggio (art. 76 delle NTA del PUC).



**LEGENDA**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Aree minerarie         |  |
| Discariche             |   |
| Cave - Aree estrattive |  |
| SIN - Sassari          |  |

*Figura 2-60: Carta delle aree degradate (Fonte Tavola 2.8 del PUC)*

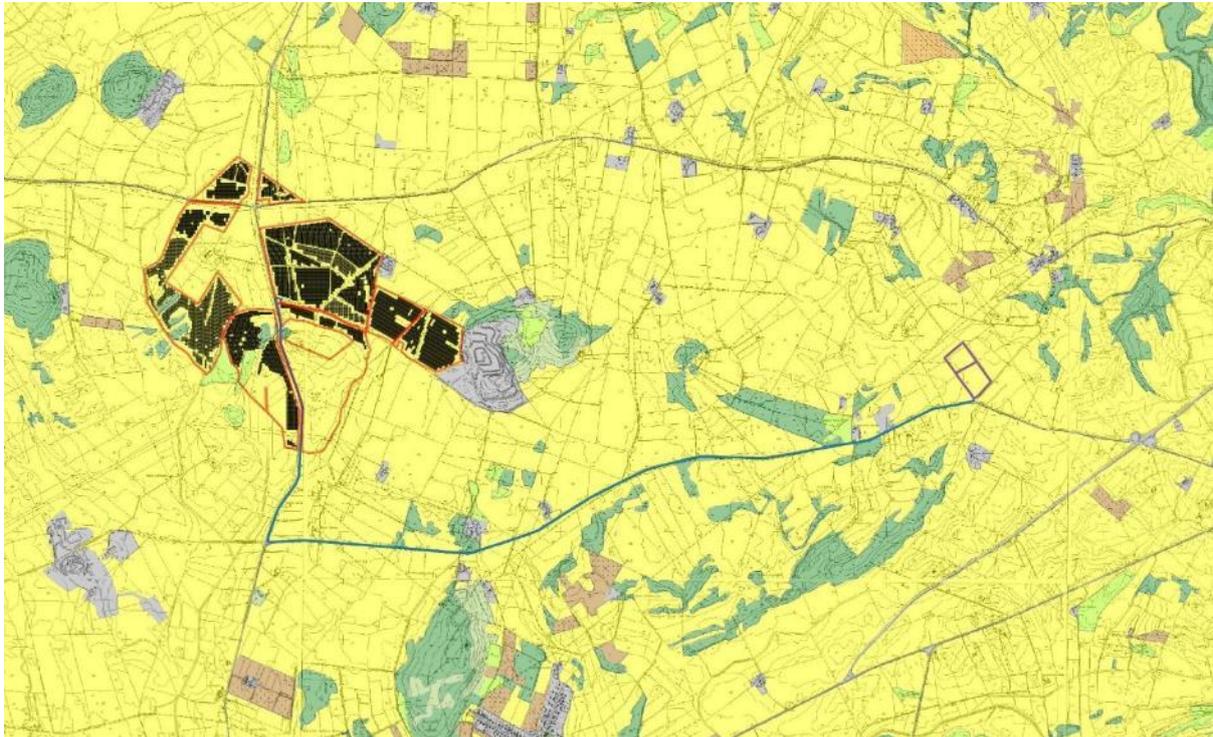
**Gli interventi relativi alla realizzazione del Parco Agrivoltaico ed Ecotecnologico, avendo anche la finalità di valorizzazione e rafforzamento del patrimonio agrario e paesaggistico locale e delle connessioni ecologiche, rinaturalizzazione delle aree, permetterà anche di minimizzare gli impatti ambientali e paesaggistici delle aree degradate ivi presenti.**

#### **2.5.2.6 Elaborato 2.10 - "Carta della naturalità"**

Dalla consultazione dell'Elaborato 2.10 "Carta delle naturalità" del PUC, si evince che l'area di progetto ricomprende (Figura 2-61):

- Per la maggior parte della sua estensione (compresa la sottostazione) "aree agroforestali, aree incolte";
- Poche e sparse aree naturali e subnaturali costituite da: due piccole aree a praterie nella zona Sud-Ovest;

- Piccole e sparse aree boscate (zona centro-meridionale e occidentale dell'area di progetto).



**Legenda**

- Limite comunale
- Territori modellati artificialmente
- Aree naturali e subnaturali**
  - Laghi e stagni
  - Vegetazione a macchia e in aree umide
  - Boschi
- Aree seminaturali**
  - Praterie
- Aree ad utilizzazione agro-forestale**
  - Colture specializzate e arboree
  - Impianti boschivi artificiali
  - Aree agroforestali, aree incolte

Figura 2-61: Carta della naturalità (Fonte Tavola 2.10 del PUC)

Tra gli obiettivi del progetto è anche presente quello di favorire la rinaturalizzazione delle aree ed il rafforzamento delle connessioni ecologiche dell'area.

**2.5.2.7 Elaborato 6.2 - "Carta dei Beni paesaggistici identitari"**

Secondo l'Elaborato 6.2 - Carta dei Beni paesaggistici identitari, l'area di progetto comprende (Tavola 1.10):

- due beni paesaggistici archeologici (90064163 in minima parte e 90064162) di tutela integrale;

- la relativa fascia di tutela condizionata.

Come descritto in precedenza, i beni paesaggistici archeologici costituiti da Nuraghe, sono beni immodificabili.

**Nel perimetro del bene a tutela integrale sono consentiti solo interventi di recupero e restauro del monumento. Nel perimetro del bene segnalato a tutela condizionata, non sono consentiti interventi di nuova edificazione né modifiche dei luoghi.**

**All'interno della fascia di tutela condizionata e nel perimetro dei nuraghe non è prevista la realizzazione di impianti.**

In **Allegato 1** sono riportate le schede di dettaglio di tali vincoli archeologici estratti dall'Allegato E al PUC.

#### **2.5.2.8 Elaborato 6.1.2 - "Studio per l'individuazione dei siti non idonei per gli impianti fotovoltaici oltre 200 kWp"**

Tra gli elaborati tematici del PUC, è stata poi elaborata la carta (6.1.2) dello *Studio per l'individuazione dei siti non idonei per gli impianti fotovoltaici oltre 200 kWp che riassume i tematismi* analizzati nelle carte precedentemente descritte (Figura 2-62).

In particolare, nelle carte 6.2.1, di cui è riportato un estratto per l'area di progetto nella Tavola 4.11 allegata al presente Studio, sono riportati, per le diverse parti del territorio comunale, tutti i tematismi delle aree ritenute "sensibili" per peculiari caratteristiche ambientali, naturali, paesaggistiche, archeologiche, o di rischio e dissesto idrogeologico, che rappresentano una caratteristica ritenuta "non idonea" per la realizzazione di impianti fotovoltaici oltre 200 kWp. I tematismi analizzati sono:

- Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate;
- Aree di ulteriore interesse naturalistico;
- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale;
- Aree caratterizzate da insediamenti storici;
- Aree naturali e sub-naturali;
- Aree seminaturali;
- Aree agricole di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico e terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dal Consorzio di Bonifica della Nurra (in cui ricade l'intera area di progetto);
- Aree caratterizzate da situazione di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei piani di assetto idrogeologico (P.A.I.);
- Fascia costiera.

Nella carta 6.2.2, di cui si riporta un estratto nella successiva Figura 2-62, è riportato invece un unico tematismo, costituito dalla sovrapposizione di tutti quelli descritti nella Carte 6.2.1 (Tavola 1.11) che rappresenta le *Aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio* e pertanto ritenute non idonee alla realizzazione di impianti fotovoltaici oltre 200 kWp.

Si fa notare che l'intero areale ricade nell'ambito del Comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica della Nurra e che, visto il profondo fondamento agrivoltaico del progetto, il sistema di condotte di irrigazione del sopracitato consorzio servirà l'impianto Ecovoltaico. "I terreni agricoli irrigati gestiti da consorzi di bonifica" rientrano fra quelle categorie "non idonee" per le quali in sede di autorizzazione sarà necessario fornire specifici elementi e approfondimenti in merito alle misure di tutela e mitigazione da adottarsi da parte del proponente e potrà essere maggiore la probabilità di esito negativo. E' comunque fatta salva, qualsiasi sia l'area di interesse, la necessità di acquisire tutte le eventuali autorizzazioni e/o pareri previsti dalla normativa vigente (es. Autorizzazione Unica, Valutazione di Incidenza, Autorizzazione Paesaggistica, Valutazione di impatto ambientale, etc.).

Come si evince dalla successiva Figura 2-62, l'area di progetto è interamente ricompresa pertanto in un'area non idonea.

Il progetto oggetto del presente studio prevede infatti la realizzazione di un impianto Ecovoltaico di potenza di picco pari a circa 144.21 MWp, pertanto, ricadrebbe in questa indicazione di non idoneità.

Tuttavia, come osservato in precedenza, la finalità del progetto non è solo la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma quella più ampia di un campo Agrivoltaico ed Ecotecnologico, volto alla valorizzazione delle risorse agricole, paesaggistiche e culturali-identitarie locali, attraverso interventi di promozione delle produzioni autoctone locali, la rinaturalizzazione delle aree, il rafforzamento dei corridoi ecologici, l'area scientifica per la ricerca agronomica. Si ribadisce inoltre che il sistema di condotte di irrigazione del Consorzio di Bonifica della Nurra servirà l'impianto Ecovoltaico per fini agricoli.

**Pertanto, si ritiene che possa essere compatibile con le caratteristiche del territorio locale e gli obiettivi di tutela e valorizzazione delle risorse e peculiarità agrarie, ecologiche e naturali, in sinergia con gli aspetti paesaggistici ed ambientali.**



Figura 2-62: Carta dei siti non idonei per gli impianti fotovoltaici oltre 200 kWp (Estratto Tavola 6.1.3 del PUC)

## 2.5.3 Classificazione acustica

### 2.5.3.1 Normativa di riferimento

#### Legislazione Nazionale

La legislazione italiana in materia di protezione dal rumore in ambiente abitativo ed esterno è rappresentata principalmente dai seguenti atti normativi:

- Art. 844 Codice civile e 659 Codice penale;
- D.P.C.M. 01/03/1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno);
- Legge n. 447/1995 (Legge quadro in materia di inquinamento acustico);
- Decreto 11/12/1996 (Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo);
- D.P.C.M. 14/11/1997 (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore);
- DM 16/03/1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);
- D.M. 29/11/00 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimenti e abbattimento del rumore";

- D.P.R. n°142 del 30/03/2004 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare);
- D.P.R. n.142 del 30/03/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995. n. 447" che stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali esistenti e di nuova costruzione, indicandone i valori limite di immissione in base alle fasce di pertinenza dell'infrastruttura;
- Circolare 06/09/2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Interpretazione in materia di inquinamento acustico. Criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali);
- D.lgs. n.42 del 17/02/2017 (Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19 comma 2 lettere a), b), c), d), e), f), h) della legge 30/10/2014 n.161).

Il **DPCM 1/03/1991** stabilisce i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale e basati sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale.

Il criterio assoluto è riferito agli ambienti esterni, per i quali è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i Comuni siano o meno dotati di Piano Regolatore Comunale o abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

La **Legge Quadro n. 447/1995** introduce, accanto ai valori limite, i valori di attenzione e i valori di qualità. La Legge, inoltre, stabilisce che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale.

Il **DPCM 14/11/1997** integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 01/03/1991 e dalla Legge Quadro n. 447/1995 e introduce la definizione dei seguenti parametri:

- limiti massimi di immissione ed emissione, i primi riferiti al rumore prodotto dalla globalità delle sorgenti, i secondi al rumore prodotto da ogni singola sorgente (cfr. **Tabella 2-6** e **Tabella 2-7**);
- livelli di attenzione, superati i quali occorre predisporre ed attuare il Piano di Risanamento Comunale (cfr. **Tabella 2-8**);
- limiti di qualità da conseguire nel medio - lungo periodo (cfr. **Tabella 2-9**).

I limiti istituiti da DPCM 14/11/1997 sono riepilogati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 2-6: Valori limite assoluti di immissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio)**

| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Limite diurno<br/>[06-22] dB(A)</b> | <b>Limite notturno<br/>[22-06] dB(A)</b> |
|--|--|--|
| I Aree particolarmente protette                    | 50                                     | 40                                       |
| II Aree prevalentemente residenziali               | 55                                     | 45                                       |
| III Aree di tipo misto                             | 60                                     | 50                                       |
| IV Aree di intensa attività umana                  | 65                                     | 55                                       |
| V Aree prevalentemente industriali                 | 70                                     | 60                                       |
| VI Aree esclusivamente industriali                 | 70                                     | 70                                       |

**Tabella 2-7: Valori limite di emissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio)**

| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Limite diurno<br/>[06-22] dB(A)</b> | <b>Limite notturno<br/>[22-06] dB(A)</b> |
|--|--|--|
| I Aree particolarmente protette                    | 45                                     | 35                                       |
| II Aree prevalentemente residenziali               | 50                                     | 40                                       |
| III Aree di tipo misto                             | 55                                     | 45                                       |
| IV Aree di intensa attività umana                  | 60                                     | 50                                       |
| V Aree prevalentemente industriali                 | 65                                     | 55                                       |
| VI Aree esclusivamente industriali                 | 65                                     | 65                                       |

**Tabella 2-8: Valori Limite di Attenzione stabiliti dal DPCM 14/11/1997**

| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Limite diurno<br/>[06-22] dB(A)</b> | <b>Limite notturno<br/>[22-06] dB(A)</b> |
|--|--|--|
| I Aree particolarmente protette                    | 60                                     | 45                                       |
| II Aree prevalentemente residenziali               | 65                                     | 50                                       |
| III Aree di tipo misto                             | 70                                     | 55                                       |
| IV Aree di intensa attività umana                  | 75                                     | 60                                       |
| V Aree prevalentemente industriali                 | 80                                     | 65                                       |
| VI Aree esclusivamente industriali                 | 80                                     | 75                                       |

Tabella 2-9: Valori di Qualità stabiliti dal DPCM 14/11/1997

| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Limite diurno<br/>[06-22] dB(A)</b> | <b>Limite notturno<br/>[22-06] dB(A)</b> |
|--|--|--|
| I Aree particolarmente protette                    | 47                                     | 37                                       |
| II Aree prevalentemente residenziali               | 52                                     | 42                                       |
| III Aree di tipo misto                             | 57                                     | 47                                       |
| IV Aree di intensa attività umana                  | 62                                     | 52                                       |
| V Aree prevalentemente industriali                 | 67                                     | 57                                       |
| VI Aree esclusivamente industriali                 | 70                                     | 70                                       |

Le classi di destinazione d'uso a cui il DPCM 14/11/1997 fa riferimento sono così definite:

**Classe I - Aree particolarmente protette**

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

**Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

**Classe III - Aree di tipo misto**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

**Classe IV - Aree di intensa attività umana**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

**Classe V - Aree prevalentemente industriali**

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

**Classe VI - Aree esclusivamente industriali**

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

### **Il criterio differenziale**

Questo tipo di criterio è un ulteriore parametro di valutazione che si applica alle zone non esclusivamente industriali e che si basa sulla differenza di livello tra il “rumore ambientale” e il “rumore residuo”.

Il “rumore ambientale” viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell'ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all'emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con “rumore residuo” si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e a 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e a 25 dBA durante il periodo notturno.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del “rumore ambientale” e quello del “rumore residuo” misurati nello stesso modo non devono superare i 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

La misura deve essere eseguita nel “tempo di osservazione” del fenomeno acustico. Con il termine “tempo di osservazione” viene inteso il periodo, compreso entro uno dei tempi di riferimento (diurno, notturno), durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità. Nella misura del “rumore ambientale” ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente e comunque la misura dovrà essere eseguita nel periodo di massimo disturbo.

#### **2.5.3.2 Normativa Regionale**

Con Deliberazione della Giunta della Regione Autonoma della Sardegna n° 62/9 del 14 novembre 2008, viene approvato il documento denominato “Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” di cui è parte integrante.

Le Direttive forniscono i criteri per la corretta classificazione del territorio comunale in zone acustiche.

La Regione, ai sensi del D. Lgs 19 agosto 2005 n.194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", con la Deliberazione della giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008, ha individuato gli "agglomerati" di Cagliari e di Sassari, e ha nominato rispettivamente la Provincia di Cagliari (oggi città metropolitana di Cagliari) e il Comune di Sassari quali autorità competenti per l'assolvimento degli adempimenti discendenti dagli medesimo decreto sopraccitato. La Regione, nell'ambito delle competenze attribuite dalla norma, collabora alla predisposizione delle mappe acustiche strategiche e dei Piani d'azione, di competenza delle Autorità sopraccitate, e li trasmette secondo la tempistica di legge al Ministero dell'Ambiente (ora Ministero per la Transizione Ecologica), per i successivi adempimenti comunitari.

### 2.5.3.3 **Classificazione acustica Comune di Sassari**

Con Deliberazione del Consiglio comunale n. 53 il 06/06/2019 è stato approvato in via definitiva il piano di zonizzazione acustica del territorio comunale.

Il Piano di Classificazione Acustica (PZA) è uno strumento previsto dalla legge nazionale sull'inquinamento acustico (L. 447/95) e costituisce uno degli strumenti di riferimento atti a garantire la salvaguardia ambientale e ad indirizzare le azioni idonee a riportare le condizioni di inquinamento acustico al di sotto dei limiti di norma.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica deve essere elaborato tenendo conto del prevalente utilizzo presente e futuro delle porzioni di territorio che lo costituiscono e non puramente sulla base del clima acustico esistente, in quanto deve mirare alla salvaguardia dall'inquinamento acustico della popolazione insediata.

Secondo la Tavola 6 del Piano, di cui si riporta un estratto nella Tavola 1.12 allegata al presente documento:

- quasi tutta l'area di progetto ricade in **Classe III – "Aree di Tipo misto"**: per questa classe i limiti previsti sono limiti di emissione di 55 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno e limiti di immissione di 60 dBA nel periodo diurno e 50 dBA nel periodo notturno;
- una piccola parte dell'area del perimetro catastale dell'impianto, quella confinante con l'area di cava, ricade in zone da **Classe IV – "Aree di intensa attività Umana"**, con limiti di emissione di 60 dBA nel periodo diurno e 50 dBA nel periodo notturno e limiti di immissione di 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno;
- una piccola parte, sempre in prossimità dell'area di cava avvicinandosi ad essa, ricade in **Classe V – "Aree prevalentemente industriali"** con limiti di emissione di 65 dBA

nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno man mano che ci si avvicina al sito, e limiti di immissione di 70 dBA nel periodo diurno e 60 dBA nel periodo notturno.

## **2.6 Riepilogo dei vincoli interferenti con le opere in progetto**

Nella seguente tabella si riepilogano i vincoli interferenti con le opere in progetto e le loro implicazioni nell'ambito dell'iter autorizzativo.

**Tabella 2-10: Riepilogo dei vincoli interferenti con le opere in progetto**

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento   | Vincolo/Ambiti  | Interferenza con l'area di progetto  | Implicazioni nell'iter autorizzativo  |
|---|---|--|---|
| Direttiva n. 92/43/CEE (Direttiva Habitat)<br>D.P.R. n. 357/1997 e s.m.i.   | Siti appartenenti alla Rete Natura 2000   | L'area di progetto non interferisce con siti della Rete Natura 2000.   | Nessuno   |
| R.D.L. n. 3267/1923<br>Regolamento Regionale n. 9/2015  | Vincolo idrogeologico   | Le opere in progetto non sono ubicate in aree sottoposte a vincolo idrogeologico.  | Nessuno   |
| Beni Vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004<br>Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)<br>Piano Urbanistico Comunale (PUC) | Beni culturali (art.10)<br>Beni Paesaggistici (art.134)<br>Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art. 136) | Nelle aree di progetto sono presenti i seguenti vincoli: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fascia di rispetto fluviale del Riu Don Gavinu (una piccola parte del perimetro catastale e un tratto del cavidotto);</li> <li>• Sito interesse archeologico (uno in minima parte) costituiti da nuraghe presente nel perimetro catastale;</li> <li>• I pannelli fotovoltaici e la sottostazione elettrica non interessano vincoli paesaggistici.</li> </ul> L'area di progetto non interferisce con immobili ed aree di notevole interesse pubblico, art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i. | Gli interventi da realizzarsi nella fascia di rispetto fluviale sono soggetti ad Autorizzazione Paesaggistica.<br><br>Per il vincolo archeologico vige il vincolo di immodificabilità e il divieto di modifica dei luoghi e di edificazione nell'area contigua.<br><br>Gli interventi in progetto non interterferiranno con il perimetro dei Nuraghe. |
| Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)   | Aree ad utilizzazione agro-forestale  | La maggior parte dell'area di progetto è interessata da Aree ad utilizzazione agro-forestale - "colture erbacee specializzate".  | In tali contesti sono vietate le trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di  |

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento | Vincolo/Ambiti | Interferenza con l'area di progetto | Implicazioni nell'iter autorizzativo   |
|---|----------------|-------------------------------------|--|
|   |                |                                     | <p>localizzazione alternativa o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.</p> <p>Deve essere promosso il recupero della biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità storica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbane e nei terrazzamenti storici.</p> <p>Devono essere preservati e tutelati gli impianti di colture arboree specializzate.</p> <p><b>Il progetto non risulta in contrasto con le prescrizioni previste dal PRP in tali aree in quanto progettato per un inserimento simbiotico dell'infrastruttura rinnovabile per la produzione di energia "pulita", con il contesto paesaggistico ed agrario dell'area prevedendo tra gli altri, interventi volti a favorire le colture autoctone e tradizionali, il recupero della naturalità dell'area e quindi della biodiversità, preservando le specie agrarie di interesse locale, nel rispetto e valorizzazione dell'identità storico-ambientale dei luoghi.</b></p> |

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento                                 | Vincolo/Ambiti                             | Interferenza con l'area di progetto  | Implicazioni nell'iter autorizzativo  |
|---|--|--|---|
| Piano Territoriale (PPTR) Paesaggistico Regionale                                     | Aree naturali e sub-naturali               | Piccole porzioni dell'area di progetto comprendono Aree naturali e subnaturali - "vegetazione a macchia, dune e aree umide". | <p>È vietato qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica.</p> <p><b>Il progetto non risulta in contrasto con le prescrizioni previste per le aree naturali e seminaturali prevedendo tra gli altri, interventi volti alla rinaturalizzazione delle aree e valorizzazione delle risorse agrarie preesistenti.</b></p>   |
| Piano Territoriale (PPTR) Paesaggistico Regionale                                     | Aree seminaturali                          | Una piccola porzione a Sud-Ovest è interessata da Aree seminaturali - "praterie".  | <p>Sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento delle strutture.</p> <p><b>Il progetto non risulta in contrasto con le prescrizioni previste per le aree naturali e seminaturali prevedendo tra gli altri, interventi volti alla rinaturalizzazione delle aree e valorizzazione delle risorse agrarie preesistenti.</b></p> |
| Piano Territoriale (PPTR) Paesaggistico Regionale<br>Piano Urbanistico Comunale (PUC) | Strada di impianto a valenza paesaggistica | L'area di progetto è attraversata da strade a valenza paesaggistica.   | <p>Non sono consentiti interventi che stravolgono le caratteristiche e i tracciati, fatto salvo quanto disposto dall'art. 21, c. 4 delle NTA: nelle aree naturali e subnaturali, seminaturali, ad utilizzazione agro-forestale, possono essere realizzati gli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture di cui all'art. 102 ricompresi nei rispettivi piani di settore, non altrimenti localizzabili.</p>  |

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento                    | Vincolo/Ambiti                      | Interferenza con l'area di progetto                                       | Implicazioni nell'iter autorizzativo  |
|--|-------------------------------------|---|---|
| Piano Paesaggistico Regionale (PPTR)<br>Piano Urbanistico Comunale (PUC) | Strada di impianto                  | Il cavidotto passa lungo la strada di impianto SP65.                      | <p><b>Non dovranno essere stravolte le caratteristiche dei tracciati.</b></p> <p>I progetti delle opere devono assicurare elevati livelli di qualità architettonica. L'inserimento nel paesaggio di dette infrastrutture deve essere valutato tra soluzioni alternative di tracciati possibili, sulla base dell'impatto visivo, con riferimento a prefissati convisivi determinati sia dal percorrere l'infrastruttura, che dai punti del territorio di potenziale stazionamento dei percettori, con significativa intrusione sul panorama da parte delle infrastrutture stesse, ricorrendo anche alla separazione delle carreggiate per adattarsi nel modo migliore alle condizioni del contesto.</p> <p><b>La connessione elettrica dell'opera, al fine di non creare ulteriori elementi di contrasto con il paesaggio locale, seguirà le principali infrastrutture stradali esistenti.</b></p> |
| Piano Paesaggistico Regionale (PPTR)<br>Piano Urbanistico Comunale (PUC) | Linee elettriche e condotte idriche | L'area di progetto è attraversata da linee elettriche e condotte idriche. | <p>Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• previsti dai rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del PPR;</li> <li>• ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;</li> <li>• progettati sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.</li> </ul>   |

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento       | Vincolo/Ambiti   | Interferenza con l'area di progetto   | Implicazioni nell'iter autorizzativo   |
|---|--|---|--|
| Piano Urbanistico Comunale (PUC)                            | Fascia di rispetto fluviale                                      | Una piccola porzione dell'area di progetto a Sud-Ovest e circa 300 m di cavidotto rientrano in una fascia di rispetto fluviale.   | <p>Gli interventi da realizzarsi nella fascia di rispetto fluviale sono soggetti ad Autorizzazione Paesaggistica.</p> <p><b>Per la realizzazione del cavidotto per la connessione elettrica, si è cercato di utilizzare, ove possibile di seguire le principali infrastrutture stradali, affiancando elettrodotti esistenti e, utilizzando i pali già presenti.</b></p>  |
| Piano Urbanistico Comunale (PUC) e DGR 59/90 del 27/11/2020 | Siti non idonei per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili | L'intero areale ricade nell'ambito del Comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica della Nurra. "I terreni agricoli irrigati gestiti da consorzi di bonifica" rientrano fra quelle categorie "non idonee" per le quali in sede di autorizzazione sarà necessario fornire specifici elementi e approfondimenti in merito alle misure di tutela e mitigazione da adottarsi da parte del proponente e potrà essere maggiore la probabilità di esito negativo. E' comunque fatta salva, qualsiasi sia l'area di interesse, la necessità di acquisire tutte le eventuali autorizzazioni e/o pareri previsti dalla normativa vigente (es. Autorizzazione Unica, Valutazione di Incidenza, Autorizzazione Paesaggistica, Valutazione di impatto ambientale, etc.). Le aree non idonee ad ospitare gli impianti possono anche essere differenziate in base alla taglia dell'impianto, in coerenza con quanto previsto dal DM 10.9.2010, con un | <p>Il Progetto oggetto del presente Studio avrà una Potenza tra i 140 e i 150 Mwp, pertanto incorre nell'indirizzo di "non idoneità".</p> <p><b>Tuttavia, come osservato in precedenza, la finalità del progetto non è solo la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma quella più ampia di un campo Agrivoltaico ed Ecotecnologico, volto alla valorizzazione delle risorse agricole, paesaggistiche e culturali-identitarie locali, attraverso interventi di promozione delle produzioni autoctone locali, la rinaturalizzazione delle aree, il rafforzamento dei corridoi ecologici, l'area scientifica per la ricerca agronomica. Si ribadisce inoltre che il sistema di condotte di irrigazione del Consorzio di Bonifica della Nurra servirà l'impianto Ecovoltaico per fini agricoli.</b></p> |

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento          | Vincolo/Ambiti                           | Interferenza con l'area di progetto   | Implicazioni nell'iter autorizzativo  |
|--|--|---|---|
|  |  | <p>approccio basato sulla differenziazione dei potenziali impatti, crescenti con la taglia dell'impianto stesso (Deliberazione Giunta Regionale n. 59/90 del 27.11.2020).</p> <p>Il Piano Urbanistico del Comune di Sassari ha elaborato una carta dei Siti non idonei alla installazione di siti non idonei per gli impianti fotovoltaici oltre 200 kWp, a scala comunale, limitando quindi la non idoneità solo agli impianti di grande taglia.</p>   | <p><b>Pertanto, si ritiene che possa essere compatibile con le caratteristiche del territorio locale e gli obiettivi di tutela e valorizzazione delle risorse e peculiarità agrarie, ecologiche e naturali, in sinergia con gli aspetti paesaggistici ed ambientali.</b></p>  |
| <p>Piano di Classificazione acustica del Comune di Sassari</p> | <p>Classificazione acustica Comunale</p> | <p>Quasi tutta l'area di progetto ricade in <b>Classe III – "Aree di Tipo misto"</b>: per questa classe i limiti previsti sono limiti di emissione di 55 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno e limiti di immissione di 60 dBA nel periodo diurno e 50 dBA nel periodo notturno.</p> <p>Una piccola parte dell'area del perimetro catastale dell'impianto, quella confinante con l'area di cava, ricade in zone da <b>Classe IV – "Aree di intensa attività Umana"</b>, con limiti di emissione di 60 dBA nel periodo diurno e 50 dBA nel periodo notturno e limiti di immissione di 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno.</p> <p>Una piccola parte, sempre in prossimità dell'area di cava avvicinandosi ad essa, ricade in <b>Classe V – "Aree prevalentemente industriali"</b> con limiti di emissione di</p> | <p>Le varie fasi di progetto dovranno essere realizzate nel rispetto dei limiti previsti dalla classificazione acustica comunale.</p> <p>Per le fasi temporanee di cantiere per la realizzazione delle opere, in caso si prevedano superamenti dei limiti normativi, potrà essere inoltrata richiesta di deroga al Comune di Sassari.</p> |

Studio di Impatto Ambientale

| Normativa /Strumento di pianificazione di riferimento | Vincolo/Ambiti | Interferenza con l'area di progetto   | Implicazioni nell'iter autorizzativo |
|---|----------------|---|--------------------------------------|
|   |                | 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno man mano che ci si avvicina al sito, e limiti di immissione di 70 dBA nel periodo diurno e 60 dBA nel periodo notturno. |                                      |

## 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 3.1 Introduzione

La presente relazione fa riferimento alla proposta della ditta Regener8 Power per la realizzazione di un impianto Ecovoltaico ubicato nel comune di Sassari.

L'area di intervento è localizzata nel settore nordoccidentale della Sardegna, nell'area della Nurra, in Comune di Sassari (Provincia di Sassari). L'intervento è situato in località "Janne Abbas" e "Elighe Longu".

L'area è facilmente raggiungibile dal centro cittadino, dal quale dista circa 15 km, sviluppandosi attorno all'incrocio formato dalla Strada Provinciale 18 e dalla Strada Provinciale 42 (detta, "dei Due Mari"). La SP 42 è l'asse di comunicazione tra Porto Torres /Stintino e Alghero, mentre la SP 18 rappresenta la direzione Sassari- La Corte -Argentiera.

Allo stato attuale l'area è suddivisa in differenti corpi di un'azienda agricola, il cui orientamento produttivo è marcatamente zootecnico; una parte consistente delle superfici è destinata al pascolo di circa 1000 capi ovini e 200 bovini, con alcune aree destinate ad arbori. Pertanto, l'utilizzo delle superfici viene, in relazione al piano annuale di coltivazione, ripartito tra superfici pascolate e superfici destinate alla semina per la produzione di fieno o granella. Nonostante l'intera superficie aziendale sia servita dalle condotte del Consorzio di Bonifica della Nurra, unicamente una piccola porzione di superficie, inferiore ai 13 ettari, pratica la coltivazione in regime irriguo. Nell'area sono inoltre assenti le colture di maggior pregio della zona, quali oliveti, vigneti, frutteti e frutteti misti. La produzione è infatti indirizzata alle produzioni di foraggiere in rotazione con i pascoli.

L'impianto Ecovoltaico prevede di realizzare una sinergia tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, per la produzione di energia elettrica rinnovabile, e una serie di attività volte alla re-naturalizzazione del luogo ove esso sorge.

Il progetto vuole concepire il parco fotovoltaico quale infrastruttura simbiotica con l'area di interesse, nelle quali si svilupperanno attività volte a recuperare la vocazione del terreno oggi depauperato alla sola produzione ai fini agro-pastorali.

L'Ecovoltaico rappresenterà una evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione fotovoltaica sia attività agricole che eco-culturali, concorrendo a fare del nuovo impianto un primo esempio di una infrastruttura intrinsecamente ecologica.

L'Agrivoltaico nasce per cercare di trovare una soluzione al problema dell'abuso di terreno adibito ad attività agricole/pastorali per lo sviluppo fotovoltaico, e lo si può definire come una

combinazione positiva per entrambe le attività, una sorta di simbiosi dove un'attività aiuta l'altra e viceversa (quello che, con un termine anglosassone, viene definito una situazione "win win").

Significa produrre energia anche utilizzando suoli agricoli marginali da difendere dall'uso eccessivo e dove la presenza del fotovoltaico aiuti la coltura a difendersi dagli effetti, ormai frequenti, del cambiamento climatico. Da diversi studi, infatti, è emerso che esiste un effetto positivo sulle rese delle coltivazioni dalla presenza di queste coperture a difesa dagli eccessi delle temperature estive e di conseguenza del consumo di acqua e dalla degradazione del suolo. Non da meno risultano utili come protezione antigrandine, eventi sempre più frequenti e violenti anche sulla penisola italiana.

Al tempo stesso il microclima più fresco che si viene a creare al di sotto dei pannelli, grazie alla traspirazione delle piante, aumenta l'efficienza del sistema fotovoltaico, che "soffre" temperature superiori ai 25°C.

Inoltre, con l'uso pannelli solari bifacciali, ovvero capaci di catturare la luce da entrambi i lati, anche l'energia riflessa dalle piante può contribuire a generare elettricità. Fenomeno che avviene perché le piante usano per la fotosintesi solo alcune bande dello spettro solare riflettendo quelle che non usano (il comune colore verde che è visibile dall'occhio umano rappresenta infatti la componente riflessa) ma che è anche più consistente per certi tipi di colture con foglie larghe e tendenti al bianco come il cavolo.

Le tecnologie fotovoltaiche si sono adattate a questa concezione di condivisione e collaborazione, evolvendo da semplici strutture a terra a pannelli "sospesi", in alcuni casi mobili ad inseguimento solare, con altezze e distanze tali da non creare impedimenti per le macchine agricole e gli animali al pascolo o ombreggiamenti incompatibili con le produzioni agricole.

L'Agrivoltaico va, dunque, inteso come attività multifunzionale che produce non solo energia pulita, cibo e altre materie prime ma anche benefici ecosistemici che riguardano il miglioramento dei suoli, la biodiversità e la mitigazione degli effetti devastanti del cambiamento climatico.

L'Agrivoltaico, nel contesto di progetto caratterizzato da terreni degradati per livelli bassi di sostanza organica e biodiversità, costituisce un'opportunità per i vantaggi diretti legati all'abbassamento delle temperature estive del suolo con causa dell'eccessiva degradazione della sostanza organica del terreno e indiretti perché consentirebbe l'adozione di nuovi modelli di agricoltura sostenibile e di precisione che porterebbero molta più sostanza organica nel suolo e molto meno input esterni nei processi di produzione agricola.

Nell'ambito di cui sopra, il progetto Ecovoltaico prevede una evoluzione del già moderno Agrivoltaico, tramite la realizzazione di un progetto che renda l'area un moltiplicare di biodiversità, sia ambientale che antropica, tramite la realizzazione di:

- un mercato a km zero, unitamente ad attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching. In questa area del parco Ecovoltaico, inoltre, l'idea è quella di utilizzare l'infrastruttura di appoggio per la produzione di ortaggi, a sviluppo verticale, quali pomodorini, zucchine, piselli e passiflora, etc., da vendere alla comunità locale;
- impianti di lecci micorrizzati, per la rinaturalizzazione del luogo, ma anche la messa in opera di una silvicoltura ad alto reddito, ove i terreni verranno poi utilizzati per la raccolta del tartufo o l'addestramenti dei cani e gestiti da una associazione amatoriale, con importanti evidenti benefici in termini ecologici e di produttività e ricaduta in termini economici. Si prevede infatti la convivenza tra produzione di energia rinnovabile e ri-vegetalizzazione a lecceta, di cui 70% a leccio e 30% a sughera, con completamento di olivastri e lentischi (associazione tipica della macchia mediterranea alta);
- frutteti per la produzione di frutti selvatici, con anche macchia mediterranea, a fini produttivi per quanto attiene oli essenziali, quali pero selvatico, mirto, lentisco, lavanda, rosmarino, l'elicriso, camomilla, salvia selvatica, ecc., utili anche per l'estrazione di liquori, confettura e oli medicamentosi;
- orti sociali e oasi ecologiche, ove i locali potranno occuparsi di porzioni di orti messi a disposizione per la coltivazione del proprio fabbisogno e vendere l'eccedente, proprio tra i filari di campi fotovoltaici, alternativi a oasi per l'aumento e la massimizzazione della biodiversità, dunque favorendo l'accettazione sociale degli stessi;
- il Pioppeto a boschetto e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente a sud-ovest dell'area, nelle immediate vicinanze delle aree dedicate alla produzione di aromatiche, in alternanza e adiacenti a produzioni di canapa e grani antichi, per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;
- **l'area vera e propria di solo restauro valorizzazione paesaggistica** del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti, per ragioni legate alla presenza allo stato fortemente ruderale di una persistenza archeologica (Nuraghe), che ne determina una qualsiasi preclusione ai fini della produzione energetica. Si prevede il contenimento della presenza di ovini e bovini, riducendone notevolmente le quantità ai fini di una gestione ecologia, contemplando anche l'eventuale produzione di latte e formaggio biologico, con una dislocazione dei fabbricati a centro accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali

per la salvaguardia di ambiente e fauna, laboratori all'interno del mercato a km zero, grazie ad architetture di supporto inserite all'interno dei luoghi denominati CORTI Sociali, quali nuovi spazi per la condivisione e accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica

- completare quella serie di corridoi ecologici attualmente frammentariamente esistenti, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro),

Nell'ottica di salvaguardia ecologica l'Ecovoltaico si prefigge di realizzare una sinergia tra strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, per la produzione di energia elettrica, e attività agricole per introdurre un tipo di coltivazione che:

- possa migliorare le caratteristiche dei suoli depauperati dal sovra pascolamento
- nel complesso sia in grado di sequestrare più CO<sub>2</sub> ad ettaro di quanta non ne venga emessa con le lavorazioni dando quindi un ulteriore sostegno all'ambiente da aggiungere ai previsti interventi di mitigazione paesaggistica e di ricostituzione della vegetazione degli habitat di interesse comunitario;
- possa ottimizzare l'utilizzo del suolo anche con coltivazioni arboree e arbustive che utilizzano sistemi di minima coltivazione;
- utilizzi per quanto possibile l'agricoltura di precisione mediante DSS per dosare irrigazioni, concimazioni ed eventuali interventi fitoiatrici;
- Promuova e realizzi un incremento della biodiversità del sito a partire dalla cura di prati polifiti fino alla presenza nelle coltivazioni e ai bordi delle stesse di piante tipiche della vegetazione attuale e di quella potenziale del sito.

Per maggiori dettagli, si rimanda ai documenti allegati: "5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico", "5.01.31-AMB-Relazione agronomica" e "5.01.45-AMB-Mappa Tematica Strategia Ambientale".

## 3.2 Impianto Ecovoltaico: progettazione energetica

L'impianto Ecovoltaico in oggetto denominato "Ecovoltaico Nurra" sarà realizzato nell'ambito delle disposizioni del Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n.387 in attuazione della Direttiva CE 2001/77 per la promozione della produzione di energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili. Nel citato decreto legislativo, all'art. 12 comma 1 è dichiarato che gli impianti in oggetto "[...] sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti [...]".

Il parco fotovoltaico avrà una potenza elettrica di picco circa pari a 144.21 MWp e potenza nominale di immissione in rete in corrente alternata pari a circa 150 MVA.

L'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150kV, denominata "Olmedo 380", da inserire in entrata alla linea a 380 kV "Fiumesanto Carbon-Ittiri". Il nuovo elettrodotto in antenna a 150kV per il collegamento dell'impianto sulla SE RTN costituirà impianto di utenza per la connessione mentre lo stallo arrivo produttore a 150kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

L'impianto sarà esercito in parallelo alla rete di distribuzione elettrica in regime di cessione totale. Al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni nell'ambito del procedimento unico previsto dall'art.12 del D.lgs.387/03, verrà presentato alle Amministrazioni competenti la documentazione progettuale completa delle opere RTN.

Si ritiene opportuno segnalare che, in considerazione della progressiva evoluzione dello scenario di generazione nell'area, potrebbero essere richiesti da Terna ulteriori interventi di rinforzo e potenziamento della RTN, da programmare in funzione dell'effettivo scenario di produzione che verrà via via a concretizzarsi.

Per ulteriori dettagli circa le caratteristiche tecnico-progettuali dei componenti d'impianto si rimanda ai paragrafi seguenti. È bene precisare che l'indicazione di modello e fornitura, laddove presente, è da intendersi come orientativa, in considerazione del fatto che saranno ammissibili soluzioni alternative purché equivalenti e/o migliorative di quanto già previsto. In tutti i casi, i materiali e le apparecchiature montate in opera sono scelti tra quelle delle primarie società costruttrici a livello mondiale.

### 3.2.1 Cenni sulla tecnologia fotovoltaica

La componente primaria dell'impianto fotovoltaico è il modulo (pannello) fotovoltaico, progettato tramite la fisica dello stato solido per convertire la radiazione luminosa proveniente dal Sole in energia elettrica.

Più moduli sono tra loro collegati in serie al fine di raggiungere la tensione richiesta per l'esercizio d'impianto, formando così una "stringa".

Le stringhe sono collegate tra loro in parallelo in modo da poterle connettere ad uno string-inverter, strumento che raccoglie la corrente elettrica continua prodotta da più stringhe e la converte in corrente elettrica alternata.

La corrente alternata così generata viene quindi innalzata da bassa a media tensione mediante un trasformatore BT/MT localizzato in cabina di campo.

Più inverter sono tra loro collegati in parallelo allo stesso quadro generale di bassa tensione (QGBT)

La corrente alternata in media tensione così generata viene trasportata, tramite cavidotti interrati, dalle cabine di campo (dette anche di impianto o di raccolta) alla Stazione Utente AT/MT, la quale permette il collegamento con la rete di trasmissione nazionale.

### 3.2.2 Suddivisione per maxi-aree di progetto

La seguente Figura 3-1 illustra il layout del progetto, che dal punto di vista geografico, può essere suddiviso in 3 maxi-aree:

- area di Impianto, ove verranno installati i moduli fotovoltaici ed avverranno in sinergia le attività agricole;
- area cavidotto MT, ove al di sotto del manto stradale verrà realizzato un cavidotto in media tensione per il collegamento del parco alla SottoStazione Elettrica (SSE);
- area SE SSE RTN, ove verrà realizzata la SottoStazione Elettrica 150kV/30kV, il cavidotto in alta tensione, la Stazione Elettrica RTN, il raccordo aereo alla RTN, la sostituzione di un traliccio esistente e l'installazione di un nuovo traliccio.



**Figura 3-1** *Suddivisione progetto: area di impianto, cavidotto MT, area SSE SE RTN*

### 3.2.3 Area di Impianto: dati e componenti

#### 3.2.3.1 Suddivisione in campi e sottocampi

L'area di impianto è divisa in N.4 zone o "campi", Nord Sud Est West, a loro volta suddivise in sotto-aree o "sottocampi".

Le seguenti immagini rappresentano la suddivisione spaziale in sottocampi per fornire al lettore una visualizzazione grafica della nomenclatura utilizzata.



**Figura 3-2 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo N**



**Figura 3-3 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo W**



Figura 3-4 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo S

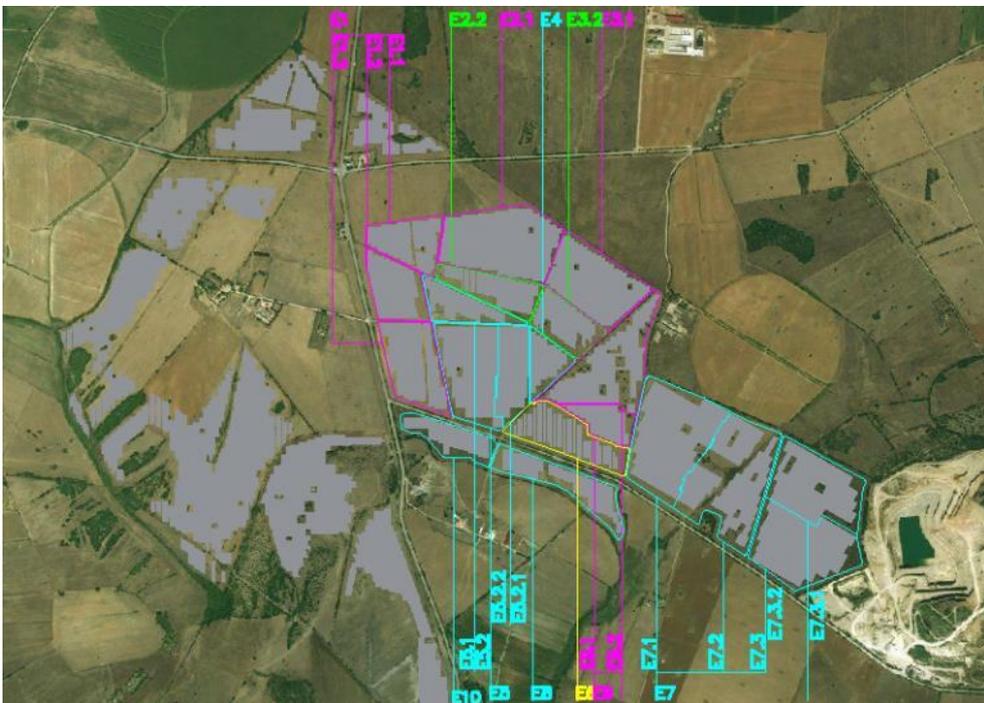


Figura 3-5 Suddivisione Impianto Fotovoltaico in sottocampi – Campo E

### 3.2.3.2 Moduli fotovoltaici

Per la progettazione dell'impianto fotovoltaico, si prevede di utilizzare 220.170 moduli Canadian Solar modello CS7N-655MB-AG Bifacial Gain di potenza elettrica di picco in condizioni standard di temperatura (25°C) e di irraggiamento (1000 W/m<sup>2</sup>) pari a 655 Wp, per una potenza complessiva pari a 144,21 MWp lato campo fotovoltaico.

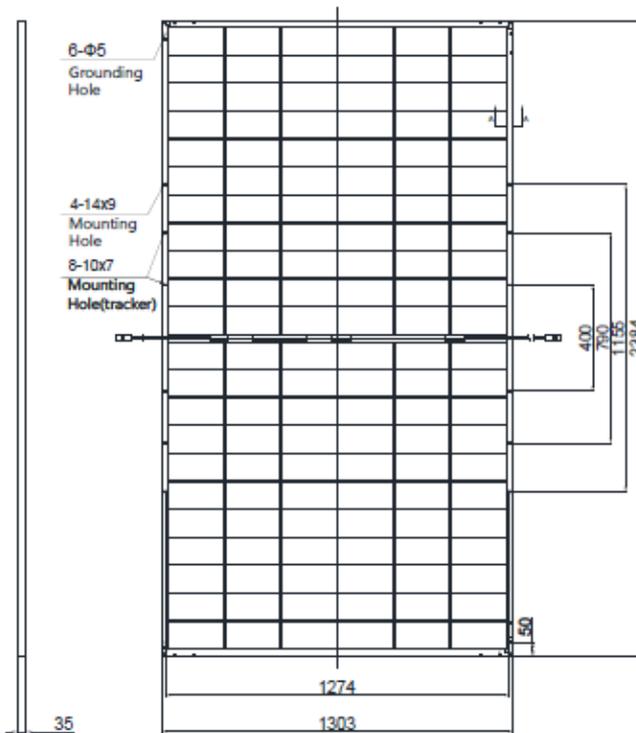
I moduli utilizzati saranno del tipo ad alta efficienza e a bassa "degradation" di potenza (<0,50 % anno) e sono composti da 132 celle solari "half cut" monocristallino con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Tale tecnologia in particolare garantisce, grazie alla formazione di uno strato di passivazione sul retro della cella, un incremento della cattura degli elettroni ed una maggiore efficienza di conversione, riducendo al contempo il calo intrinseco di rendimento nell'arco della vita utile dei moduli.

I moduli sono inoltre dotati di n° 3 diodi di by-pass per minimizzare la perdita di potenza per eventuali fenomeni di ombreggiamento o danneggiamento.

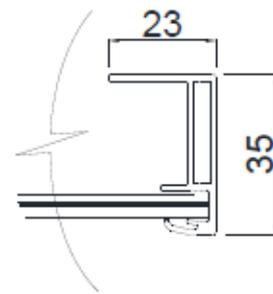
Ad ogni modo la tipologia di moduli potrà variare in base alle migliori tecnologie disponibili sul mercato in fase di progettazione esecutiva.



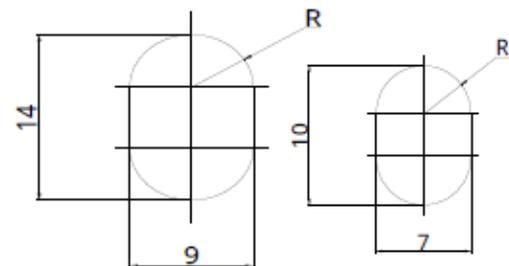
## Rear View



## Frame Cross Section A-A



## Mounting Hole



**Figura 3-6: Moduli fotovoltaici di progetto**

Al termine della vita utile di un impianto fotovoltaico, ove non sia possibile riutilizzare i pannelli presso altri impianti, i moduli vengono prelevati da operatori ambientali che si occupano di separare i materiali riciclabili da quelli inerti non riutilizzabili. Circa il 95% del modulo (in peso) è composto da materiali "nobili" che possono essere riciclati per altri utilizzi. Il resto è formato da rifiuti inerti che sono smaltiti presso una comune discarica. I pannelli possono essere prelevati sul sito da un soggetto pubblico o privato specializzato in ambito di recupero materiali, che potrà agevolmente sottoporre i pannelli ad un processo di riciclo e smaltimento strutturato nelle seguenti macrofasi:

- Separazione e lavaggio dei vetri (invio dei vetri presso le industrie del settore);
- Separazione dei componenti metallici del modulo
- Purificazione dei metalli riutilizzabili per il riciclo
- Smaltimento degli inerti rimanenti presso una discarica

Il processo di smaltimento, data l'assenza di materiali pericolosi o inquinanti tra i componenti del pannello, non necessita di particolari competenze e può essere gestito da uno dei numerosi operatori ambientali che agiscono sul territorio.

I pannelli saranno collegati in parallelo in stringhe da 30 moduli l'uno, per un totale di 7.339 stringhe lato campo. Le seguenti tabelle riportano la suddivisione dei pannelli installati per campo e sottocampo, indicando potenza totale e numero di stringhe:

**Tabella 3-1 Suddivisione elettrica per campo**

| Campo | N° moduli | N° stringhe | Potenza [kWp] |
|-------|-----------|-------------|---------------|
| N     | 23,550    | 785         | 15,425.25     |
| E     | 131,640   | 4,388       | 86,224.20     |
| S     | 34,500    | 1,150       | 22,597.50     |
| W     | 30,480    | 1,016       | 19,964.40     |

Tabella 3-2 Suddivisione elettrica per sottocampo

| Sottocampo | N° moduli      | N° stringhe  | Potenza [kWp]     |
|------------|----------------|--------------|-------------------|
| N1.1       | 5,580          | 186          | 3,654.90          |
| N1.2       | 7,920          | 264          | 5,187.60          |
| N2         | 5,250          | 175          | 3,438.75          |
| N3         | 4,800          | 160          | 3,144.00          |
| E1.1       | 5,820          | 194          | 3,812.10          |
| E1.2       | 6,060          | 202          | 3,969.30          |
| E1.3       | 8,190          | 273          | 5,364.45          |
| E2.1       | 15,930         | 531          | 10,434.15         |
| E2.2       | 2,910          | 97           | 1,906.05          |
| E3.1       | 11,730         | 391          | 7,683.15          |
| E3.2       | 2,670          | 89           | 1,748.85          |
| E4         | 2,160          | 72           | 1,414.80          |
| E5.1       | 2,610          | 87           | 1,709.55          |
| E5.2.1     | 4,590          | 153          | 3,006.45          |
| E5.2.2     | 7,920          | 264          | 5,187.60          |
| E6         | 4,500          | 150          | 2,947.50          |
| E7.1       | 11,160         | 372          | 7,309.80          |
| E7.2       | 8,910          | 297          | 5,836.05          |
| E7.3.1     | 7,560          | 252          | 4,951.80          |
| E7.3.2     | 9,180          | 306          | 6,012.90          |
| E8         | 3,870          | 129          | 2,534.85          |
| E9.1       | 3,510          | 117          | 2,299.05          |
| E9.2       | 9,660          | 322          | 6,327.30          |
| E10        | 2,700          | 90           | 1,768.50          |
| S1.1       | 8,010          | 267          | 5,246.55          |
| S1.2       | 7,470          | 249          | 4,892.85          |
| S2.1       | 9,600          | 320          | 6,288.00          |
| S2.2       | 9,420          | 314          | 6,170.10          |
| W1.1       | 11,220         | 374          | 7,349.10          |
| W1.2       | 8,790          | 293          | 5,757.45          |
| W2         | 4,500          | 150          | 2,947.50          |
| W3         | 5,970          | 199          | 3,910.35          |
| <b>TOT</b> | <b>220,170</b> | <b>7,339</b> | <b>144,211.35</b> |

### 3.2.3.3 Strutture di sostegno dei moduli

I moduli saranno installati su strutture di sostegno tali da lavorare in simbiosi e sinergia con le attività agricole ed eco-culturali previste al di sotto. Le strutture saranno realizzate in acciaio zincato ad alta resistenza alla trazione. Le fondazioni saranno di due diverse tipologie. La prima tipologia di fondazione sarà costituita da un plinto in c.a. con estradosso ad una profondità di 30 cm dal piano campagna e dimensioni 1,5m\*1,5m\*1,5m sotto il quale sono previsti n°4 fittoni

in roccia L = 2m a interasse 1.2m\*1.2m. La seconda tipologia di fondazione sarà costituita da un plinto in c.a. con estradosso ad una profondità di 30 cm dal piano campagna e dimensioni 3m\*1,5m\*1,2m.

Sono previste quattro diversi tipologici di strutture:

- **T01 Overhead Dynamic**

Si tratta di una struttura ad inseguimento solare. Il modulo è costituito da tre file di pannelli connesse da tre travi a ponte. I pannelli sono orientato lungo la direzione Nord Sud. La distanza tra le file è di 6 metri, l'altezza da terra di circa 4 metri e l'altezza libera al netto dell'escursione dei pannelli è di circa 3,55 metri. I plinti sono affondati per cm 10 sotto il livello del terreno e quindi tutto il terreno è a disposizione del manto erboso.



*Figura 3-7 Struttura T01 Overhead Dynamics*

- **T02 Fixed**

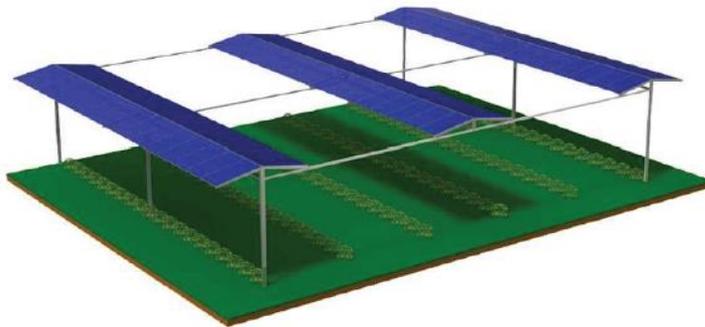
Questa tipologia di struttura presenta pannelli fotovoltaici fissi. Le strutture saranno poste in opera su file parallele distanti fra loro m. 8,00 e saranno orientate a Sud. Si tratta di strutture inclinate dotate di sei pilastri fondati a coppie su tre plinti. I plinti sono affondati per cm 10 sotto il livello del terreno e quindi tutto il terreno è a disposizione del cotico erboso. La falda inclinata dei pannelli presenta un bordo inferiore frontale a metri 1,5 dal suolo e mentre la sommità posteriore del pannello è a circa m. 4,10. Lo spazio netto a disposizione per il passaggio delle macchine agricole tra le file è di circa m. 4,85.



*Figura 3-8 Struttura T02 Fixed*

- **T03 Overhead Static**

Si tratta di una struttura alta con tre file di pannelli fissi disposti a doppia falda e collegati tra loro da tre travi. I pannelli hanno orientazione est ovest e inclinazione pari a 10°. L'altezza utile sottostante i pannelli è di circa 5,1 m di altezza e i colmi delle falde distano tra loro 11,90 metri.



*Figura 3-9 Struttura T03 Overhead Static*

- **T04 Tracker**

Si tratta di una struttura ad inseguimento solare. I pannelli sono orientato lungo la direzione Nord Sud e in grado di ruotare attorno a quest'asse. La distanza tra le file è pari a 7,5 metri.



**Figura 3-10 Struttura T04 Tracker**

Le seguenti tabelle riportano un riassunto del numero totale di strutture di sostegno moduli previste e la loro divisione per sottocampo:

**Tabella 3-3 Suddivisione strutture di sostegno moduli per tipologia**

| COD        | Nome              | N°           | N°moduli       | N°stringhe   |
|------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|
| T01        | Overhead Dynamics | 824          | 74,160         | 2,472        |
| T02        | Fixed             | 3,515        | 105,450        | 3,515        |
| T03        | Overhead Static   | 50           | 4,500          | 150          |
| T04        | Tracker           | 1,202        | 36,060         | 1,202        |
| <b>TOT</b> |                   | <b>5,591</b> | <b>220,170</b> | <b>7,339</b> |

**Tabella 3-4 Suddivisione strutture di sostegno moduli per sottocampi**

| Sottocampo | Tipologico struttura |                   | Numero strutture |
|------------|----------------------|-------------------|------------------|
| N1.1       | T01                  | Overhead Dynamics | 62.00            |
| N1.2       | T01                  | Overhead Dynamics | 88.00            |
| N2         | T02                  | Fixed             | 175.00           |
| N3         | T02                  | Fixed             | 160.00           |
| E1.1       | T02                  | Fixed             | 194.00           |
| E1.2       | T02                  | Fixed             | 202.00           |
| E1.3       | T02                  | Fixed             | 273.00           |
| E2.1       | T02                  | Fixed             | 531.00           |
| E2.2       | T04                  | Tracker           | 97.00            |
| E3.1       | T02                  | Fixed             | 391.00           |
| E3.2       | T04                  | Tracker           | 89.00            |
| E4         | T01                  | Overhead Dynamics | 24.00            |
| E5.1       | T01                  | Overhead Dynamics | 29.00            |
| E5.2.1     | T01                  | Overhead Dynamics | 51.00            |
| E5.2.2     | T01                  | Overhead Dynamics | 88.00            |

|            |     |                   |                 |
|------------|-----|-------------------|-----------------|
| E6         | T03 | Overhead Static   | 50.00           |
| E7.1       | T01 | Overhead Dynamics | 124.00          |
| E7.2       | T01 | Overhead Dynamics | 99.00           |
| E7.3.1     | T01 | Overhead Dynamics | 84.00           |
| E7.3.2     | T01 | Overhead Dynamics | 102.00          |
| E8         | T01 | Overhead Dynamics | 43.00           |
| E9.1       | T02 | Fixed             | 117.00          |
| E9.2       | T02 | Fixed             | 322.00          |
| E10        | T01 | Overhead Dynamics | 30.00           |
| S1.1       | T02 | Fixed             | 267.00          |
| S1.2       | T02 | Fixed             | 249.00          |
| S2.1       | T02 | Fixed             | 320.00          |
| S2.2       | T02 | Fixed             | 314.00          |
| W1.1       | T04 | Tracker           | 374.00          |
| W1.2       | T04 | Tracker           | 293.00          |
| W2         | T04 | Tracker           | 150.00          |
| W3         | T04 | Tracker           | 199.00          |
| <b>TOT</b> |     |                   | <b>5,591.00</b> |

#### 3.2.3.4 Sistema di conversione cc/ac (inverter)

La conversione della corrente prodotta dal campo fotovoltaico, da continua in alternata, avviene tramite l'utilizzo di inverter decentralizzati o "di stringa".

In particolare, si prevede l'utilizzo di circa 826 inverter di stringa marca Huawei modello SUN2000-185KTL-H1 (o prodotti di simili caratteristiche) idonei per posa all'esterno, in grado di erogare una potenza massima pari a 185 kVA.



**Figura 3-11: Prospetto convertitore**

Lato campo, l'inverter sarà collegato direttamente alle stringhe senza interposizione di quadri di parallelo, mentre lato rete l'inverter sarà alimentato a 800V dal Power Center posto all'interno della cabina di trasformazione.

Le seguenti tabelle riportano un riassunto del numero totale di inverter previsti e la loro divisione per campi e sottocampi.

Tabella 3-5 Suddivisione inverter per campi

| Campo      | N° Inverter | Potenza [kVA] |
|------------|-------------|---------------|
| N          | 89          | 15,575        |
| E          | 493         | 86,275        |
| S          | 129         | 22,575        |
| W          | 115         | 20,125        |
| <b>TOT</b> | <b>826</b>  | <b>144550</b> |

Tabella 3-6 Suddivisione inverter per sottocampi

| Sottocampo | N° Inverter | Potenza [kVA] |
|------------|-------------|---------------|
| N1.1       | 21          | 3,675         |
| N1.2       | 30          | 5,250         |
| N2         | 20          | 3,500         |
| N3         | 18          | 3,150         |
| E1.1       | 22          | 3,850         |
| E1.2       | 23          | 4,025         |
| E1.3       | 31          | 5,425         |
| E2.1       | 59          | 10,325        |
| E2.2       | 11          | 1,925         |
| E3.1       | 44          | 7,700         |
| E3.2       | 10          | 1,750         |
| E4         | 8           | 1,400         |
| E5.1       | 10          | 1,750         |
| E5.2.1     | 17          | 2,975         |
| E5.2.2     | 30          | 5,250         |
| E6         | 17          | 2,975         |
| E7.1       | 42          | 7,350         |
| E7.2       | 33          | 5,775         |

|            |            |               |
|------------|------------|---------------|
| E7.3.1     | 28         | 4,900         |
| E7.3.2     | 34         | 5,950         |
| E8         | 15         | 2,625         |
| E9.1       | 13         | 2,275         |
| E9.2       | 36         | 6,300         |
| E10        | 10         | 1,750         |
| S1.1       | 30         | 5,250         |
| S1.2       | 28         | 4,900         |
| S2.1       | 36         | 6,300         |
| S2.2       | 35         | 6,125         |
| W1.1       | 42         | 7,350         |
| W1.2       | 33         | 5,775         |
| W2         | 17         | 2,975         |
| W3         | 23         | 4,025         |
| <b>TOT</b> | <b>826</b> | <b>144550</b> |

### 3.2.3.5 Cavi in corrente alternata (BT, MT)

Il collegamento tra gli inverter solari installati a bordo delle strutture ed il relativo Power Center sarà realizzato con cavo in alluminio conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11). Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente.

Tale tipologia di cavo sarà posata come segue:

- In tubazioni PVC a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, resistente a raggi UV ed a severe condizioni ambientali, alta resistenza allo schiacciamento (450N), in posa interrata dagli inverter alle rispettive cabine di trasformazione
- In posa libera all'interno della vasca sottostante le cabine di impianto
- In tubazioni PVC a vista ovvero in passerelle portacavi all'interno dei locali dei cabinati di impianto

Per la distribuzione dei circuiti ausiliari e per l'alimentazione dei tracker si utilizzerà cavo in rame con guaina a doppio isolamento conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da

Costruzione (CPR UE 305/1). Tale cavo può essere direttamente interrato e rimanere in acqua anche se non in modo permanente.

Quando gli inverter saranno localizzati a distanze dal cabinato di trasformazione tali da comportare perdite energetiche e di tensioni importanti oltre che costi notevoli, si farà uso di quadri di junction-box tali da collegare in parallelo fino ad un massimo di quattro inverter. Il quadro di parallelo sarà dimensionato per la tensione di lavoro dell'inverter lato corrente alternata, conterrà i dispositivi di protezione e sezionamento delle linee provenienti dagli inverter di stringa.

Per i collegamenti MT, è previsto l'utilizzo di cavo in alluminio con guaina tipo ARG7H1R 18/30kV, adatto per il trasporto di energia, idoneo per posa in aria libera, in tubo o canale. Per i collegamenti interni al locale utente (es. collegamento tra cella protezione trafo e trasformatore servizi ausiliari) il cavo di media tensione sarà posato all'interno della vasca sottostante il locale utente.

### 3.2.3.6 Cabine di impianto

È prevista l'installazione di N.28 cabine prefabbricate, 25 di trasformazione e 3 di raccolta: le prime colleteranno l'energia elettrica dagli inverter e la eleveranno a media tensione (30kV), le seconde colleteranno i numerosi cavi MT, in uscita dalle prime, in 6 terne di cavi MT per la connessione alla SottoStazione Elettrica.

Le cabine di trasformazione saranno di due tipi, a seconda che contengano 2 o 3 trasformatori, ma analoghe in contenuti e locali:

- N.1 locale quadri elettrici MT
- N.2 / 3 locali trasformatori elevatori di potenza
- N.1 locale quadri elettrici BT
- N.1 locale di servizio, comprensivo di scomparto segregato con rete per autotrasformatore BT/BT dei servizi ausiliari e sistema SCADA.

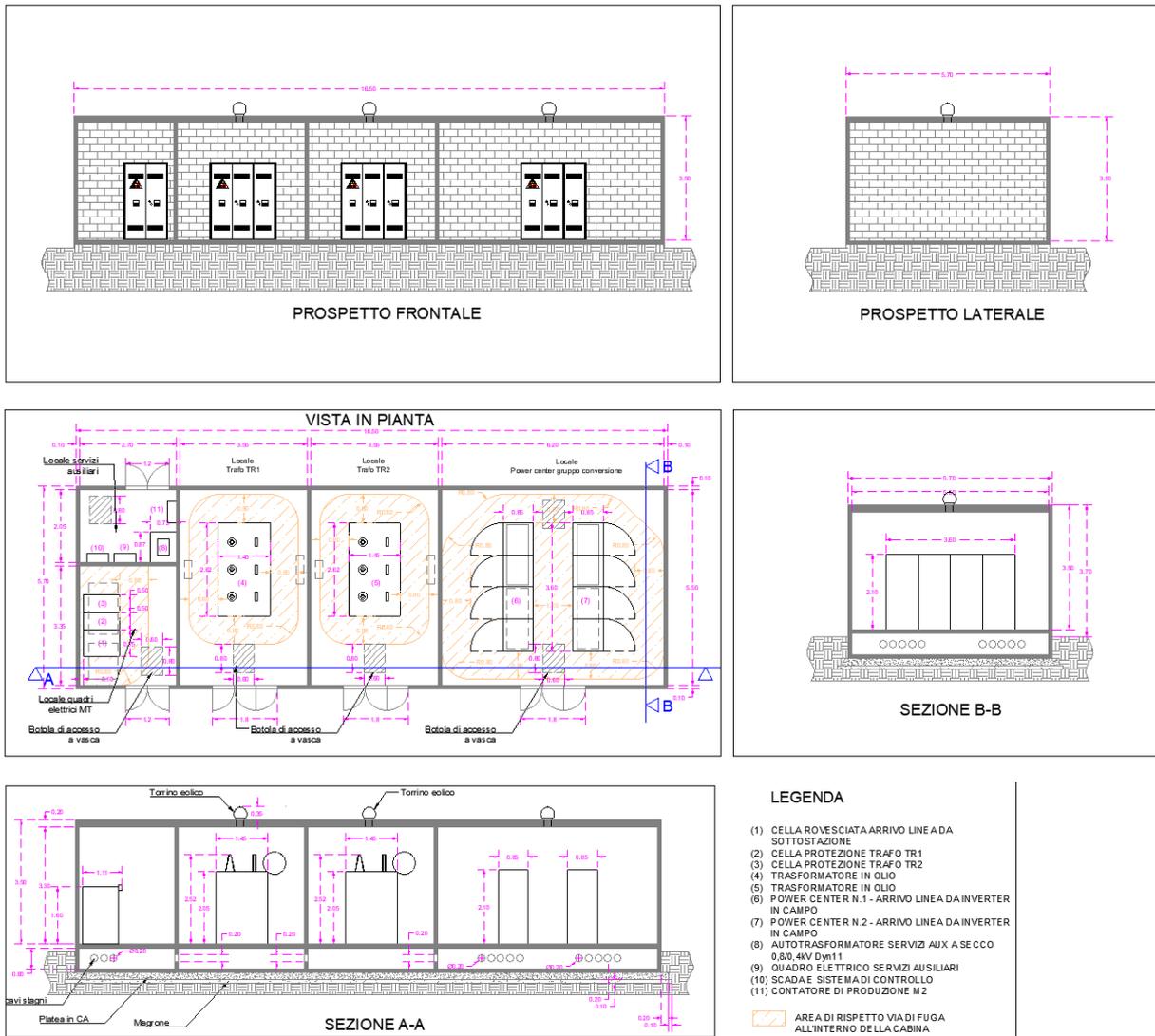
Ogni cabina sarà inoltre dotata di impianti di servizio quali:

- impianto di illuminazione esterno per garantire visibilità sulle zone di accesso alla cabina;
- impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza nei locali quadri e nei locali trasformatori;
- impianto prese e FM nei locali quadri;
- sistema di videosorveglianza;
- quanto altro necessario alla gestione dell'impianto e normalmente richiesto dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, guanti di protezione idonei per MT, estintore ecc.).

Ciascun cabinato di trasformazione sarà collegato al relativo scomparto MT nella cabina di raccolta mediante cavo MT con posa interrata.

Le dimensioni complessive (LxHxP) saranno pari a circa:

- Cabine a 2 trafo: 16,50m x 3,7m x 5,7m
- Cabine a 3 trafo: 22,70m x 3,7m x 5,7m
- Cabine di raccolta: 9,00m x 3,7m x 5,00m



- LEGENDA**
- (1) CELLA ROVESCIATA ARRIVO LINEA DA SOTTO STAZIONE
  - (2) CELLA PROTEZIONE TRAFIO TR1
  - (3) CELLA PROTEZIONE TRAFIO TR2
  - (4) TRASFORMATORE IN OLIO
  - (5) TRASFORMATORE IN OLIO
  - (6) POWER CENTER N.1 - ARRIVO LINEA DA INVERTER IN CAMPO
  - (7) POWER CENTER N.2 - ARRIVO LINEA DA INVERTER IN CAMPO
  - (8) AUTOTRASFORMATORE SERVIZI AUX A SECCO 0,80,4kV Dyn11
  - (9) QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI
  - (10) SCADA E SISTEMI DI CONTROLLO
  - (11) CONTATORE DI PRODUZIONE M2
- AREA DI RISPETTO VIA DI FUGA ALL'INTERNO DELLA CABINA

Figura 3-12: Pianta, sezioni e prospetti cabina di trasformazione (2 trafo)

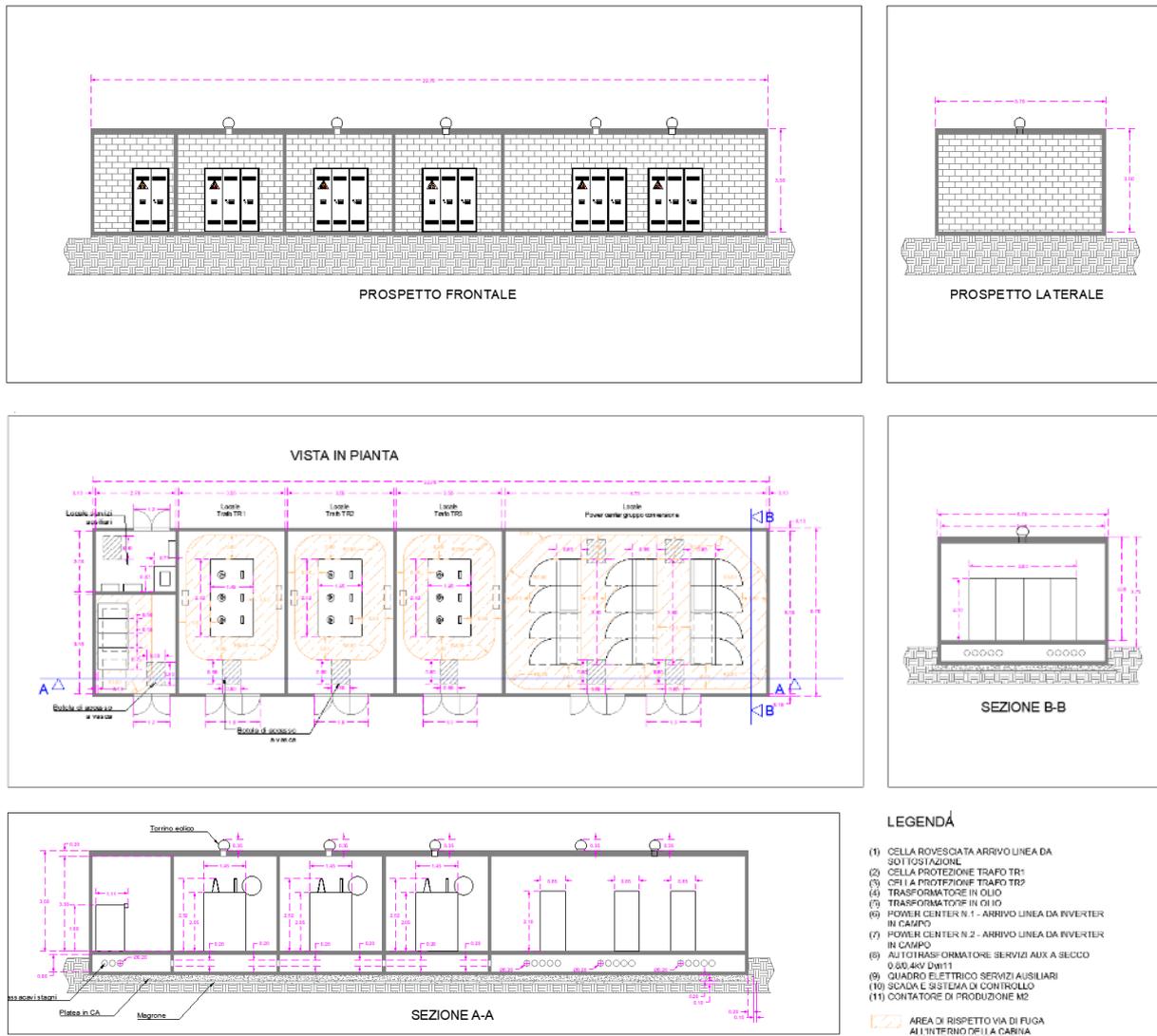
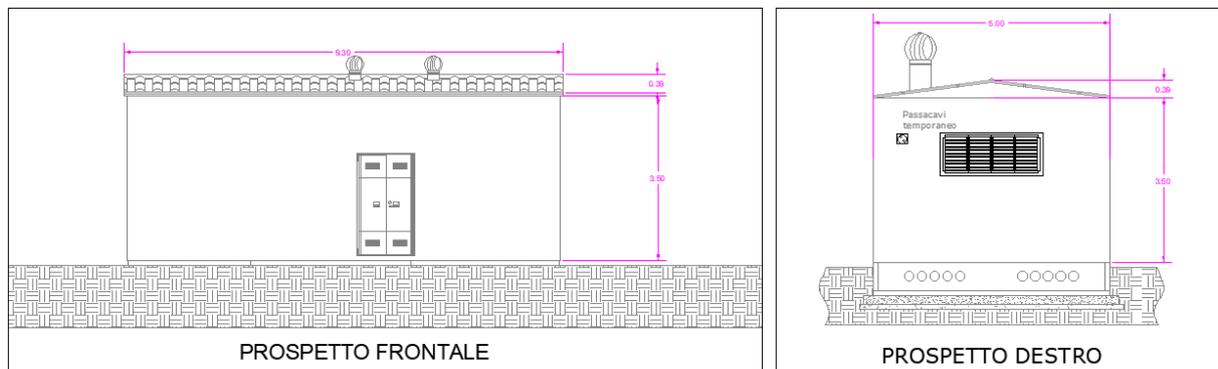


Figura 3-13: Pianta, sezioni e prospetti cabina di trasformazione (3 trafo)



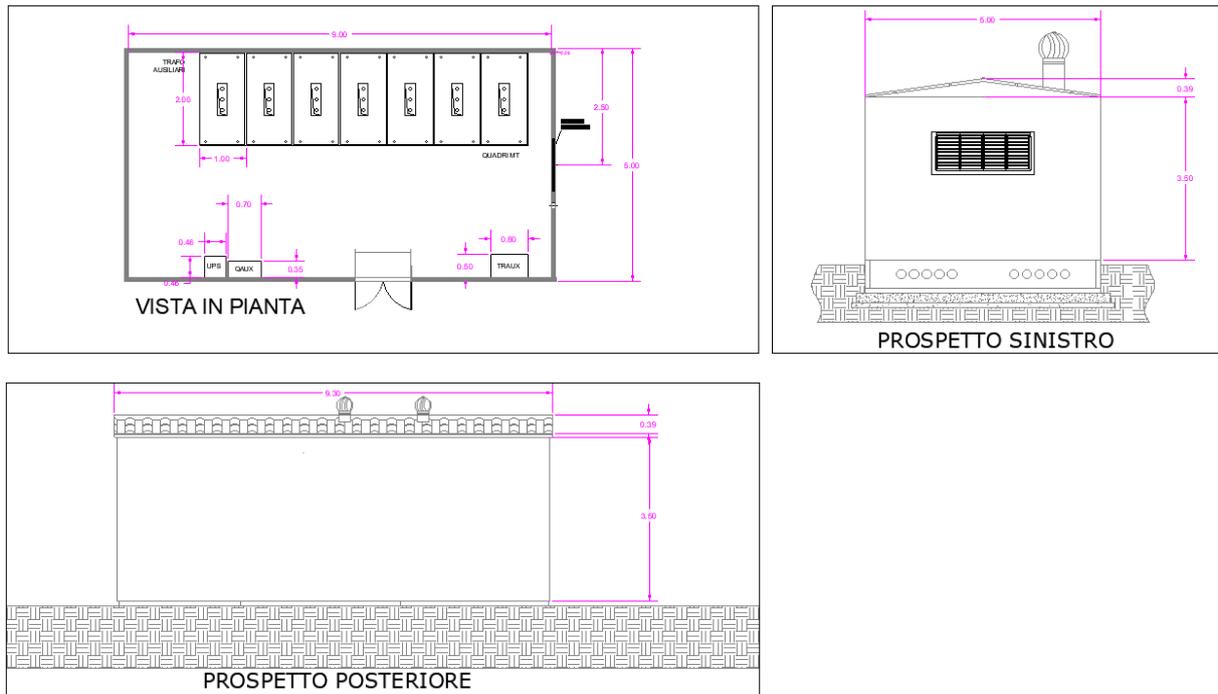


Figura 3-14: Pianta, sezioni e prospetti cabina di raccolta

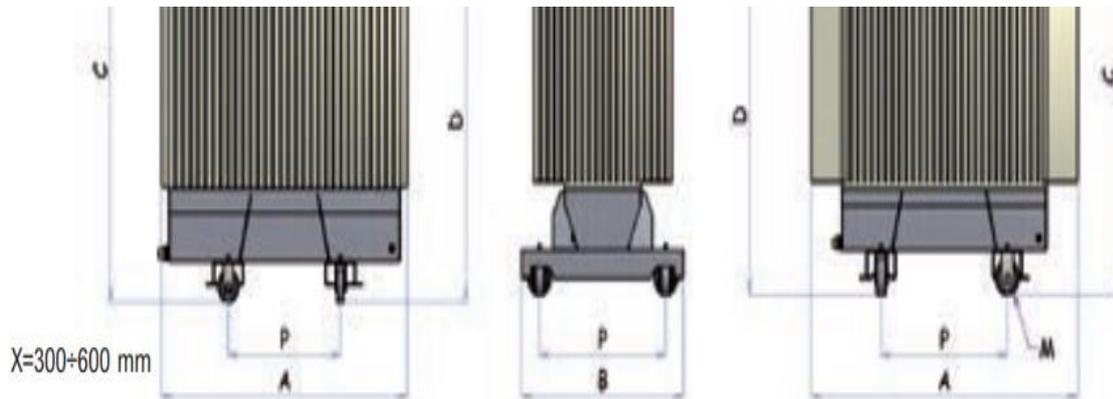
Tabella 3-7 Suddivisione cabinati di trasformazione per sottocampi

| Cabinato di Trasformazione | Sottocampo | N° Trafo     | Pot tot [kVA]     |
|----------------------------|------------|--------------|-------------------|
| 1.00                       | N1.1       | 2            | 4,000             |
| 2.00                       | N1.2       | 2            | 5,650             |
| 3.00                       | N2         | 3            | 7,000             |
|                            | N3         |              |                   |
| 4.00                       | E1.1       | 3            | 8,300             |
|                            | E1.2       |              |                   |
| 5.00                       | E1.3       | 2            | 5,650             |
| 6.00                       | E2.1       | 2            | 5,150             |
| 7.00                       |            | 2            | 5,650             |
| 8.00                       | E2.2       | 2            | 4,000             |
|                            | E5.1       |              |                   |
| 9.00                       | E3.1       | 3            | 9,450             |
|                            | E3.2       |              |                   |
| 10.00                      | E4         | 2            | 4,500             |
|                            | E5.2.1     |              |                   |
| 11.00                      | E5.2.2     | 2            | 5,650             |
| 12.00                      | E6         | 2            | 5,650             |
|                            | E9.1       |              |                   |
| 13.00                      | E9.2       | 2            | 6,300             |
| 14.00                      | E7.1       | 3            | 7,650             |
| 15.00                      | E7.2       | 2            | 6,300             |
| 16.00                      | E7.3.1     | 2            | 5,000             |
| 17.00                      | E7.3.2     | 2            | 6,300             |
| 18.00                      | E8         | 2            | 4,500             |
|                            | E10        |              |                   |
| 19.00                      | S1.1       | 2            | 5,650             |
| 20.00                      | S1.2       | 2            | 5,000             |
| 21.00                      | S2.1       | 2            | 6,300             |
| 22.00                      | S2.2       | 2            | 6,300             |
| 23.00                      | W1.1       | 3            | 7,650             |
| 24.00                      | W1.2       | 2            | 6,300             |
| 25.00                      | W2         | 3            | 7,650             |
|                            | W3         |              |                   |
| <b>TOT</b>                 |            | <b>56.00</b> | <b>151,550.00</b> |

### 3.2.3.7 Trasformatori di Potenza

Come anticipato nei paragrafi precedenti, l'energia elettrica generata dai moduli fotovoltaici e convertita dagli inverter verrà convogliata all'interno dei cabinati di trasformazione, ove all'interno dei locali trasformatori saranno collocati N.2 / 3 trasformatori elevatori di potenza in olio.

I trasformatori innalzeranno la tensione del sistema trifase da 800V (tensione in uscita dall'inverter) a 30 kV (tensione di rete lato distribuzione interna MT di impianto).



**Figura 3-15: Tipico trasformatore di potenza MT/BT**

I trasformatori sono costruiti in modo da poter sopportare le sollecitazioni dielettriche derivanti dalle rapide commutazioni dei dispositivi statici, stimabili in gradienti elettrici pari a circa 500V/ $\mu$ s.

Oltre alla tipologia di trasformatore sopra riportata, per ciascun sottocampo è prevista l'installazione anche di un autotrasformatore a secco di piccola potenza per i servizi ausiliari, con potenza di targa pari a 15kVA, tensione primaria 800V, tensione secondaria 400V la cui alimentazione è derivata direttamente dal Power Center BT di cabina. Infine, all'interno del locale utente della sottostazione AT/MT è previsto un trasformatore per servizi ausiliari isolato in olio, 50kVA, 30/04kV.

È prevista l'installazione, all'interno del locale quadri BT del relativo cabinato di trasformazione, di N.2 / 3 Power Center collegati al secondario del relativo trasformatore di potenza. I quadri conterranno il sezionatore generale di ingresso linea da trafo e le protezioni degli inverter, nonché la protezione dell'autotrasformatore di cabina.

È prevista anche l'installazione di un quadro servizi ausiliari in bassa tensione, alimentato dal trasformatore dei servizi ausiliari. Il quadro sarà un armadio metallico a parete e conterrà le protezioni magnetotermiche differenziali dei seguenti circuiti:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza

- Prese e FM di servizio
- Ausiliari cella MT
- Alimentazione tracker
- Alimentazione SCADA

### 3.2.3.8 Impianto di messa a terra

Per garantire la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti metalliche sono collegate all'impianto di terra e verificati in accordo alle normative vigenti (ad es. CEI 64-8 CEI 11-37, CEI EN 50522). Rilievi geologici permetteranno di stimare il valore di resistività del terreno.

In particolare, sarà creato un impianto di terra costituito da un dispersore orizzontale in corda di rame nudo di sezione 70mm<sup>2</sup> posato direttamente in terreno a bassa resistività.

### 3.2.3.9 Sistemi di misura dell'energia

Per l'impianto sono previste, al momento tre misure di energia attuate in modo indipendente:

- Misure per la contabilizzazione della energia prodotta da fonte rinnovabile;
- Misure destinate alla contabilizzazione della energia immessa nel punto di consegna;
- Misure destinate alla contabilizzazione della energia prelevata per i servizi ausiliari.

L'energia elettrica prodotta dai sottocapi fotovoltaici è misurata all'interno di un quadro di misura ubicato tra il quadro di parallelo inverter che raccoglie l'uscita lato AC degli inverter ed i terminali BT del trasformatore elevatore.

I misuratori sono in grado di misurare l'energia prodotta su base oraria, idonei per l'interrogazione e l'acquisizione delle misure per via telematica, debitamente certificati e sigillati prima della messa in esercizio.

Se richieste, le seguenti misure antifrode saranno implementate:

- sigillatura delle calotte dei contatori, delle morsettiere dei TA e delle morsettiere di sezionamento dei circuiti amperometrici;
- impiego di cavi schermati con schermo a terra per i circuiti secondari dei TA.

La misura dell'energia al punto di consegna è realizzata in accordo ai requisiti vigenti ed in accordo ai requisiti del gestore di rete.

### 3.2.3.10 Impianto di supervisione e controllo scada

Il sistema di controllo è realizzato in maniera tale da consentire la supervisione ed il controllo dell'intero impianto da postazione centrale, basato su una soluzione industriale standard per

applicazioni su impianti fotovoltaici, e tale da consentire l'accesso alle informazioni provenienti dai dispositivi in campo, inverter e cabine di trasformazione.

Il sistema di controllo è in grado di verificare se la produzione di energia prodotta è congruente con quella che il generatore fotovoltaico è in grado di produrre, elaborando con opportuni software i dati di corrente, tensione, energia acquisiti con i valori che a quelle specifiche condizioni meteorologiche il generatore fotovoltaico dovrebbe produrre. Le condizioni meteorologiche e l'irraggiamento saranno acquisiti con misuratori di velocità del vento, termometri ed opportune celle di riferimento calibrate.

Eventuali scostamenti dalla produzione prevista a progetto saranno segnalati all'operatore.

All'interno del quadro elettrico dei servizi ausiliari sarà installato un controllore logico industriale (c.d. PLC) equipaggiato con schede di ingresso idonee ad acquisire i parametri di funzionamento dell'impianto fotovoltaico. Sarà possibile visualizzare in loco e in tempo reale tutti i valori misurati ed intervenire tempestivamente in caso di guasti. A questo scopo, saranno disponibili analisi di alta qualità, diagrammi di flusso delle performance ed un efficace sistema di gestione degli allarmi.

I dati verranno salvati in memoria con un backup periodico dei dati. Le unità di controllo remote provvederanno all'analisi ed elaborazione dei dati acquisiti dal campo, ed alla trasmissione, se necessario, all'operatore di sistema di allarmi (o gruppi di allarmi) e/o eventi.

Le unità di controllo remote dovranno poter continuare il loro funzionamento anche qualora il server centrale (SCADA) dovesse manifestare condizioni di anomalia.

La gestione degli allarmi e degli eventi sarà implementata al più basso livello gerarchico possibile ed inviati al sistema di supervisione per una loro eventuale visualizzazione ad operatore.

Il sistema di controllo e la postazione operatore saranno installati all'interno dell'edificio elettrico della sottostazione

#### **3.2.3.11 Raccolta acque meteoriche per loro riutilizzo ed eventuale smaltimento**

L'intera superficie di impianto non subisce alterazioni in merito alla capacità drenante in quanto non sono previste opere di impermeabilizzazione. Anche per la realizzazione delle strade interne è previsto l'utilizzo di materiali drenanti.

Ove si dovessero rendere necessarie, potranno essere previste piccole opere di canalizzazione delle acque, per prevenire fenomeni di ristagno nelle zone di minore permeabilità.

Data la natura del progetto, ovvero di simbiosi tra l'infrastruttura energetica e le attività agricole ed eco culturali, il progetto prevede anche opzioni di gestione e raccolta dell'acqua piovana, analizzati in maggior dettaglio al capitolo 3.4.7.

### 3.2.3.12 Impianti ausiliari di campo

Tutti gli impianti speciali con parti all'esterno delle cabine di trasformazione sono realizzati con modalità di protezione dai contatti indiretti del tipo "mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente".

Negli impianti speciali vengono annoverati i seguenti:

- Impianto di illuminazione  
Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari. Saranno installate, pertanto, un adeguato numero di pali di illuminazione di tipo stradale.
- Impianto antintrusione  
L'impianto di rivelazione intrusione sarà realizzato per proteggere l'impianto da accessi non consentiti.
- Impianto di videosorveglianza  
L'impianto FV sarà dotato di un impianto di videosorveglianza con telecamere collegate ad una postazione centrale di videoregistrazione ed archiviazione delle immagini posto all'interno della cabina di videosorveglianza.

### 3.2.3.13 Recinzioni ed accessi

L'impianto sarà dotato di recinzione perimetrale al fine di garantire la protezione da eventuali atti vandalici e la salvaguardia della sicurezza insieme all'impianto di videosorveglianza.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in maglia sciolta plastificata alta 2 m, collegata a pali in acciaio zincato infissi direttamente nel suolo.

Si prevede la realizzazione di circa 23,3 km di recinzione per un totale di 9360 pali circa.

Saranno inoltre realizzati accessi carrabili con un cancello di ampiezza pari a circa 5 - 6 m, a doppia anta e di altezza pari a 2 m. Si prevede la realizzazione di 17 accessi carrabili.

Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati ogni 20 m dei passaggi di dimensione adeguata.

Di seguito si riportata una rappresentazione schematica della recinzione e del cancello di accesso previsti per l'impianto.

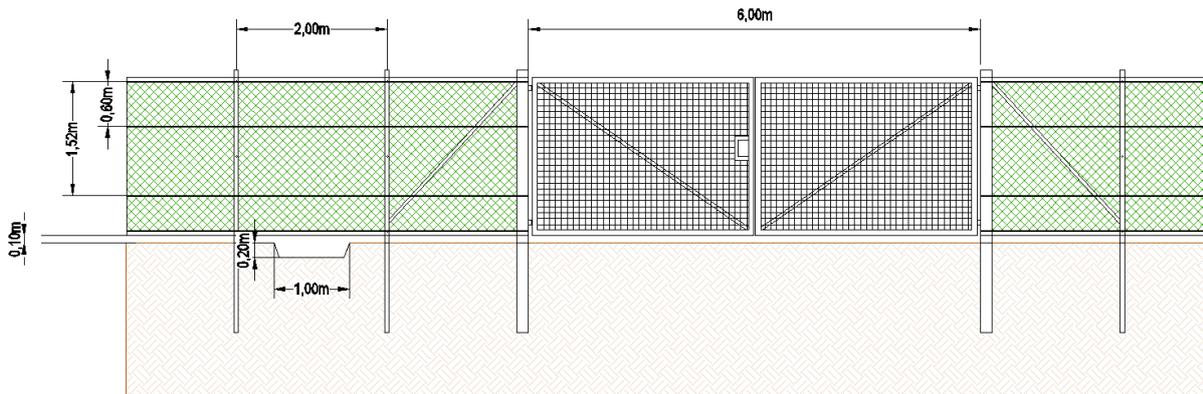


Figura 3-16: Tipologico recinzione e cancello di accesso

### 3.2.3.14 Viabilità impianto

L'impianto sarà inoltre provvisto di un sistema viario per garantire il transito pedonale e veicolare all'interno dei campi e l'accesso ai cabinati di campo.

Tale viabilità si svilupperà per una superficie pari a circa 86500 m<sup>2</sup> e sarà realizzata in terra battuta, ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) e geotessuto.

Nella seguente figura si riporta la rappresentazione del tipologico di sezione stradale prevista per l'impianto.

È inoltre prevista la realizzazione di viabilità di accesso alla SSE in condivisione con altri utenti.

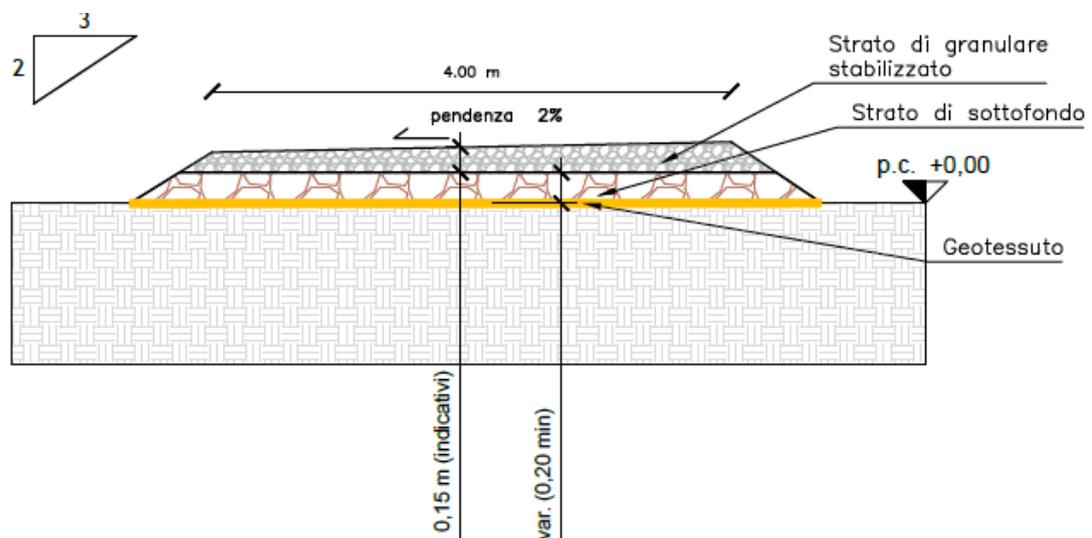


Figura 3-17: Tipologico sezione stradale viabilità d'impianto.

### 3.2.4 Area cavidotto MT: dati e componenti

L'impianto sarà corredato da una sottostazione utente per la connessione alla rete di trasmissione nazionale a 380 kV, da effettuarsi tramite collegamento in antenna ad una nuova SE RTN.

Il collegamento da cabine di raccolta a sottostazione elettrica sarà effettuato mediante cavidotto interrato per una lunghezza complessiva pari a 9300 m circa. Sono previste un totale di 12 terne di cavi (2terne \* 2linee \*3 cabine) in alluminio ARG7H1R 18/30 kV, con guaina a doppio isolamento conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/1).

Il percorso di collegamento attualmente in progetto prevede come prima soluzione l'interramento delle terne al di sotto del manto delle strade provinciali, la SP42 e la SP18, secondo la seguente sezione di posa.

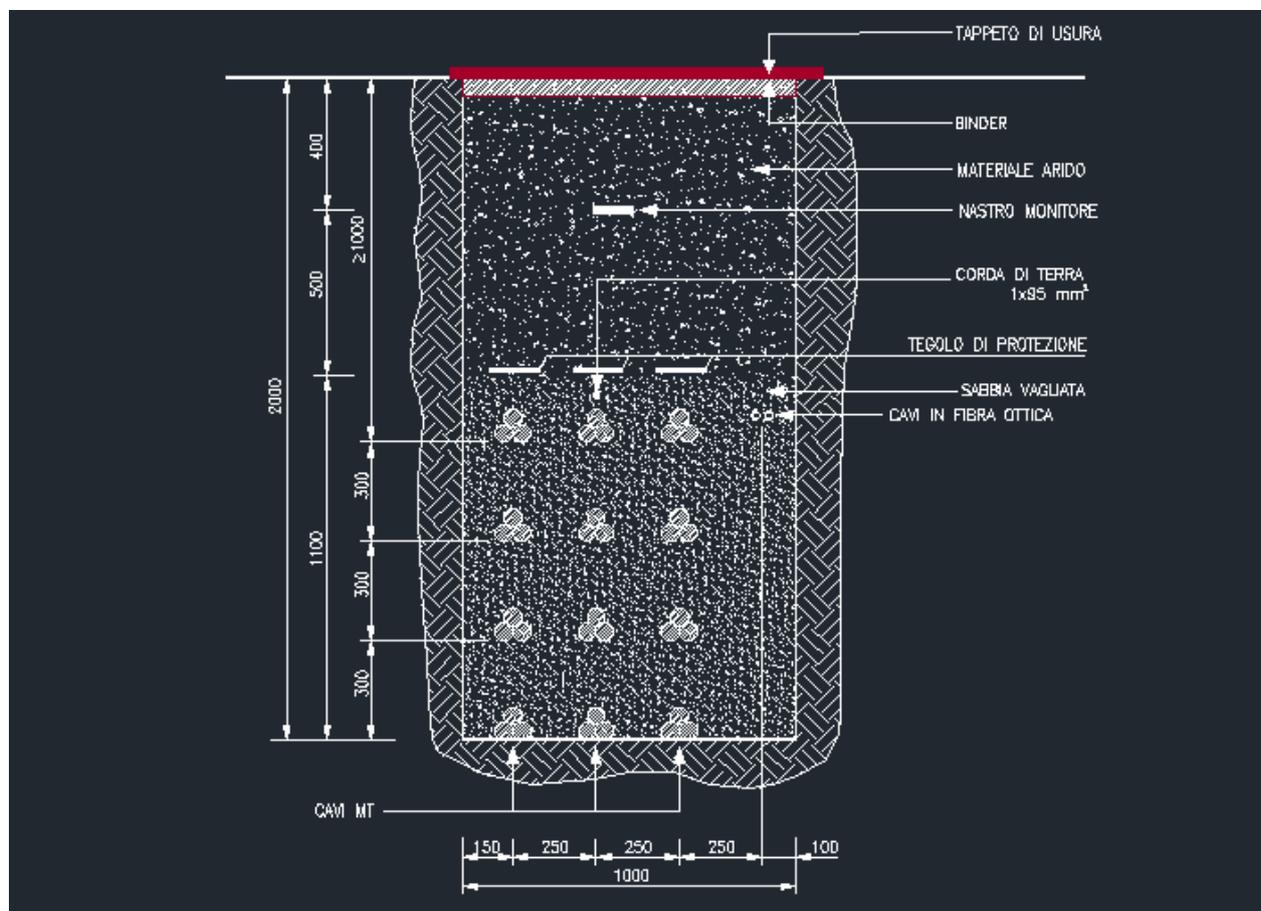


Figura 3-18 Sezione di posa MT – Strada Provinciale

Al fine di minimizzare gli impatti possibilmente indotti, soprattutto quello di traffico veicolare, al capitolo 3.11 si è proceduto ad ipotizzare soluzioni alternative per il tracciato MT di connessione da impianto a SSE.

### 3.2.5 Area SSE SE RTN: dati e componenti

L'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150kV, denominata "Olmedo 380", da inserire in entrata alla linea a 380 kV "Fumesanto Carbon-Ittiri".

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150kV per il collegamento dell'impianto sulla SE RTN costituirà impianto di utenza per la connessione mentre lo stallo arrivo produttore a 150kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

Il progetto includerà pertanto le seguenti opere:

- Nuova Sottostazione Elettrica Utente;
- Nuova Stazione Elettrica di smistamento della RTN;
- Cavidotto interrato AT a 150 kV di collegamento tra la Sottostazione Utente e la Stazione Elettrica di smistamento della RTN;
- Raccordi Aerei AT per la connessione alla linea "Fumesanto Carbon-Ittiri" a 380 kV con realizzazione di 1 nuovo traliccio e sostituzione di 1 traliccio esistente.

La SSE sarà ubicata alle coordinate:

- Latitudine: 4507358 m N
- Longitudine: 449816 m E

La SE RTN utente sarà ubicata alle coordinate:

- Latitudine: 4507502 m N
- Longitudine: 449722 m E

Sarà inoltre realizzata una viabilità d'impianto interna e perimetrale, con accessi carrabili, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videocamera di videosorveglianza.

Il collegamento alla viabilità ordinaria sarà garantito tramite le strade esistenti presenti in prossimità dell'impianto, cui si collega la viabilità principale vicinale. Maggiori dettagli saranno forniti nei capitoli successivi.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle suddette opere e si rimanda alla documentazione progettuale in sviluppo per dettagli e approfondimenti sulle caratteristiche tecniche delle opere condivise.

#### **3.2.5.1.1 Sottostazione elettrica MT/AT**

La SSE utente sarà realizzata allo scopo di collegare l'impianto Ecovoltaico in progetto alla nuova SE RTN. Essa sarà configurata in modo da poter ospitare la sezione di trasformazione di altri impianti, in modo da condividere le opere di rete con ulteriori future iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile.

La sottostazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV sarà di nuova realizzazione ad isolamento in aria e installazione all'aperto. Ad essa offeriranno, lato impianto fotovoltaico, 12 linee a 30kV provenienti dai cabinati di raccolta.

La stazione avrà una estensione di circa 115m x 63m, interessando una superficie di circa 7245 m<sup>2</sup>.

Per l'ingresso alla stazione, sono previsti più cancelli carrabili di larghezza m 6,00 di tipo scorrevole e cancelli pedonali, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. Sarà prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della sottostazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m. Per le apparecchiature AT saranno previste fondazioni in c.a. in apposita area delimitata e ricoperta con pietrisco.

Le apparecchiature AT e i trasformatori saranno installati all'aperto, i quadri di media tensione, i servizi ausiliari ed i sistemi di protezione, controllo e misura saranno installati all'interno del fabbricato.

La sezione in alta tensione a 150 kV sarà composta da n°1 stallo per la connessione della linea proveniente dalla stazione di rete e da 3 stalli di trasformazione, che si attestano su una sbarra comune. Ciascuno stallo sarà comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna. L'insieme della sottostazione di trasformazione e delle sbarre a 150 kV costituiranno l'impianto d'Utente per la connessione.

Le principali apparecchiature AT, costituenti la sezione 150 kV, saranno le seguenti:

- trasformatore di potenza,
- interruttore tripolare,
- sezionatori tripolari orizzontali con lame di messa a terra,
- trasformatori di corrente e di tensione per misure e protezione,

- scaricatori ad ossido di zinco.

Tutte le apparecchiature di nuova installazione saranno conformi alla normativa vigente sia per quanto riguarda le norme di prodotto, sia per quanto riguarda i vincoli di installazione e le norme di sicurezza in termini di prevenzione incendi.

Ciascun trasformatore elevatore sarà installato in apposita baia con vasca di raccolta dell'olio all'interno dell'area della sottostazione. I trasformatori saranno separati da un muro taglia fiamma REI90 di idonea altezza e saranno dotati di impianto di rilevazione e spegnimento incendio.

Come detto, la stazione è predisposta per la condivisione con altri produttori della medesima soluzione di connessione, pertanto solo due dei suddetti stalli saranno occupati dall'iniziativa in oggetto.

#### **3.2.5.1.1.1 Opere Civili**

Per la sottostazione saranno previste le seguenti principali opere civili (da determinare con dettaglio in fase di progettazione esecutiva):

- Sistemazione a verde delle aree non pavimentate in prossimità della recinzione;
- Pavimentazione delle vie di accesso e degli spazi di servizio con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso;
- Realizzazione delle fondazioni delle varie apparecchiature elettriche in conglomerato cementizio armato;
- Realizzazione muro taglia fiamma REI 90 di altezza pari a 5,5 m;
- Realizzazione fabbricato a pianta rettangolare con struttura portante in c.a., tamponatura esterna in mattoni semi-forati intonacati e serramenti metallici;
- Realizzazione per ciascuna area produttore di fabbricati destinato a contenere quadri di protezione e controllo, servizi ausiliari, quadri MT a 30 kV e sistema di controllo
- Accesso alla stazione carrabile e corredato di cancello scorrevole di circa 6 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri;
- Recinzione perimetrale di tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti anch'essi prefabbricati in calcestruzzo, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, con altezza di circa 2,50 m;
- Realizzazione della vasca di raccolta olio in corrispondenza di ciascun trasformatore MT/AT in accordo alle prescrizioni del DM 15-7-2014 e delle Norme CEI EN.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa meno 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno scotico superficiale di circa 30 – 40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni.

La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade esistenti presenti nell'area del nuovo stallo, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

#### **3.2.5.1.2 Elettrodotto AT verso SE RTN**

Le caratteristiche costruttive e dimensionali del cavo proposto sono state determinate sulla base dei calcoli progettuali eseguiti per l'intero elettrodotto.

Il cavo dovrà essere interrato alla profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio affiancate.

Data la distanza ravvicinata tra la SSE e la SE, non è prevista la realizzazione di giunti. Dovessero questi essere resi necessari, le fasi saranno disposte in piano ma ogni fase dovrà risultare

distanziata dalla attigua di almeno 25 cm. I giunti dovranno essere alloggiati in apposita cameretta rivestita in cemento tale da rendere possibile l'ispezione visiva.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche per trasmissione dati.

La terna di cavi dovrà essere alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. La terna di cavi dovrà essere protetta e segnalata superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario, anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea dovrà essere ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti dovranno essere eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

#### **3.2.5.1.2.1 Aree Impegnate**

In merito all'interessamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Tali aree sono individuate con una fascia di terreno di 2 m per lato lungo il tracciato del cavodotto AT.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà in funzione del progetto e del livello di tensione dell'elettrodotto, in particolare per l'elettrodotto in cavo interrato a 150 kV in progetto l'estensione delle aree sarà di 6 m circa per lato.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'asservimento coattivo.

#### **3.2.5.1.3 Opere di rete**

Per consentire l'immissione nella RTN di proprietà di Terna SpA dell'energia prodotta dall'impianto Ecovoltaico, è necessaria la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica.

La nuova stazione, collegata alla rete nazionale a 380 kV, oltre a permettere l'immissione in rete della suddetta energia, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali non risulta adeguata la locale rete presente.

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

La nuova SE 380/150 kV sarà ubicata nel comune di Sassari ed interesserà un'area di circa 68.300 m<sup>2</sup> interamente recintati.

Per l'accesso alla Stazione Elettrica verrà realizzata una nuova strada asfaltata, di lunghezza circa 150 m che interessa una fascia di larghezza di circa 10 m, che si deriverà dalla strada vicinale Saccheddu, che collega la SP65 alla località Saccheddu.

La stessa strada vicinale Saccheddu sarà interessata, unicamente per i primi 170 metri dall'ingresso alla SP65, da lavori di adeguamento al fine di renderla percorribile da mezzi pesanti diretti in fase di costruzione e manutenzione verso la nuova SE.

Detta strada non dovrà essere interessata da cavi o servizi non appartenenti alla Stazione elettrica RTN; eventuali altri cavi dovranno essere posati in adiacenza alla stessa prevedendo le opportune distanze di rispetto.

L'area della Stazione Elettrica risulta inoltre ubicata:

- a distanza dalla dorsale di rete sufficiente a permettere la cantierizzazione in condizioni di totale sicurezza;
- in area libera da insediamenti;
- in area idonea alla sua eventuale futura estensione in funzione delle esigenze della società Terna.

La nuova sezione nuova Stazione Elettrica 380/150 kV, sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra, interruttore, sezionatore di linea con lame di terra racchiusi in un modulo isolato in SF6 al fine di contenere gli ingombri, TV e TA per protezioni e misure. Ogni "montante autotrasformatore" (o "stallo ATR") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I "montanti parallelo sbarre" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra e interruttore racchiusi in un modulo isolato in SF6 al fine di contenere gli ingombri, TA per protezione e misure.

Le linee 380 kV afferenti si attesteranno su sostegni portali di altezza massima pari a 23 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 380 kV) sarà di 12 m. Le uscite linee (in cavo, linea aerea o condotto sbarre) rappresentate in planimetria sono indicative; il tipo di uscita linea dipenderà dalla modalità definitiva del collegamento.

Le linee 150 kV afferenti si attesteranno su sostegni portali (pali gatto) di altezza massima pari a 15 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7 m.

#### **3.2.5.1.3.1 Fabbricati**

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- Edificio Comandi

L'edificio "Comandi" sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 23,00 x 13,40 m ed altezza fuori terra di circa 4,20 m. Esso sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. La superficie occupata sarà di circa 310 m<sup>2</sup> con un volume di circa 1240 m<sup>3</sup>.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e

successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

- Edificio Servizi Ausiliari (S.A.)

L'edificio servizi ausiliari sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di circa 18,00 x 18,00 m ed altezza fuori terra di circa 4,20 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. La superficie coperta sarà di circa 324 m<sup>2</sup> per un volume di circa 1.300 m<sup>3</sup>.

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

- Edificio per punti di consegna MT e TLC

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione. Al suo interno saranno ubicati i quadri per le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di circa 16,74 x 3,40 m con altezza 3,20 m, con un volume di 159,36 m<sup>3</sup>.

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

- Edificio Magazzino

L'edificio magazzino sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di circa 10,00 x 15,00 m ed altezza fuori terra di 6,40 m. Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature.

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

- Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,00 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m<sup>2</sup> e volume di 34,50 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Nell'impianto sono previsti nella prima fase n.5 (sezione 380kV) e n.7 (sezione 150kV) chioschi.

### 3.2.5.1.3.2 Opere Civili

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni macchinario e apparecchiature, torri faro, etc).

L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa meno 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno scotico superficiale di circa 30 – 40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni.

La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade esistenti presenti nell'area del nuovo stallo, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio Comandi saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

Attorno la stazione elettrica sarà realizzato un sistema perimetrale di raccolta ed allontanamento delle acque piovane costituito da rami indipendenti che si congiungeranno in un pozzetto ubicato in prossimità del collettore di scarico tramite il quale le acque raccolte verranno consegnate nel medesimo impluvio naturale ove confluivano le acque provenienti dai bacini preesistenti la costruzione della stazione

Per l'illuminazione esterna della Stazione sono state previste n. 4 torri faro a corona mobile alte 35,00 m equipaggiate con proiettori orientabili.

La recinzione perimetrale (disegno n. BI1EL016 "recinzione - prospetti e sezioni) sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricato con alla base un muro in cemento armato di altezza 1 m fuori terra per evitare lo sfondamento della stessa recinzione.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale (disegno n. BI1EL017 "cancello - prospetti e sezioni), ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

#### **3.2.5.1.3.3 Rumore**

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

Le macchine che verranno installate nella nuova stazione elettrica saranno degli autotrasformatori 400/150 kV a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

#### **3.2.5.1.3.4 Campi Elettrici e Magnetici**

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

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

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (mT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 mT, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 mT. È stato altresì esplicitamente chiarito che

tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

Per la Stazione Elettrica il campo elettrico al suolo in corrispondenza dei sostegni di amarro linea assumerà i valori delle corrispondenti linee aeree, con valore massimo in corrispondenza dell'asse della linea. Tali valori si riducono a meno di 1kV/m già a 10 m di distanza dalla proiezione a terra dell'asse della linea stessa. Pertanto, si ricava che al confine della stazione di smistamento il campo elettrico assumerà valori ampiamente al di sotto del limite di 5 kV/m stabilito dalla norma CEI 11/60.

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo magnetico previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva inoltre che nella Stazione Elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Per questa tipologia di impianto (cfr DM 29.5.08) la DPA e quindi la fascia di rispetto rientrano generalmente nei confini dell'impianto stesso.

#### **3.2.5.1.3.5 Aree impegnate**

Attorno all'area recintata della stazione sarà realizzata (per esigenze di servizio e manutenzione) una strada perimetrale di larghezza circa 5 m.

Sarà inoltre prevista una fascia di rispetto circa 20 m (comprensiva della suddetta strada), necessaria per consentire anche le opere di sistemazione e l'eventuale tracciato di linee con ingresso in cavo.

I terreni ricadenti all'interno di detta area risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio.

### 3.2.6 Produzione Energetica Attesa ed Emissioni Evitate

La produzione annua prevista dalle strutture è pari a 211826.90 MWh.

Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, l'impianto in progetto eviterà l'emissione di 91750 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno circa nell'atmosfera.

#### 3.2.6.1 T01 Overhead Dynamics

Uno dei sistemi agrivoltaici più diffusi sono i sistemi dinamici aerei. I moduli, quando inseguono il sole, possono produrre più energia rispetto ai sistemi statici, mentre in base alle esigenze delle colture, possono essere sviluppati meccanismi di inseguimento personalizzati, consentendo più luce per le piante in periodi critici, come la fase di crescita. Soprattutto a Sassari, l'alto livello di irradiazione solare depone a favore dei sistemi di inseguimento. Il sistema d'inseguimento più comunemente applicato sono i sistemi d'inseguimento a singolo asse, che seguono il movimento Est-Ovest del sole.

L'altezza del mozzo di 4,805 m è sufficiente per permettere la coltivazione senza ostacoli delle aree. Inoltre, la coltivazione dell'area può essere fatta con appropriate macchine agricole a bassa altezza. Se l'angolo di rotazione massimo del meccanismo di tracciamento è di 60 gradi, allora data la larghezza del modulo di 1,305 m, è disponibile un'altezza libera di 3,7 m. Questo significa che gli alberi nani fino a ~ 3,2 m possono essere coltivati nell'area.

La distanza da fila a fila è stata scelta come 6 m che corrisponde a un rapporto di ombreggiamento del 43,5%. Per aree ad alta irradiazione come la Sardegna questo valore è considerato appropriato. La grande varietà di colture e alberi previsti per la coltivazione nelle aree rende difficile progettare un unico sistema adatto ad ogni specie, basato sui loro punti di saturazione della luce fotosintetica.

La luce che raggiunge i moduli sul lato anteriore e posteriore varia a seconda dell'orientamento del sistema. Di conseguenza, la resa elettrica e l'analisi della disponibilità di luce sono presentate separatamente per le aree con un asse di inseguimento N-S e per l'area E7, dove viene applicato un asse di inseguimento NW-SW.

La produzione annua prevista dalle strutture T01 è pari a 45545 MWh annui. Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, queste sezioni di impianto impediranno l'emissione di 19730 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno.

#### 3.2.6.2 T02 Fixed

In un certo numero di aree la coltivazione di varie leguminose è prevista nel piano regolatore. Queste piante possono crescere in condizioni di ombra e allo stesso tempo non richiedono macchine agricole, permettendo l'installazione del più economico GM-PV. Inoltre, il pascolo

delle pecore è previsto su queste aree. La progettazione dei sistemi mira a massimizzare la resa energetica, ridurre i costi e, allo stesso tempo, sostenere l'equilibrio ecologico della zona e permettere la continuazione del pascolo.

I principali parametri tecnici selezionati sono:

- L'altezza libera di 1,5 m permette alle pecore di passare con sicurezza sotto i moduli. Inoltre, l'altezza maggiore aumenta l'irradiazione sulla superficie posteriore dei moduli, migliorando i guadagni bifacciali.
- Il passo di 8 m risulta in un Ground Cover Ratio (GCR) del 59,6%. L'alto GCR risulta in un'alta capacità installata specifica per ettaro, che favorisce l'aumento della capacità totale, migliorando il rendimento dell'investimento del sistema.
- L'inclinazione di 33 gradi è stata scelta per massimizzare l'irradiazione ricevuta dai moduli.

Sulla base dello strumento di simulazione del Fraunhofer ISE, è stata simulata l'irradiazione ricevuta sulla parte anteriore e posteriore del piano ed è stato stimato il rendimento elettrico risultante. L'uso di moduli bifacciali aumenta sostanzialmente l'elettricità prodotta, risultando in un guadagno annuale bifacciale del 7%.

La produzione annua prevista dalle strutture T02 è pari a 117.08 MWh annui. Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, queste sezioni di impianto impediranno l'emissione di 50720 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno.

### 3.2.6.3 T03 Overhead Static

Il mercato 0-KM (area E6) è l'area che guadagnerà la maggiore attenzione del pubblico, con la gente locale che pianta e vende i suoi prodotti agricoli in questa zona. Inoltre, è una piccola porzione dell'intera area (3,6 ha). Così, si cerca un disegno ottimale, con meno attenzione ai parametri economici. Il mercato si trova a nord-ovest, di fronte all'area E8.

Il sistema selezionato è un sistema agrivoltaico statico. I moduli sono orientati Est-Ovest, il che influisce negativamente sull'elettricità prodotta, ma aumenta sostanzialmente l'omogeneità della luce sul terreno, a beneficio delle coltivazioni dell'orto. Oltre ai benefici della gestione della luce, la configurazione Est-Ovest è migliore da un punto di vista estetico, poiché rende le file dei moduli perpendicolari alla strada vicina e si accorda con l'orientamento dei moduli delle aree vicine, permettendo una visione uniforme del sistema.

Inoltre, viene selezionata un'alta altezza libera di 5,122 m, il che significa che si possono coltivare alberi molto alti nella zona. L'angolo d'inclinazione di 10 gradi è raccomandato per i sistemi E-

W, per massimizzare la resa. Inoltre, la formazione del ritratto e il basso angolo d'inclinazione, rendono le aree del tetto di almeno 4,7 m di larghezza, che è sufficiente per creare aree dove c'è protezione dal sole e dalla pioggia. La protezione contro gli eventi meteorologici gravi può essere utilizzata sia dalle colture che dai visitatori del mercato. Infine, l'alto passo di 11,92 porta a un GCR del 40%.

Le simulazioni di rendimento elettrico mostrano che l'orientamento E-W riduce l'elettricità prodotta del 10%, rispetto al sistema fixed. D'altra parte, influenzato dall'altezza del gioco e dall'orientamento del modulo, il guadagno bifacciale aumenta, raggiungendo il valore elevato del 9%.

La produzione annua prevista dalle strutture T03 è pari a 4448 MWh annui. Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, queste sezioni di impianto impediranno l'emissione di 1970 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno.

#### 3.2.6.4 T04 Tracker

Oltre ai sistemi ad alta elevazione, ci sono casi di utilizzo del terreno in cui possono essere applicati sistemi fotovoltaici con un'altezza libera inferiore. I sistemi con un'altezza libera inferiore sono chiamati interspazio fotovoltaico, e possono essere statici o dinamici. Nel nostro caso, è stato scelto un sistema dinamico. Il sistema d'inseguimento segue il sole in direzione E-W, permettendo di massimizzare la resa elettrica e il reddito.

Inoltre, quando i macchinari agricoli sono necessari per il ripristino del suolo e la coltivazione, i moduli possono essere inclinati verticalmente, consentendo uno spazio sufficiente per il loro passaggio.

In totale saranno implementati cinque aree di sistemi dinamici interspaziali-PV, tre sull'area sud-ovest (E1,E2,E3) e due sull'area est (E2\_2, E3\_2). La distanza da fila a fila è stata scelta di 7,5 m il che significa che possono essere utilizzate macchine con una larghezza fino a 6,5 m. In questo modo un processo di ripristino del suolo può avere luogo prima che la piantagione avvenga in una fase successiva. La selezione finale delle colture è ancora in fase di valutazione, ma l'alta distanza delle file fornisce flessibilità di coltivazione tra i moduli. Durante la selezione e la piantagione delle colture, deve essere analizzato il potenziale di ombreggiamento proiettato dalle colture sui moduli. Nel caso dell'interspazio-PV, il meccanismo di inseguimento deve avere un angolo di rotazione di +/- 90 gradi, per permettere il ripristino di più terreni. Inoltre, viene proposta un'altezza libera di 1 m, in modo che i moduli siano protetti durante i processi agricoli. L'orientamento è scelto E-W, dato che beneficia sia lo strato agricolo che quello energetico. L'alta distanza del passo porta al più basso GCR del 34,8%.

Il sistema interspaziale-PV mostra il rendimento elettrico più alto, raggiungendo 1787,3 kWh/kWp. Questo rendimento è superiore a quello del sistema dinamico sopraelevato, a causa della minore auto-ombreggiatura. D'altra parte, la combinazione di bassa elevazione e l'inseguimento portano a minori guadagni bifacciali.

La produzione annua prevista dalle strutture T03 è pari a 44752 MWh annui. Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, queste sezioni di impianto impediranno l'emissione di 19400 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno.

### 3.3 Impianto Ecovoltaico: progettazione paesaggistica

Il Masterplan del nuovo parco eco-voltaico situato nell'area Sassari Serre, a nord della zona urbana di Alghero, tra le cave di inerti di Monte Nurra ad est e di bentonite di S'Aliderru a sud-ovest, diviso dalla strada provinciale che collega Alghero con Porto Torres, nasce dalla vocazione dei luoghi e si sviluppa secondo una logica ecologica per la rinaturalizzazione di un luogo, un tempo antica lecceta ( dal toponimo Elighe Longu) e risorsa naturale preziosa per il luogo stesso e la sua comunità, oltre che parte importante per la connettività interna all'eco-mosaico insistente nell'area delle Nurra e ad oggi, luogo depauperato della suo potenziale ad alta identità ecologica, in quanto deputato alla sola produzione a fini agro-pastorali.

Il Masterplan presentato, vuole concepire il parco fotovoltaico quale infrastruttura simbiotica con l'area di interesse e nasce dall'attenta analisi della tipologia dei suoli, delle realtà e potenzialità ecologiche, vincoli insistenti sul sito, vocazione in termini di usi, a discapito di quelli sino ad ora protratti e, soprattutto per il quale sarebbe possibile optare, in virtù di una nuova area fulcro di attività specifiche, dovute all'eccezionalità del luogo, in termini di posizione geografica, vicinanza con emergenze storiche-archeologiche e naturalistiche, che lo circondano, andando a risultare cerniera di riconnessione eco-culturale, non solo per l'area e suo intorno, ma a livello regionale e nazionale, fungendo da best practice, o progetto pilota, per una nuova accettazione in termini di rinnovabili e transizione ecologica, opzioni ormai non più procrastinabili, verso una progettazione simbiotica tra l'infra-struttura rinnovabile e il paesaggio che l'accoglie, nell'ottica di una "architettura intrinsecamente ecologica".

#### 3.3.1 Progettazione paesaggistica: interventi per zone

I principali componenti della progettazione paesaggistica sono i seguenti:

- mercato a km zero,
- attività didattiche formative (apicoltura e birdwatching)
- impianti di lecci micorrizzati
- frutteti per la produzione di frutti selvatici
- orti sociali e oasi ecologiche
- il Pioppeto a boschetto e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente
- produzioni di canapa e grani antichi
- area solo restauro valorizzazione paesaggistica del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti (Nuraghe)

- corridori ecologici

Si analizzeranno in maggior dettaglio nei prossimi paragrafi i principali elementi costituenti il masterplan paesaggistico definitivo, allegato "5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico".

#### **3.3.1.1 E7.1 Corti Sociali, E7.2 Orti Sociali, E7.3 Frutteti**

L'area, per una totale dimensione di ettari 44.184, seminata a prati polifiti permanenti e leguminose annuali, è caratterizzata dalla presenza di grandi aperture, denominate corti sociali, adibite ad aree ricreative, didattica, ricerca e inclusione sociale, oltre a frutteti, orti sociali nella zona centrale.

La struttura di sostegno per moduli qui utilizzata è la T01, "Overhead Dynamics".

La tipologia architettonica di servizio è stata concepita in funzione della più ampia temporalità e totale sostenibilità, concepite interamente rimovibili e adattabili alle diverse aree, costruite con materiali totalmente rinnovabili, se non quasi mimetici, in quanto in parte realizzate con ecotessuto vegetalizzabile, si veda a tal proposito la relazione architettonica allegata, di supporto a tale studio.

Le dimensioni tipologiche vanno da un massimo di 100 mq, per le aule didattiche, laboratori di lavorazione delle materie prime, stoccaggio della frutta raccolta e mezzi di supporto all'agricoltura, sino alla dimensione di 50 mq per servizi igienici, capanni degli attrezzi e osservatori della piccola fauna (bird watching).



T01 Overhead Dynamics

**Figura 3-19 Corti Sociali (E7.1), Frutteti (E7.3) e Orti Sociali (E7.2) – Posizione**

### 3.3.1.2 E9 Area Naturalistica, E6 Mercato Km0

Area naturalistica dedicata alla rinaturalizzazione con inserimento di vere e proprie oasi ecologiche dedicate interamente alla parte degli invertebrati + mercato vendita diretta.

Le tipologie di strutture sostegno moduli sono qui due, la T02 "Fixed" (E9) e la T03 "Overhead Static"(E6).

L'area in esame composta da una superficie pari a ettari 18. 486, preventivamente seminata a prati polifiti permanenti e leguminose annuali auto seminanti, per un trattamento fondamentale, quanto mai necessario in loco, dato lo sfruttamento perpetrato negli anni a fini zootecnici, viene dedicata alla completa rinaturalizzazione nella parte a nord (E9) , poiché contiene una interessante parte superstite di quella che un tempo fu la vegetazione tipica del luogo, dunque la macchia mediterranea alta, nello specifico sughere e lecci, e dotata dunque, di una serie di oasi ecologiche dedicate interamente agli impollinatori, veicolo essenziale per la diffusione e la moltiplicazione della biodiversità.

Nella zona a sud (E6), sorgerà il mercato della vendita diretta di prodotti coltivati in loco, nello specifico frutteti del tipo: mandarino, limone, prugnolo, fico, ciliegio, mandorlo, vite, pero silvestre, giuggiola, Dyospiros kaki, mora.



T02 Fixed con Oasi Ecologiche



T03 Overhead Static per Mercato km0

**Figura 3-20 Area Naturalistica (E9) e Mercato km0 (E6) – Posizione**

### 3.3.1.3 E1 Leguminose Annuali, E2.2 E3.2 Lecci e Sghere, E5 Frutteti Locali, E2.1 E3.1 Orti Sociali

L'area, composta da una superficie totale di ettari 49.000 sempre seminata preventivamente a prati polifiti permanenti e leguminose annuali auto-seminanti, per un trattamento fondamentale, quanto mai necessario in loco, dato lo sfruttamento perpetrato negli anni a fini zootecnici, regala al visitatore una complessità notevole, sia per quanto riguarda la tipologia di strutture fotovoltaiche impiegate che in termini di colture previste.

Le tipologie di strutture sostegno moduli sono qui tre, la T01 "Overhead dynamics" (E4, E5), la T02 "Fixed" (E1, E2.1, E3.1) e la T04 "Tracker" (E2.2, E3.2).

L'area è dunque circondata da una corolla di strutture basse fisse, di cui nelle zone a nord (E2.1, E3.1), vengono previste attività di orti sociali per una migliore accettazione dell'infrastruttura, con tanto di architetture di supporto (servizi e capanni attrezzi), ove i locali potranno coltivare i propri orti lungo i campi fotovoltaici, alternati con le oasi ecologiche per gli impollinatori, dislocate nel centro dei campi, ove sarebbe più difficile l'accesso ai locali per una semplice fruizione e manutenzione dei propri orti. Le aree a ovest (E1), rimangono dedicate alla semina delle leguminose annuali. Nel centro dell'area (E2.2 E3.2), si alternano tracker intervallati da filari di lecci e sghere, in associazione con le piante comari, quali cisto per esempio, che verranno volutamente tenuti di dimensione contenuta, per poter sviluppare l'apparato radicale micronizzato. Una volta che l'impianto verrà smantellato, l'area, col tempo diventerà una lecceta matura.

Infine, per quanto riguarda l'area sud (E5), le strutture a pensiline alte, fungeranno da veri e propri vivai per i frutteti locali, sempre disposti in maniera non intensiva (mandarino, limone, prugnolo, fico, ciliegio, mandorlo, vite, Pero silvestre, Giuggiola, kaki, mora), in maniera tale che una volta dismesso l'impianto, avranno l'aspetto e la qualità di frutteti campestri.

Le tipologie architettoniche di supporto qui vanno dalle volumetrie dedicate allo stoccaggio della frutta e rimesse attrezzi e macchinari, servizi e capanno attrezzi per le aree dedicate agli orti sociali.



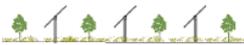
*T02 Fixed con Orti Sociali / Oasi Ecologiche*



*T02 Fixed con prati di leguminose*



*T01 Overhead Dynamics con frutteti locali*



*T04 Tracker con lecceta*

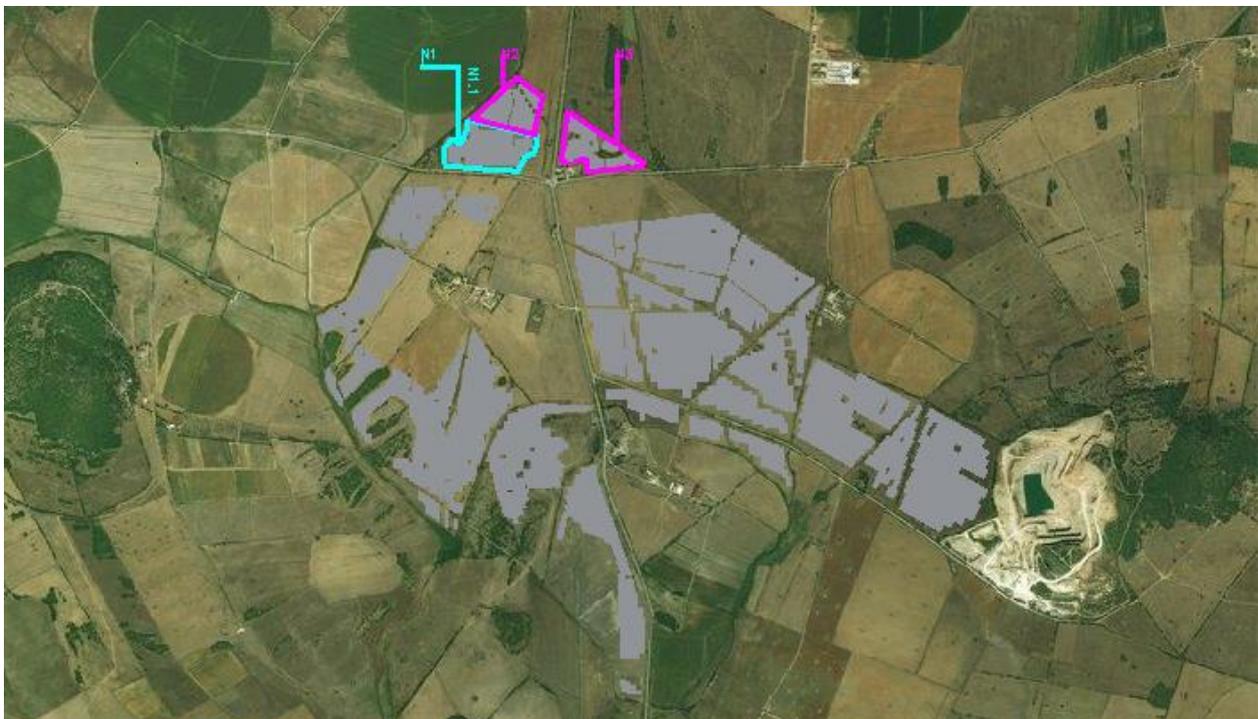
**Figura 3-21 Leguminose Annuali (E1), Lecci e Sughere (E2.2 E3.2), Frutteti Locali (E5), Orti Sociali (E2.1 E3.1) – Posizione**

### 3.3.1.4 N2 N3 Prati Polifiti Permanenti Leguminose Annuali e Orti Sociali, N1.1 Frutteti Locali

L'area a nord dell'intero impianto eco-voltaico si estende per quasi 15.000 ( 14.797) ettari di coltivazioni a prati polifiti permanenti (*Festuca spp.*) e leguminose annuali auto seminanti per i consueti trattamenti di rinvigorismento del terreno, che ha subito negli ultimi hanno uno sfruttamento intensivo a fini agropastorali, nello specifico pascolo a ovini e bovini, ma ospiti anche e soprattutto gli orti sociali nelle zone (N2 N3) a nord - est in concomitanza con la tecnologia fotovoltaica a tracker fissi e frutteti locali (mandarino, limone, prugnolo, fico, ciliegio, mandorlo, vite, Pero silvestre, Giuggiola, kaki, mora), nella zona a sud (N1.1), sotto la struttura fotovoltaica a pensilina trasparente.

Le tipologie di strutture sostegno moduli sono qui due, la T01 "Overhead dynamics" (N1.1) e la T02 "Fixed" (N2, N3).

Per quanto riguarda le architetture di supporto sono del tipo capanno e ricovero attrezzi ore gli orti e stoccaggio macchinari e fritta coltivata per l'area del frutteto.



T02 Fixed con Orti Sociali



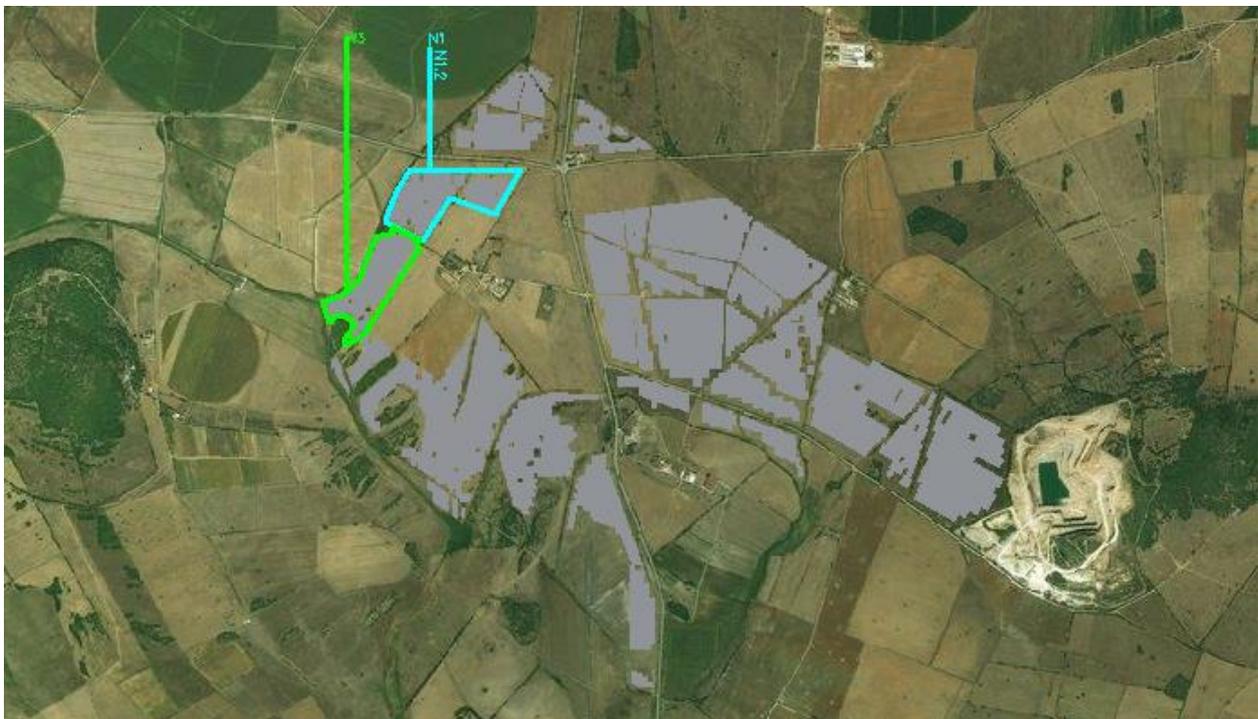
T01 Overhead Dynamics con frutteti locali

**Figura 3-22 N2 N3 Prati Polifiti Permanenti Leguminose Annuali e Orti Sociali, N1.1 Frutteti Local- Posizione**

### 3.3.1.5 N1.2 Prati Polifiti Permanenti con Leguminose Annuali e Frutteti, W3 Lecceta Micorrizata

L'area ovest dell'impianto dei estende per complessivi ettari 70.000 di coltivazioni a prati polifiti permanenti (*Festuca spp.*) e leguminose annuali auto seminanti per i consueti trattamenti di rinvigorimento del terreno, di cui si è ripetuto più volte sopra, con una variazione tipologica di colture, in concomitanza con la tipologia di produzione di energia rinnovabile associata, di cui frutteto (mandarino, limone, prugnolo, fico, ciliegio, mandorlo, vite, Pero silvestre, Giuggiola, kaki, mora), a nord (N1.2) e lecceta micorrizata, composta da Leccio e Sughera in associazione con tipi di Cisto (W3). La vasta area sarà dunque quella che riassumerà l'aspetto della lecceta allo smantellamento dei campi fotovoltaici, restituendo all'area la memoria storica di un tempo, fungendo da polmone verde, in grado di assorbire ingenti quantità di CO<sub>2</sub> (in media 29,4 tonnellate per ha per anno).

Le tipologie di strutture sostegno moduli sono qui due, la T01 "Overhead dynamics" (N1.2) e la T04 "Tracker" (W3).



T01 Overhead Dynamics con frutteti locali



T04 Tracker con lecceta

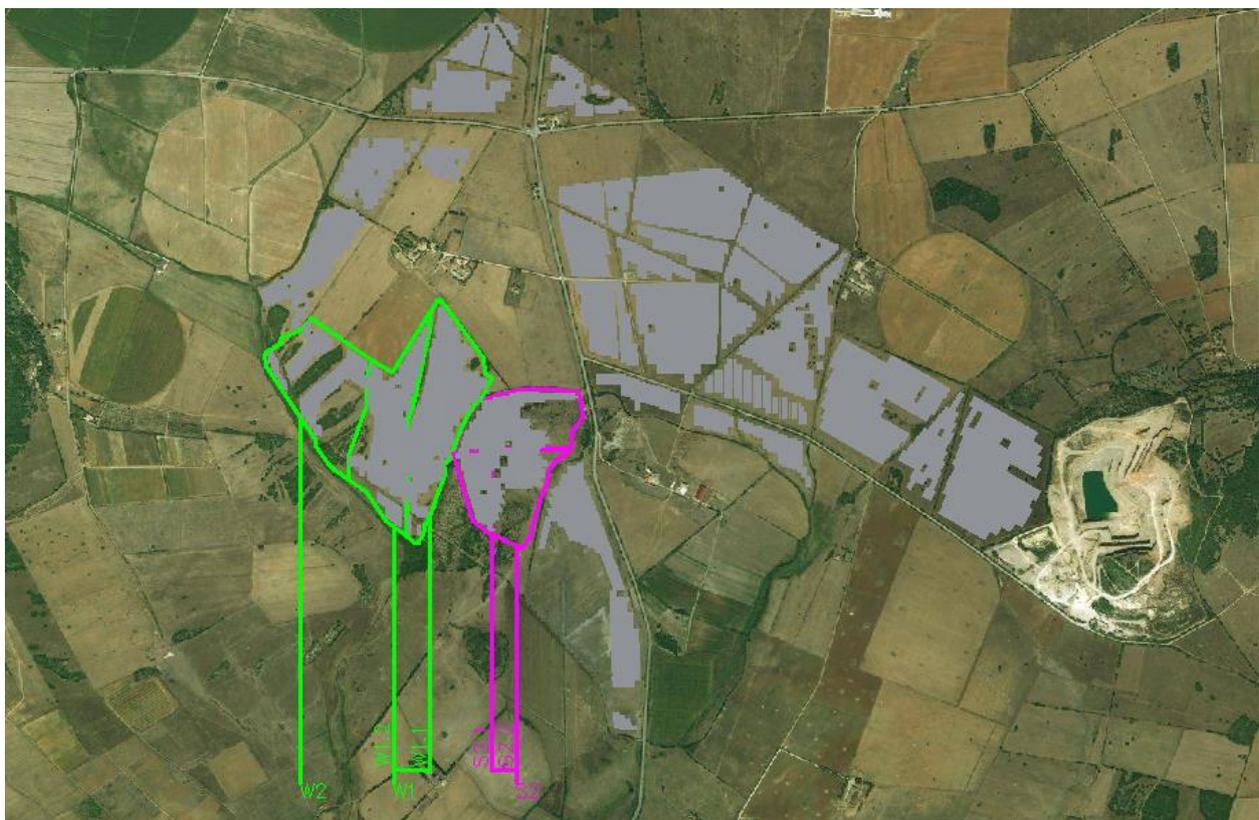
**Figura 3-23 N1.2 Prati Polifiti Permanenti con Leguminose Annuali e Frutteti, W3 Lecceta Micorrizata – Posizione**

### 3.3.1.6 W1 W2 Lecceta Micorrizata, S2 Oasi Ecologiche

L'area a sud-ovest illustrata nell'immagine successiva ospita tre aree importanti dal punto di vista ecologico, per quanto attinente alla matrice paesaggistica originaria del luogo, ovvero appartenenti alla macchia mediterranea alta, tipica del paesaggio sardo, che sono state perciò adibite alla rinaturalizzazione totale.

Le tipologie di fotovoltaico impegnate sono dunque 2, ovvero la T04, "Tracker", associata alla lecceta micorrizata (W1 W2) e la T02 "Fixed" associata alle oasi ecologiche nella zona est (S2) destinata alla ri-vegetalizzazione totale e ad ospitare impollinatori nello specifico le api con le arnie.

L'architettura di supporto si riferisce a capanni attrezzi, stoccaggio macchinari e servizi per gli utenti e i lavoratori interni all'impianto.



T02 Fixed con Oasi Ecologiche



T04 Tracker con lecceta

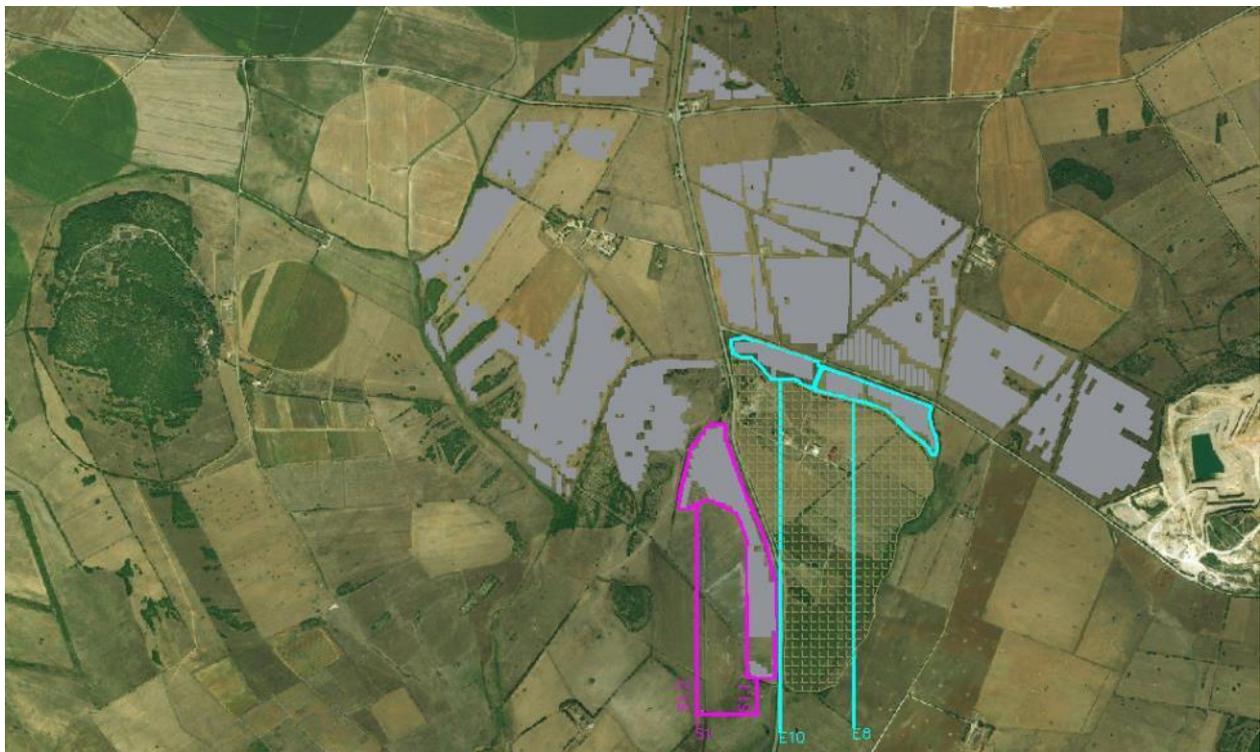
**Figura 3-24 W1 W2 Lecceta Micorrizata, S2 Oasi Ecologiche – Posizione**

**3.3.1.7 S1 Aromatiche Canapa e Grani Antichi, E8 E10 Frutteti, Arch. ricostruzione macchia mediterranea**

Infine, l'area centro-sud è per la maggior parte della sua dimensione votata alla rinaturalizzazione e valorizzazione attraverso un progetto di paesaggio attento puntuale, che possa valorizzare la memoria del luogo e le coltivazioni tipiche, tra cui oliveti, aromatiche, vigna e grani antichi, con una corposa messa a dimora di specie arboree tipiche della macchia mediterranea, tra cui lecci, sughere e olivastri (zona a vincolo archeologico) ricreare le quinte sceniche paesaggistiche.

Per quanto attiene alle strutture fotovoltaiche, sono state disposte di 2 tipologie in associazione con le coltivazioni relative, tra cui T02 "Fixed" con aromatiche, canapa e grani antichi (S1), e T01 "Overhead Dynamics", strutture alte a pensilina, con frutteti con coltivazione di frutti tipici (E8 E10).

Le architetture di supporto sono destinate a servizi, depositi attrezzi vendita diretta.



T02 Fixed con Canapa e Grani Antichi



T01 Overhead Dynamics con frutteti locali

**Figura 3-25 S1 Aromatiche Canapa e Grani Antichi, E8 E10 Frutteti, Arch. ricostruzione macchia mediterranea-Posizione**

### 3.3.2 Sovrapposizione maglia energetica e mosaico paesaggistico

La strategia paesaggistica portata avanti per la definizione del complesso progetto paesaggistico-energetico contempla una rigorosa metodologia progettuale, scandita attraverso una serie di azioni progettuali, che partono fondamentalmente dall'analisi dell'esistente, unitamente alla ricostruzione della memoria del luogo, per seguire con la preparazione dei suoli abusati negli ultimi decenni, a seguire la messa a dimora di specie arboree e arbustiva autoctone per la ricostruzione della connettività interna la sistema, la dimora delle specie frutticole autoctone in concomitanza con le strutture fotovoltaiche.

- **Layer 4**

Inserimento simbiotico dell'infrastruttura rinnovabile per la produzione di energia pulita e la costruzione di comunità locali energeticamente autosufficienti.

- **Layer 3**

Messa a dimora di colture tradizionali locali (frutteti e orti sociali)

- **Layer 2**

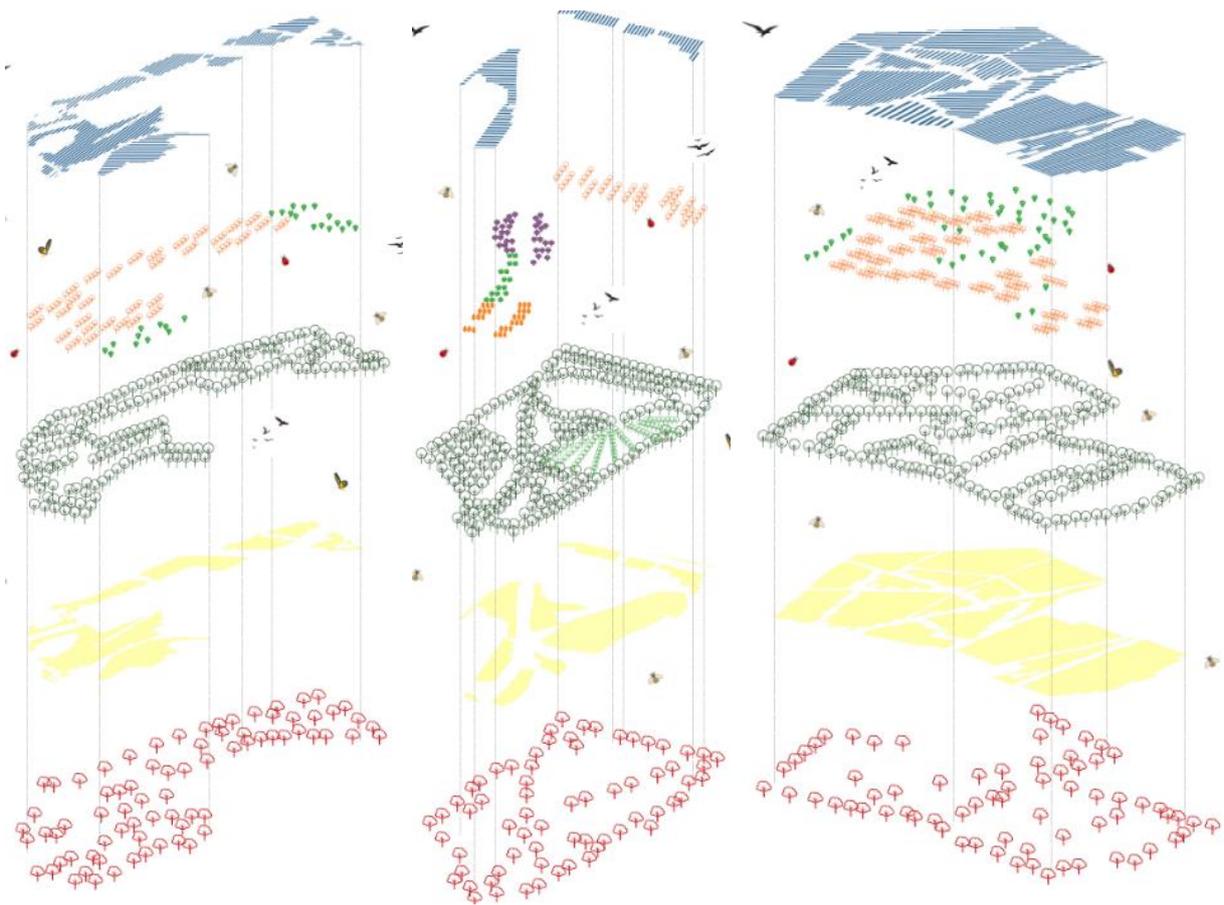
Ricostruzione connettività ecologica interna ed esterna al sistema/ ricostruzioni corridoi ecologici per aumento biodiversità e ricostruzione habitat superstiti

- **Layer 1**

Rinvigorismento suoli / semina prati erbosi (tipo leguminose) e tecnica del mulching per contenimento CO<sub>2</sub> e aumento della biodiversità- Layer 0 / Vegetazione esistente / paesaggio mediterraneo resi-duale

- **Layer 0**

Vegetazione esistente / paesaggio mediterraneo residuale



**Figura 3-26 Sovrapposizione mosaico paesaggistico e maglia energia**

### 3.3.3 Architettura Simbiotica

Dal costante confronto tra il team di paesaggisti e architetti coinvolti nel progetto, attraverso una interazione assidua e un processo dialogico costante, nasce un nuovo linguaggio architettonico che qui si declina nella elaborazione di architetture completamente sostenibili, smontabili e composte da materiali riciclabili bio, se non addirittura completamente vegetalizzabili, a cui si rimanda per le specifiche tecniche la relazione architettonica allegata al presente progetto.

Le architetture simbiotiche polifunzionali, di cui si allegano alcune elaborazioni sotto, sono immaginate in 3/4 tipologie e dimensioni, per potere essere dislocate nelle varie parti del parco e adibite a seconda della posizione ad aule per la sperimentazione coi prodotti coltivati in loco, aule didattiche, locali per attività di inclusione sociale (immagine b) , capanni attrezzi e mezzi (immagine c) , punto informazione, caffetteria/bar e negozi per la vendita diretta dei prodotti coltivati in loco, sino a rifugi ove poter espletare attività formativa e di sensibilizzate del birdwatching (immagini a e d).

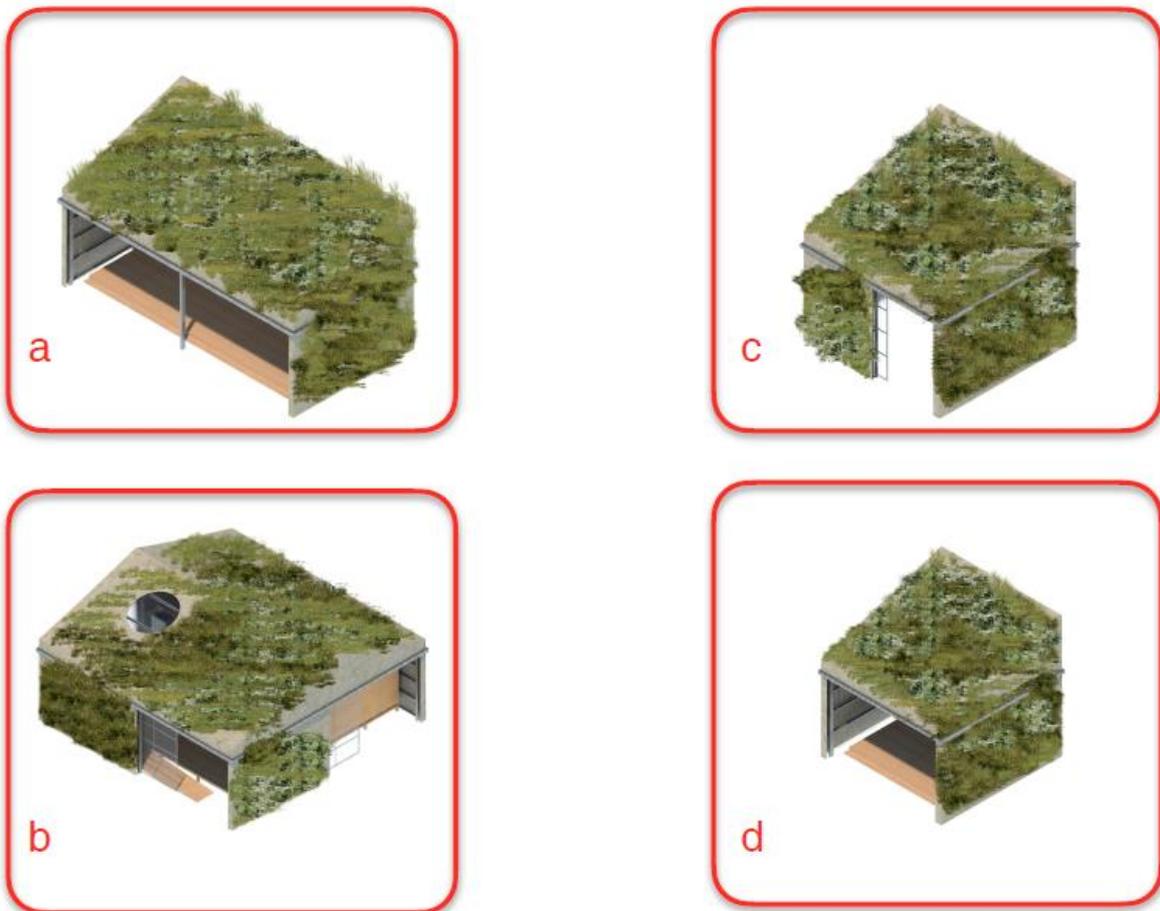


Figura 3-27 Architettura simbiotica

Le soluzioni progettuali descritte tendono essenzialmente a definire un metodo di progettazione sulla base di un approccio progettuale effettivamente consono a tale metodo. Soluzioni a scala maggiormente dettagliata verranno definite in fasi successive del progetto.

Le architetture di supporto sono pensate come specie di capanni caratterizzati da un tipo unico di forma e struttura con 3 varianti riguardo alle dimensioni:

- Capanno grande: 100 m<sup>2</sup>
- Capanno medio: 50 m<sup>2</sup>
- Capanno piccolo: 25 m<sup>2</sup>

La struttura portante e i materiali proposti permettono volutamente una produzione esterna (fuori sede) e quindi, conseguentemente, una costruzione veloce in assenza di mano d'opera eccessiva, con disturbo minimo ed assenza totale di rifiuti nei confronti del sito di progetto. Gli elementi costruttivi possono essere semplicemente e direttamente smontati poiché privi di collanti adesivi o di tecniche costruttive di tipo misto (come, per esempio: vernici, collanti, malta, intonaco, e simili). Tali elementi costruttivi sono anche privi di fondazioni di cemento, così come pure di pavimentazioni e lastre di cemento.

Il rivestimento è calibrato a seconda del tipo di illuminazione naturale ed esigenza di coibentazione termale relazionate alle varie richieste funzionali. Attività che richiedono ambienti "controllati", per esempio: stoccaggio di cibo e prodotti agricoli, o refrigerazione, sono localizzati in 'volumi a scatola' interni contenuti nel capanno stesso.

Tali architetture di supporto a mo' di capanno sono simili alle tipologie architettoniche che caratterizzano tipicamente i complessi di tipo agricolo. Poiché la loro durata in situ è limitata a circa 40 anni di vita, la struttura ed i materiali di tali architetture di supporto sono pensati anche ed essenzialmente sulla base di tale carattere temporaneo – da questo punto di vista possono essere smontati e rilocalizzati facilmente e velocemente.

Le varie funzioni proposte per il progetto del Parco Ecovoltaico a Sassari Serre comprendono un mix tra attività di tipo agricolo, produttivo (relazionato alla rigenerazione agricola ed ecologica del sito), comunitario, didattico/formativo e ricerca. Alcune di tali funzioni richiedono un uso separato ed indipendente, altre vengono svolte in maniera integrata all'interno dello stessa architettura di supporto.



**Figura 3-28 Esempio architettura simbiotica**

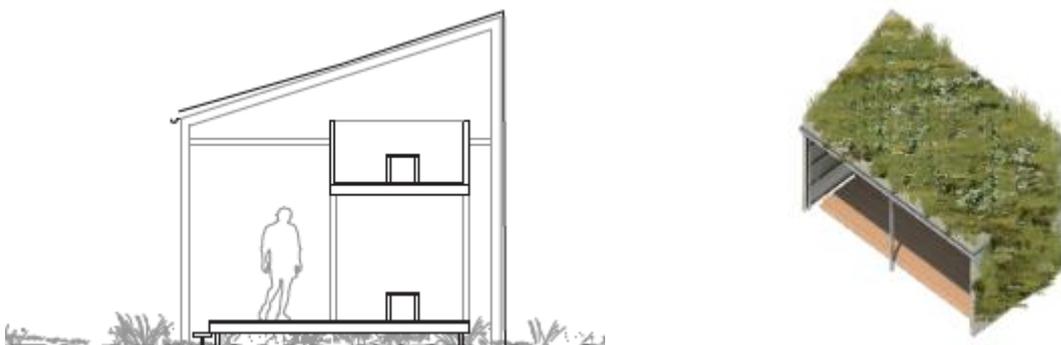
Le tipologie di architetture di supporto previste sono le seguenti. Le quantità saranno da definirsi in base al piano finale esecutivo del parco.

- Ricovero attrezzi e macchinari (100m<sup>2</sup>), da localizzarsi in posizione centralizzata in ciascuna area, per il ricovero di trattorini e altri veicoli e macchinari per attività agricole
- Serre (100m<sup>2</sup>), per la produzione e coltivazione di specie rigorosamente autoctone
- Ricovero attrezzi (25-50m<sup>2</sup>), per il ricovero di piccoli attrezzi agricoli (vanghe, carriole, ecc.)
- Produzione e distilleria di miele (50m<sup>2</sup>), per l'esposizione e la vendita di miele prodotto in luogo e ricovero macchinari vari atti alla distillazione di miele a piccola scala
- Distilleria di oli essenziali (50m<sup>2</sup>), per l'esposizione e la vendita di oli essenziali prodotti in luogo e ricovero macchinari ari atti alla distillazione di oli essenziali a piccola scala
- Negozio / Area di vendita (50m<sup>2</sup>), per la vendita di prodotti generati dalla coltivazione di orti comunitari in situ

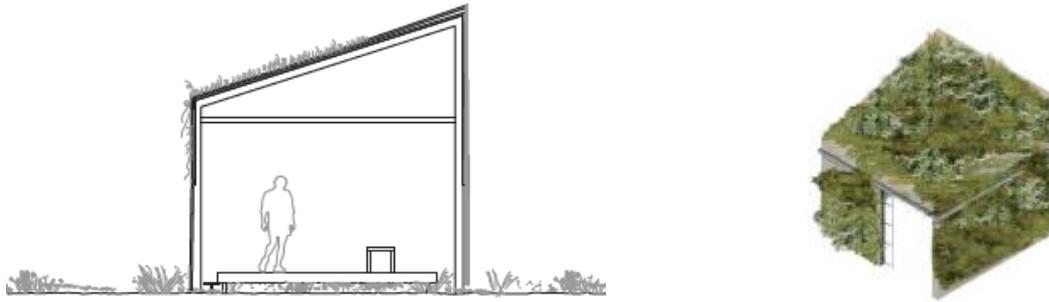
- Stoccaggio di prodotti agricoli (50-100m<sup>2</sup>), per il ricovero e lo stoccaggio di prodotti coltivati in sito con annessi locali di refrigerazione per conservazione in ambiente secco e freddo
- Caffè-bar (50-100m<sup>2</sup>), per l'accoglimento di un numero ridotto di persone, fino a 25 clienti, dotati di una piccola cucina commerciale da usarsi in combinazione con attività a carattere comunitario e didattico/formativo
- Spazio di ricerca ed attività a carattere didattico/formativo (100m<sup>2</sup>), per l'accoglimento di gruppi contenuti di persone
- Area osservazione uccelli (25-50m<sup>2</sup>), per l'osservazione e lo studio degli uccelli
- Area informazione, per l'esposizione e di informazioni per il pubblico



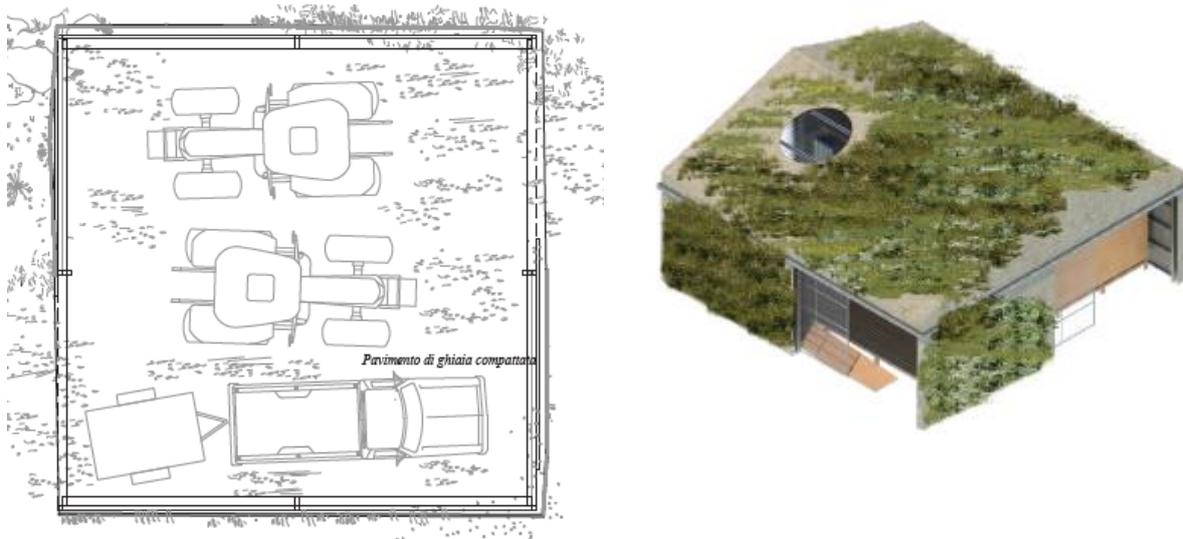
**Figura 3-29 Ricovero attrezzi**



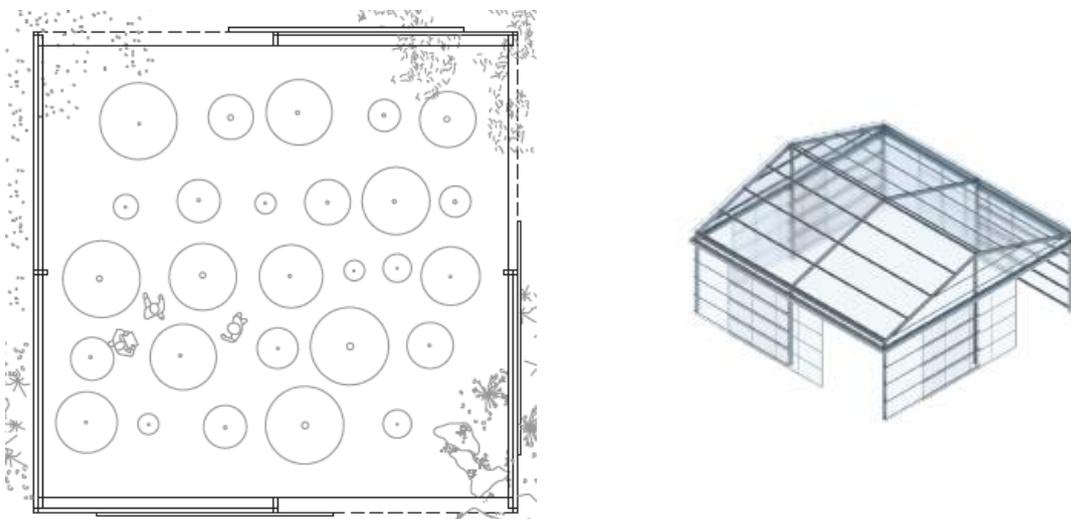
**Figura 3-30 Area birdwatching (Opzione 1)**



**Figura 3-31 Area birdwatching (opzione 2)**



**Figura 3-32 Ricovero macchinari**



**Figura 3-33 Spazio serra**

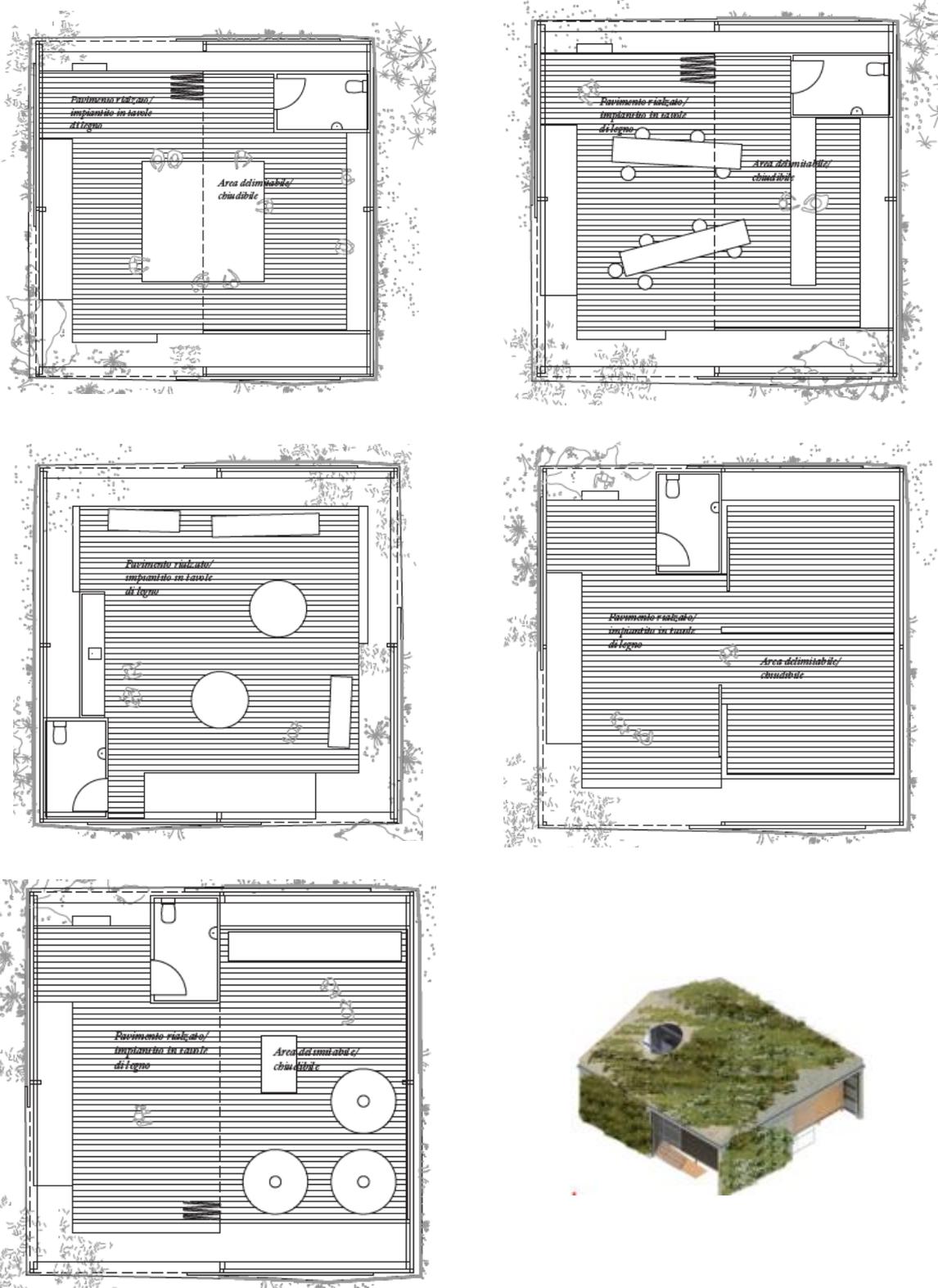


Figura 3-34 Area di vendita, Caffè-Bar, Spazio didattico-formativo, Spazio produzione e vendita, Spazio Distilleria

Componenti:

- Struttura Portante: è di tipo leggero e, in quanto tale, ha fondazioni minime e minimo impatto. Tutti le architetture di supporto sono munite dello stesso sistema di fondazione con lo stesso sistema di ingegnerizzazione
  - Opzione 1, struttura metallica zincata tagliata laser e pre-forata fuori sede, da montarsi in suto
  - Opzione 2, struttura in legno certificato, pretagliata su misura e pre-forata fuori sede, da montarsi in situ
- Fondazioni: il sistema proposto è di tipo "tripode a vita", non ha bisogno di cemento e richiede uno scavo di minime proporzioni.
- Primo strato di rivestimento impermeabile
  - Opzione 1, policarbonato ondulato
  - Opzione 2, materiale plastico ondulato biologico (prodotto da specie vegetali)
- Secondo strato di rivestimento per effetto schermante ed ecologicamente vivente. È previsto l'uso di feltro di canapa o tessuto biologico bio-feltro di lana.

Il sistema di costruzione si basa su componenti costruttivi che possono essere smontati per mezzo di svitamento e bullonamento. Tale sistema fa anche uso di elementi a pannello, di facile rimozione e riutilizzo / riciclo.

| Prodotto                    | Cod. CER | Materiale          | Fine vita previsto               | Qty    |
|-----------------------------|----------|--------------------|----------------------------------|--------|
| Fondazioni                  | 170405   | Acciaio Zincato    | Rimozione e Riciclaggio          | 8 17w  |
| Struttura                   | 170405   | Acciaio Zincato    | Smontaggio e Riuso / Riciclaggio | 1,3 m3 |
| Rivestimento                |          | Policarbonato      | Smontaggio e Riuso / Riciclaggio | 260 m2 |
| Struttura volumi interni    | 170201   | Legno              | Smontaggio e Riuso               | 8 m2   |
| Rivestimento volumi interni | 030101   | Sughero            | Riuso / Riciclaggio              | 90 m2  |
| Isolamento                  |          | Canapa             | Rimozione e Compostaggio         | 50 m3  |
| Pelle esterna Opz 1         |          | Lano (biofeltro)   | Rimozione e Compostaggio         | 260 m2 |
| Pelle esterna Opz 2         |          | Canapa (Biofeltro) | Rimozione e Compostaggio         | 260 m2 |

**Figura 3-35 Materiali per bio-architettura di supporto 100m2**

Per maggiori dettagli sul progetto architettonico si rimanda al documento 5.01.30-AMB-Progetto per le installazioni architettoniche.

## **3.4 Impianto Ecovoltaico: progettazione pedoagronomica e forestale**

### **3.4.1 Incremento della qualità del suolo**

Nell'agricoltura moderna, industrializzata e monocolturale il terreno deve essere privo di vegetazione spontanea che viene eliminata attraverso le lavorazioni del terreno e/o il diserbo chimico. L'eliminazione del cotico erboso e le frequenti e profonde lavorazioni determinano un'accelerazione del processo di mineralizzazione con conseguente riduzione della sostanza organica. Questo espone il suolo a fenomeni di erosione causati dal ruscellamento e/o dall'azione del vento e a maggiore rischio di perdita di nutrienti per dilavamento e conseguente inquinamento delle falde.

La conseguenza è il degrado della fertilità del suolo, con una perdita progressiva della struttura, della capacità di ritenzione idrica, della capacità di scambio ionico e la riduzione della profondità del suolo. Come risposta si aumentano gli input esterni ma questo oltre all'enorme costo ambientale si riflette anche in maniera negativa diretta sul reddito netto aziendale.

L'inerbimento spontaneo potrebbe costituire una soluzione ai problemi di erosione e di perdita di fertilità, permettendo una completa copertura del suolo e un continuo apporto di sostanza organica al terreno attraverso lo sfalcio e la trinciatura della biomassa aerea del cotico. Tuttavia, una delle maggiori remore all'adozione di tale sistema è l'eventuale insorgenza di problemi di competizione tra la fascia erbacea e quella arborea in relazione sia alle limitate disponibilità idriche durante il periodo secco dell'anno sia all'azoto che normalmente risulta un elemento nutritivo scarsamente disponibile nel terreno.

La gestione del suolo mediante l'inerbimento spontaneo può comunque essere migliorata attraverso l'introduzione di colture di copertura specifiche, capaci di ridurre il rischio di competizione tra strato erbaceo ed arboreo perché si seccano nel momento di massima necessità d'acqua realizzando così una spiccata complementarità ecologica. La presenza del cotico secco, inoltre, comporterà una riduzione dei consumi idrici durante la stagione estiva grazie alle minori perdite di acqua per evaporazione dalla superficie del suolo che risulta così pacciamato.

Non da meno i vantaggi dal punto di vista economico per il risparmio legato alla riduzione delle lavorazioni e dell'apporto di concime azotato e dal punto di vista tecnico-organizzativo per la possibilità di entrare in campo anche con terreno bagnato.

### 3.4.1.1 Leguminose autoriseminanti per inerbimenti

Il clima mediterraneo determina la presenza di tipiche formazioni boschive di sclerofille, tra cui, la più conosciuta è la macchia mediterranea costituita da sempreverdi capaci di resistere a lunghi periodi di siccità.

Nella zona oggetto di studio, la scarsa profondità dei suoli e la vegetazione residuale e relitta con piccoli gruppi di esemplari arborei di sclerofille evidenziano una forte pressione antropica per una gestione di erbai annuali con conseguenti lavorazioni annuali. Queste ultime, eseguite a volte anche durante la stagione calda, determinano un arieggiamento continuo degli strati con una mineralizzazione molto spinta della sostanza organica, un apporto di pietrosità dagli strati di disgregazione rocciosa, un'erosione eolica della componente minerale più sottile e ad un impoverimento della microfauna e del microbioma. Quindi ad un'eccessiva semplificazione del sistema agroambientale e della sua biodiversità.

In tali contesti di degradazione della risorsa suolo la riforestazione è solo la parte conclusiva di un percorso evolutivo da reinnescare con piante miglioratrici.

Fra queste alcune specie vegetali si sono adattate alla carenza idrica estiva dei climi mediterranei completando il ciclo di produzione fra l'autunno e la tarda primavera inizio estate. Tra queste le leguminose autoriseminanti annuali che germinano con le prime piogge autunnali, si sviluppano durante la stagione fredda e si autoriseminano prima di chiudere il ciclo in estate trovano impiego in agricoltura come specie miglioratrici e foraggere. Sono perfette come piante da strip cropping, come pacciamme vivente dell'interfila (cover crop), per il sovescio e come piante da pascolo e/o come foraggere.

Nel caso in esame occorrerà usare miscugli di trifogli annuali autoriseminanti. Il trifoglio sotterraneo è una delle principali specie miglioratrici in questi particolari e difficili ambienti, fra questi, per i suoli oggetto di studio, le sottospecie *Brachycalycinum*, adatta per i terreni neutri ed alcalini e la sottospecie *Yanninicum*, adatta per terreni scarsamente drenanti.

I vantaggi di cui beneficiano le altre piante associate ai trifogli, oltre l'azoto per azotofissazione sono legati all'ottima adattabilità al pascolo ed alla produzione di foraggio di qualità. Si può consociare sia con graminacee che con altre leguminose perenni o annuali ed ha un'elevata resistenza all'ombreggiamento.

Il rimboschimento, con le specie arboree tipiche della vegetazione mediterranea, come ad esempio leccio e sughera, sarà realizzato con l'accortezza di creare piccole aree in cui le specie forestali ad habitus arboreo sono consociate a altre specie tipiche ad habitus arbustivo.

In seguito al miglioramento della quantità di sostanza organica del suolo e del conseguente arricchimento della biodiversità e della formazione di micorrize con i primi impianti si potrà

prevedere l'espansione delle aree a leccio e a sughera con un andamento per fasce concentriche.

È fondamentale che si ricrei quell'orizzonte organico necessario per dare struttura al terreno. Sono gli aggregati del suolo a garantire le nicchie ecologiche dove i microorganismi e la microfauna del suolo possano svilupparsi e dare inizio a tutta la catena evolutiva che arriva allo strato arboreo.

Nel momento in cui si forma sostanza organica nel suolo significa che si è stoccata anidride carbonica: un suolo sano fa questo, è in grado di immagazzinare il biossido di carbonio più di tutte le altre fonti di stoccaggio come l'acqua e le foreste. Si capisce come sia quindi fondamentale per il problema del riscaldamento globale.

Lo scopo di questo progetto è quello di arrivare a praticare un'agricoltura sostenibile dove la tecnologia della Smart Farming porti ad una riduzione drastica delle lavorazioni del suolo, all'uso dell'acqua secondo modelli previsionali e metodi di precisione che ne massimizzino l'utilità riducendo gli sprechi, all'adozione della consociazione e della successione colturale per migliorare la risorsa suolo e al tempo stesso la relazione delle piante stesse con il suolo, relazione che, se positiva, ne migliora la resistenza alle avversità biotiche ed abiotiche e in ultima analisi riduce la necessità di ricorrere a molecole di sintesi per la difesa unitamente all'adozione di modelli previsionali per le malattie e gli attacchi di fitofagi.

L'adozione di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) assieme a un ritorno a pratiche di agricoltura che erano usuali prima dell'avvento di quella intensiva di estrema semplificazione del sistema, possono garantire all'azienda di minimizzare i costi per un minor ricorso agli input ma senza avere quei bruschi cali di produzione legati alla fase transitoria.

Raggiungere un agroecosistema complesso ma in equilibrio è, inoltre, fondamentale oltretutto per la qualità ambientale anche per la qualità del cibo che migliorerà grazie alla riduzione dell'uso di pesticidi e di concimi, come auspicato dalla recente strategia "Farm to Fork" della Commissione Europea che ha come missione quella di rendere più sostenibile l'intera filiera agroalimentare.

Tra gli obiettivi fondamentali ce ne sono alcuni che si riflettono anche nella Strategia per la biodiversità. Come gli obiettivi posti entro il 2030 di ridurre del 50% dell'uso di pesticidi chimici, di dimezzare la perdita di nutrienti, garantendo al tempo stesso che la fertilità del suolo non si deteriori ed arrivare a ridurre di almeno il 20% l'uso di fertilizzanti e di trasformare il 25% dei terreni agricoli in aree destinate all'agricoltura biologica.

### 3.4.2 Incremento della biodiversità

Acclarata la non competitività degli inerbimenti con le piante da frutto, l'intervento verrà effettuato su l'intera superficie.

Si procederà con miscugli di leguminose e graminacee eventualmente integrati con il fiorume da sfalci eseguiti sui pascoli spontanei aziendali più produttivi.

La coltivazione dei frutteti delle zone N1 – E4 - E5 - E7 - E8 e E10 prevedono, attorno alle strutture fotovoltaiche in cui verranno messi a dimora i frutteti, la piantumazione di specie fruttifere selvatiche quali, il perastro, il prugnolo, il biancospino, corbezzolo, mirto ecc. per aumentare la capacità di accoglimento di insetti utili e uccelli.

I frutteti di specie diverse verranno disposti per gruppi di filari contigui della medesima specie alternati a strisce di altre specie in modo da consentire la presenza di più specie nelle stesse aree e avere un maggiore biodiversità.

Nelle altre zone E4 E5 E7 si coltiveranno in modo misto alberi da frutto a con allevamento a vaso.

### 3.4.3 Scelta delle colture e forme di allevamento più idonee per il progetto

La scelta delle colture e dei loro sistemi di gestione è stata fatta sulla base degli obiettivi generali di salvaguardia ecologica che riguardano un bilancio positivo del sequestro di carbonio delle coltivazioni, della produzione di energia pulita e nell'ottica di approcciarsi al terreno, oggetto di studio, includendo l'incremento della sua fertilità come fine ultimo da raggiungere con una gestione sostenibile.

In definitiva nel progetto di Agrivoltaico le specie arboree e arbustive da frutto e delle coltivazioni erbacee sono le seguenti:

- Coltivazioni arboree da frutto
  - Pomacee: melo, pero
  - Drupacee: pesco, albicocco, susino, olivo
  - Altre specie minori nei frutteti tradizionali (E4 – E5 – E7): melo cotogno, cachi, fico, mandorlo, prugnolo, nespola, varietà locali di mele, pere, susino, albicocco ecc.
- Coltivazioni arbustive da frutto: Rovo
- Coltivazioni arbustive di aromatiche: rosmarino, lavanda, mirto, piante officinali e aromatiche minori
- Coltivazioni erbacee: grani duri antichi in purezza, grani duri tradizionali misti, grani teneri tradizionali misti, canapa industriale, erbacee in rotazione con il grano

### 3.4.4 Coltivazioni: interventi specifici per zone

Al fine di conseguire un graduale miglioramento delle qualità dei suoli si provvederà su tutta la superficie aziendale ad effettuare delle semine con miscugli di graminacee e leguminose per favorire la formazione di sostanza organica e arricchire in modo naturale il suolo di azoto.

Tutte le coltivazioni arboree da frutto e no food, saranno servite da impianti di irrigazione a goccia.

#### 3.4.4.1 T01 Overhead Dynamics

Si tratta di una struttura ad inseguimento solare. Il modulo è costituito da tre file di pannelli connesse da tre travi a ponte.

La distanza di sei metri tra le file e l'altezza da terra di circa 4 metri consente un'illuminazione più che sufficiente per le esigenze delle piante da frutto che, inoltre, si potranno giovare di un buon ombreggiamento nelle ore pomeridiane diminuendo stress termici e l'evapotraspirazione. Questa tipologia si presta sia alla coltivazione di impianti intensivi che di impianti con sesti tradizionali.



Figura 3-36 T01 Overhead dynamics – Posizione

### 3.4.4.1.1 Aree N1 E8 E10

In queste aree si metteranno a dimora dei frutteti intensivi con tipologia di allevamento a parete. Si tratta dei cosiddetti "pedestrian orchards" in ragione della raccolta manuale eseguita totalmente da terra senza scale.

Per la coltivazione di melo e pero si utilizzerà il sistema a "Guyot" con distanze tra le file di metri 2,00 e altezza compresa tra i metri 2,00 e i 2,20 in modo da consentire la raccolta da terra senza il ricorso a scale o a inquinanti carri con piattaforme elevatrici. In pratica si tratta di un sistema d'allevamento, Guyot, che si utilizza per vigneti. Per massimizzare la biodiversità si alterneranno strisce di coltivazione di metri 30-42 di varietà e specie diverse che contribuiranno nei periodi fioritura a dare un effetto di varietà di colori e di portamento.

Per gli altri frutteti (pesco, susino, albicocco) invece si utilizzerà sempre una parete ma il sistema di allevamento sarà a palmetta con distanza tra le file pari a m. 3,00 e altezza ribassata a m. 2,20 in modo da rendere possibile la raccolta senza scale.

Le stesse distanze tra le file si utilizzeranno anche per la coltivazione del rovo per la produzione di more. Il sistema di allevamento in questo caso sfrutta delle spalliere di sostegno sulle quale si arrampicano le piante di rovo.

L'aspetto di questi frutteti ricorda le pareti dei giardini formali e le alternanze dei gruppi di filari costituiti da diverse specie per il contrasto e la combinazione dei colori nelle di fioritura e fruttificazione si presta alla visita e alle passeggiate.



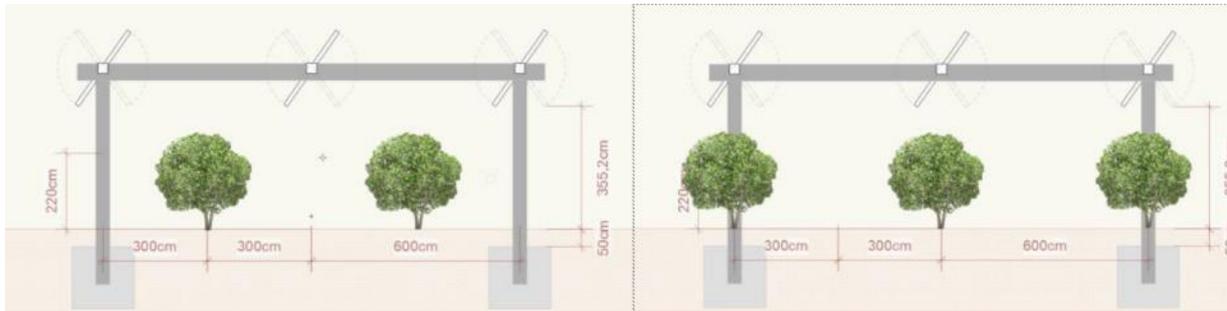
Figura 3-37 T01 Overhead dynamics – Frutteti Intensivi (N1, E8, E10)

### 3.4.4.1.2 Aree E4 E5

In queste aree si utilizzeranno delle densità di impianto tipiche dei frutteti tradizionali con distanza tra le file pari a m 6,00 con modalità di allevamento a vaso o palmetta con un'altezza massima di m 2,50 - 3,00. In questo caso si farà utilizzo di scale o altri agevolatori per la raccolta. Troveranno spazio le coltivazioni delle cultivar minori locali della Sardegna per le quali non sono possibili intensificazioni.

A seconda della specie e delle esigenze della stessa gli alberi e gli alberelli potranno essere posizionati in filari al di sotto dei pannelli o oppure in filari tra i pannelli.

Vista la tipologia meno intensiva si potranno adottare anche dei sistemi di coltivazione mista a più strati facendo convivere lo strato arboreo delle piante da frutto con la coltivazione di ortaggi, avendo sempre cura di lasciare spazio sufficiente per il passaggio dei mezzi (m. 1,40-1,80). Le due principali diverse possibilità di posizionamento degli alberi da frutto.

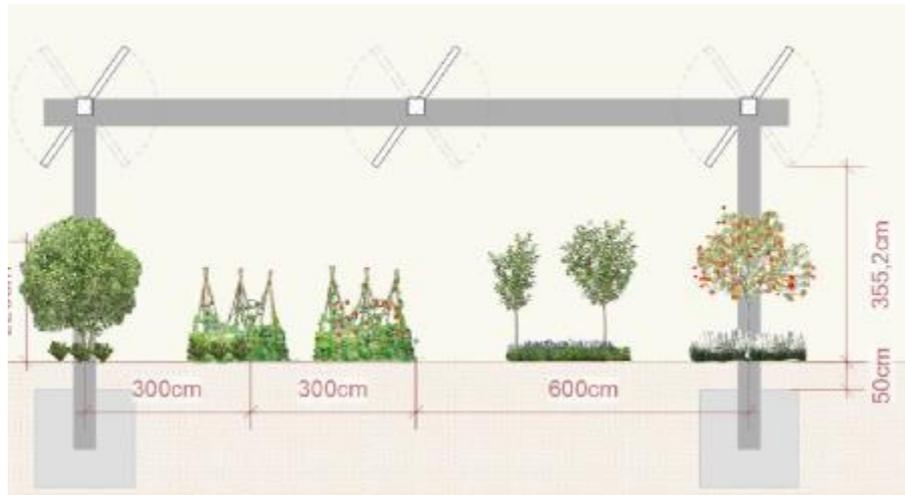


**Figura 3-38 T01 Overhead dynamics – Frutteti tradizionale (E4 E5)**

#### **3.4.4.1.3 Area E7**

In quest'area i pannelli saranno messi in opera secondo la direzione NNE-SSO. Questa direzione comporta una modesta riduzione della radiazione solare diretta rispetto all'orientamento N-S ma è sempre più che sufficiente rispetto alle esigenze delle piante. La scelta del posizionamento delle piante particolarmente esigenti in fatto di radiazione solare dovrà essere effettuata tenendo conto di questo aspetto.

In quest'area che avrà la funzione di produzioni sociali e per la collettività troveranno spazio estese coltivazioni in collaborazione con comunità di recupero, associazioni e cooperative sociali con modalità di coltivazione simili a quelle delle aree già descritte. Una parte sarà, invece, messa a disposizione per piccoli orti sociali per associazioni culturali, gruppi di cittadini e famiglie. Le coltivazioni in entrambi i casi dovranno essere obbligatoriamente assoggettate alle norme della coltivazione biologica. Per i piccoli orti sociali, così come del resto avviene nei piccoli orti frutteti familiari che ancora si trovano nei paesini dell'interno dell'isola, alberi da frutto, piante ornamentali, piante officinali, ortaggi ed erbe vengono coltivate condividendo gli stessi stretti spazi. Questa grande biodiversità da sempre ha aiutato i conduttori a gestire le avversità grazie agli insetti utili. Questi stessi concetti sono stati ripresi più di recente dalle "Food Forestry".



**Figura 3-39 T01 Overhead dynamics – Orti Sociali (E7)**

### 3.4.4.2 T02 Fixed

Questa tipologia di struttura presenta pannelli fotovoltaici fissi. Le strutture saranno poste in opera su file parallele distanti fra loro m. 8,00 e saranno orientate a Sud.

Lo spazio netto a disposizione per il passaggio delle macchine agricole tra le file è di circa 4,85 m. Pertanto, è possibile utilizzare questo spazio per effettuare coltivazioni meccanizzabili a strisce della larghezza di circa m 3,50. Le file sono orientate in direzione Est-Ovest e quindi le piante ricevono l'irradiazione diretta del sole durante tutta la giornata.



**Figura 3-40 T02 Fixed– Posizione**

#### 3.4.4.2.1 Aree N2 N3 E1 E9

In queste aree gli interventi saranno limitati alla cura dei prati misti per migliorare le caratteristiche dei suoli attraverso gli sfalci stagionali da lasciare al suolo e a scopo antincendio.

#### 3.4.4.2.2 Aree E2.1 E3.1

In queste aree alcuni spazi saranno destinati alla realizzazione di piccoli orti sociali a disposizione come piccoli orti sociali con riserva di uno spazio di m. 180 per consentire la movimentazione dei mezzi agricoli per le attività di sfalcio/trinciatura dei prati a scopo di prevenzione degli incendi.

### 3.4.4.2.3 Aree S1 S2

Nelle zone Est di queste aree verranno effettuate coltivazioni interfilari di piante aromatiche e officinali principalmente rosmarino lavanda e in minor misura di mirto e altre aromatiche miste.

La distanza tra i pannelli richiede che le operazioni raccolta vengano effettuate con mezzi compatti.

La scelta del posizionamento esatto delle colture verrà effettuato dopo le indagini preimpianto in relazione alla profondità di risalita della falda dopo gli interventi preliminari e di rinettamento delle scoline di bonifica e l'eventuale realizzazione di drenaggi.

La coltivazione della canapa può essere effettuata con varietà della altezza massima di m. 2,50 sui suoli più profondi e privi di risalita di falda.

Di seguito le simulazioni per la coltivazione di rosmarino, lavanda e canapa. Nella foto un mezzo compatto per la raccolta.

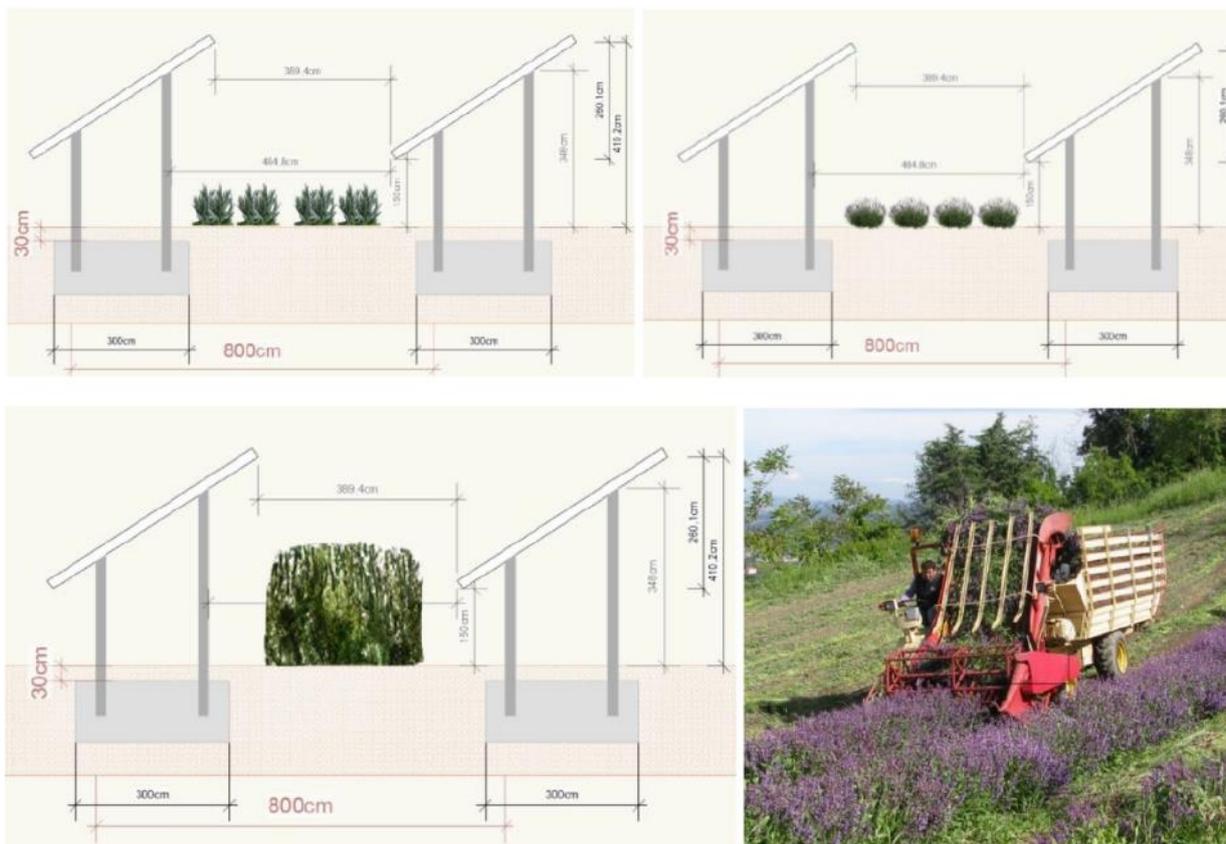


Figura 3-41 T02 Fixed – Pianta aromatiche e officinali (S1 S2)

### 3.4.4.3 T03 Overhead Static

Si tratta di una struttura alta con tre file di pannelli fissi disposti a doppia falda e collegati tra loro da tre travi. L'altezza utile sottostante i pannelli è di m 4,62 di altezza e i colmi delle falde distano tra loro ben 11,90 metri. Quindi al di sotto della struttura si trova un'area priva di ostacoli larga

m 23,80 che consente una grande flessibilità d'uso per le coltivazioni e per le funzioni accessorie, connesse e complementari.

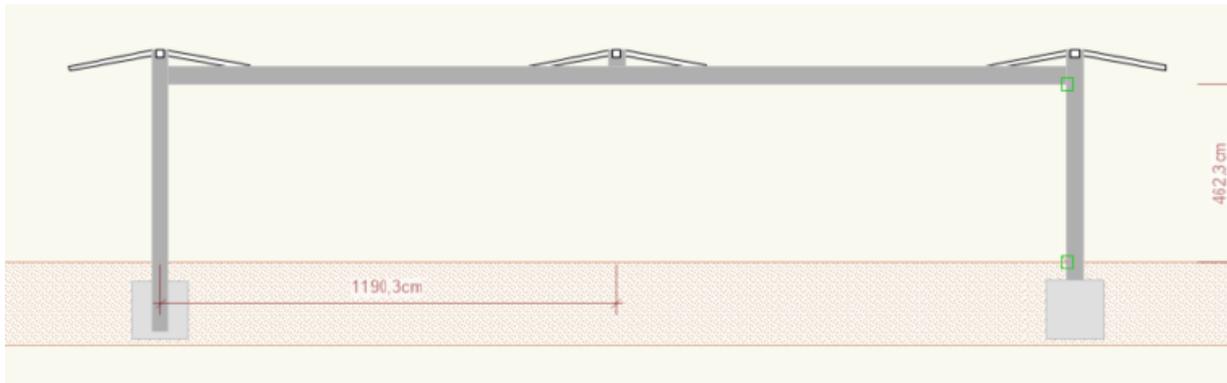


**Figura 3-42 T03 Overhead Static – Posizione**

#### **3.4.4.3.1 Area E6**

Questa tipologia ha una doppia funzione in quanto è quella in cui si svolgerà il “Mercato a Km 0” ma sarà anche il compendio della produzione dell'intero sito.

In questa area verranno riportate tutte le tipologie di coltivazione e allevamento messe in atto nell'intervento di miglioramento fondiario con filari di “pedestrian orchard” di pomacee (meli e peri) allevate a Guyot, le pareti a palmetta delle drupacee (pesco, susino e albicocco), le pareti di rovo da mora, i frutteti tradizionali con gli alberi allevati a vaso di pomacee e drupacee, i fichi e i cachi con particolare rilievo alle varietà locali. Ci sarà inoltre lo spazio per le aromatiche e le officinali e per le ortive degli orti frutteti sociali.



**Figura 3-43 T03 Overhead Static – Mercato km0 (E6)**

#### 3.4.4.4 T04 Tracker

Anche in questa struttura i pannelli sono dotati di un meccanismo per l'inseguimento solare. I pannelli saranno disposti su file parallele distanti fra loro m. 7,50. L'orientamento dei pannelli segue anche in questo caso la direzione N-S. Vista la conformazione dei pannelli le possibilità di coltivazione sotto le strutture sono residuali visto che i pannelli nel loro movimento per l'inseguimento solare si avvicinano fino a m. 1,14 da terra.



**Figura 3-44 T03 Overhead Static – Posizione**

#### 3.4.4.4.1 Aree W1 W2 W3 E2.2 E3.2

Si tratta delle aree in cui si effettuerà la coltivazione sperimentale del tartufo scorzone.

Il posizionamento delle piante sarà effettuato in filari tra le file di pannelli. In questa modalità le piante non hanno nessun tipo di ombreggiamento. Nel caso specifico le piante saranno costituite da lecci micorizzati con *Tuber aestivum* da germoplasma locale. In questo modo dopo il decommissioning dell'impianto resterà in dote al sito una piantagione di lecci che potrà evolvere nei decenni successivi verso una lecceta. I lecci cresceranno in filari e come per tutte le tartufaie si faranno interventi annuali per il mantenimento in forma compatta, e limitare l'ombreggiamento sotto chioma, oltre che per gli sfalci di mantenimento della vegetazione erbacea. Lungo la fila potranno crescere arbusti spontanei che saranno governati in modo da arricchire la biodiversità in particolar modo se si tratta di "piante comari" che facilitano l'evoluzione della componente microbiologica e della microfauna del suolo verso un ambiente più favorevole al tartufo.

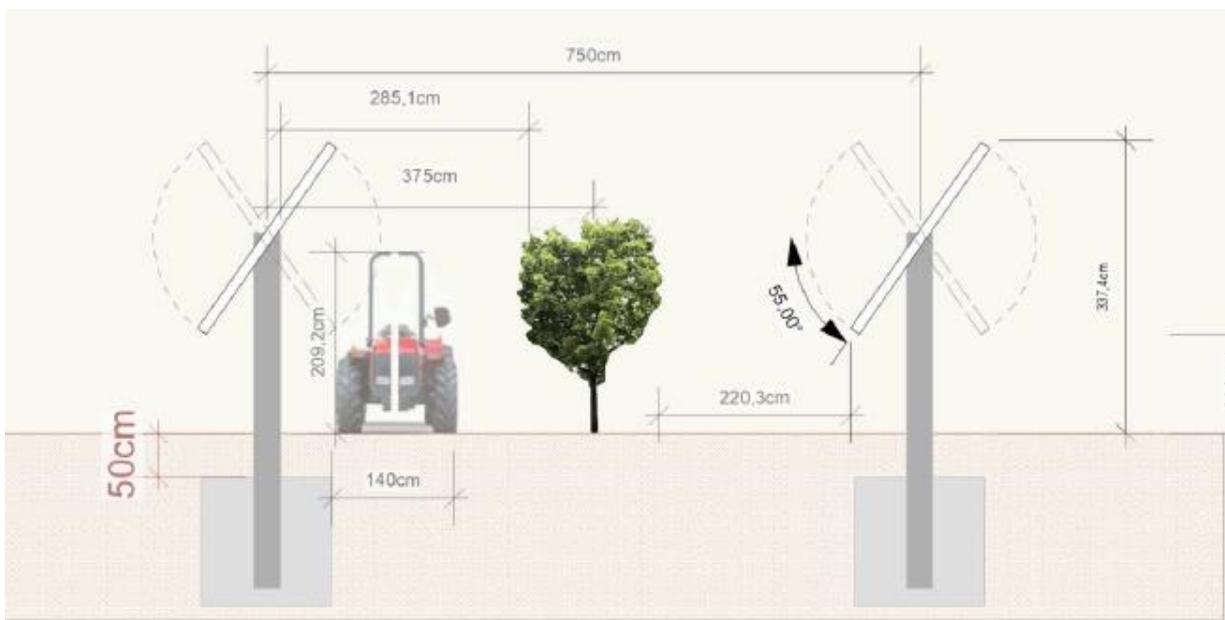


Figura 3-45 T04 Tracker – Lecci e coltivazione tartufo scorzone (W1 W2 W3 E2.2 E3.2)

### 3.4.5 Mitigazione e rimboschimento

L'intervento prevede di mettere le basi per lo sviluppo una vegetazione arbustiva ed arborea in modo che da un lato si evolva per ricostituire le vegetazioni potenziali del sito riconnettendole a quelle esistenti e dall'altro cinga, avvolgendole, le strutture fotovoltaiche in progetto e le coltivazioni connesse.

L'intera superficie sarà essere oggetto di spietramento superficiale per eliminare le pietre di maggiori dimensioni e consentire un agevole intervento dei mezzi agricoli e in particolare dei trattori compatti da frutteto con altezza dal suolo ridotta.

Si interverrà, inoltre, per liberare le scoline di bonifica parzialmente o totalmente interrate e ripristinare le vie di scolo che consentivano di far sgrondare i terreni in breve tempo. In caso di necessità si metteranno in opera dei dreni per velocizzare i tempi di sgrondo e asciugatura dei suoli.

La piantumazione di alberi e arbusti avverrà in modo da consentire un'agevole attività di manutenzione del cotico erboso lasciando gli sfalci sul terreno con effetti benefici per il suolo e la diminuzione dell'evapotraspirazione. A fine di creare le condizioni più favorevole allo sviluppo delle radici e delle piante messe a dimora si effettuerà in via preliminare una ripuntatura del suolo lungo le linee di impianto previste. Questa lavorazione arieggia il terreno e crea le condizioni per un agevole sviluppo delle radici delle piante messe a dimora e, a differenza delle arature, non provoca un rovesciamento delle zolle che porta in superficie il suolo meno fertile e meno evoluto. Il sesto d'impianto medio sarà di metri 3 x 3 con una densità di oltre 1100 piante ad ettaro.

La planimetria d'impianto evidenzia anche l'azione di ricucitura in progetto tra i corridoi ecologici esistenti, costituiti dalla fasce continue di alberi ed arbusti quali le siepi di confine, e tra stepping stones costituiti da piccoli nuclei arbustivi staccati tra loro, ma non distanti, e costituenti comunque un corridoio ecologico "tratteggiato" invece che continuo.

Le piante dell'età di 1 o 2 anni in fitocella o alveoli forestali preferibilmente derivate da germoplasma locale saranno poste a dimora nella stagione autunno-vernina successivamente alla ripuntatura, allo spietramento superficiale del suolo e all'eventuale sfalcio della vegetazione erbacea che complicherebbe le operazioni di messa a dimora. Tutte le piante poste a dimora verranno protette con shelter forestali e relativi tutori in canne di bambù. Le piante verranno scelte in base alle caratteristiche pedologiche e idrologiche dei suoli del sito di messa a dimora. Considerando l'utilizzo di specie resistenti ai ristagni idrici nelle zone che ne sono oggetto.

Le specie di cui si prevede l'impianto a fini di mitigazione e imboschimento per ricostituire una copertura vegetale arborea sono le seguenti:

- Eucaliptus: albero a rapida crescita utilizzato durante gli interventi di bonifica per recingere i poderi e limitare l'azione deleteria del maestrone sulle coltivazioni. Da un punto di vista paesaggistico costituirà l'ultima quinta a Sud Est della zona E7 per schermare la vista della cava di M. Nurra
- Leccio: rappresenta la pianta climax del sito. Dalle notizie degli storici locali la lecceta ricopriva gran parte della Nurra. Nel sito si trovano ancora diversi relitti della lecceta, si tratta di piante non vetuste disetanee con età massima inferiore ai 100 anni
- Sughera: nel sito si ritrova in alcuni gruppi isolati in mezzo ai pascoli e seminativi con prevalenza sui substrati effusivi.
- Olivastro: presente in piccole formazioni residuali nel sito in corrispondenza dei modesti rilievi su substrati effusivi e lungo le siepi di confine.
- Perastro: presente nel sito con esemplari lungo le siepi interne e di confine
- Altre piante della macchia mediterranea: pruno, prugnolo, ramno, lentisco, biancospino, fillirea, mirto, cisto spp, corbezzolo.

### 3.4.6 Riassunto strategia restauro paesaggistico e pedo agronomico

#### Vegetazione Esistente

- *Arbutus unedo* / Corbezzolo
- *Artemisia arborescens* / Artemisia
- *Chamaerops humilis* / Palma nana
- *Myrtus communis* / Mirto
- *Olea sylvestris* / Olivastro
- *Pistachia lentiscus* / Lentischio
- *Pyrus communis* / Pero silvestre
- *Quercus suber* / Sughera
- *Quercus ilex* / Leccio
- *Eucalyptus globulus* / Eucalipto
- *Populus alba* / Pioppo bianco
- *Tamarix canariensis* / Tamaricio

#### Vegetazione di Progetto

- **Specie arboree**
  - *Quercus ilex* / Leccio
  - *Quercus suber* / Sughera
  - *Eucalyptus globulus* / Eucalipto
  - *Populus alba* / Pioppo bianco
- **Specie arbustive**
  - *Olea sylvestris* / Olivastro
  - *Olea europea* / Olivo
  - *Tamarix canariensis* / Tamerici
  - *Pistachia lentiscus* / Lentisco
  - *Arbutus unedo* / Corbezzolo
- **Frutteti:**
  - *Citrus Reticulata* / Mandarino
  - *Citrus Limon* / Limone
  - *Malus Domestica* / Melo
  - *Ficus carica* / Fico
  - *Prunus Armeniaca* / Albicocco
  - *Prunus avium* / Ciliegio
  - *Prunus Domestica* / Susino
  - *Prunus dulcis* / Mandorlo

- Prunus Persica / Pesco
- Prunus spinosa / Prugnolo
- Vitis vinifera / Vite
- Pyrus communis / Pero silvestre
- Pyrus Pyraeaster / Pero
- Ziziphus jujuba / Giuggiola
- Kaki/ Dyospiros / Kaki
- Rubus ulmifolius/ Mora
- **Piante aromatiche**
  - Myrtus communis / Mirto
  - Cistus incanus, Cistus salvifolius / Cisto
  - Rosmarinus officinalis / Rosmarino
  - Lavandula, Lavandula stoechas / Lavanda
  - Salvia officinalis / Salvia
- **Coltivazioni**
  - Cannabis sativa / canapa
  - Trigu de Borutta, Maresu, Montrestinu / grani antichi
  - Ortus / orto
- **Seminativi a mulching**
  - Specie erbacee/ prati polifiti permanenti
  - Festuca spp.
  - Leguminose annuali autoseminanti
  - Hedysarium coronarium, Medicago sativa, Trifolium subterraneum, Trifolium pratense

Suddividendo il progetto per categorie si ottiene il seguente:

- **bosco 34.7807 ha**
- **corridoi 115.3127 ha**
- **vegetazione esistente 45.8483 ha**
- **leguminose 288 ha**
- **coltivazioni arboree 17.8972 ha**

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti 5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico; 5.01.24-AMB-Strategia paesaggistica; 5.01.27-AMB-Progetto paesaggistico, carta tecnica; 5.01.45-AMB-Mappa Tematica Strategia Ambientale.

### 3.4.6.1 ZONA EST

#### Servizi ecosistemici

- **aree a bosco** / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi / contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 7. 3476 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **fasce di compensazione** e connessione ecosistema / corridoi ecologici per attraversamento del sistema paesaggistico connessione con paesaggio intorno - contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 35.0483 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **aree macchia mediterranea esistente**/ paesaggio sardo relittuale / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi - contenimento CO2
  - ettari esistenti: 10.1613 ha
  - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **coltivazioni arboree** - contenimento CO2
  - ettari impiantati : 6.5534 ha
  - costi: 8200 E x Ha x anno
  - benefici:
    - sociali: +++
    - economici: 11.700 E x Ha x anno
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 37,84 tonnellate x ha x anno
- **seminativi con mulching** / contenimento CO2 ( Orti sociali e leguminose)

- ettari totali impiantati : 110.8535 ha
- costi: 500 E x Ha
- benefici:
  - sociali: +++
  - ambientali - CO2 assorbita: circa 7,2 tonnellate x ha x anno
- **pannelli fotovoltaici** / contenimento evaporazione suoli, erosione e spreco idrico
- **recinzione area** / permeabilità del sistema eco-voltaico per microfauna

### 3.4.6.2 ZONA OVEST

#### Servizi ecosistemici

- **aree a bosco** / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi / contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 20.6644 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **fasce di compensazione** e connessione ecosistema / corridoi ecologici per attraversamento del sistema paesaggistico connessione con paesaggio intorno - contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 39.4584 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **aree macchia mediterranea esistente**/ paesaggio sardo relittuale / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi - contenimento CO2
  - ettari esistenti: 26 ha
  - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **coltivazioni arboree** - contenimento CO2
  - ettari impiantati : 5.3515 ha
  - costi: 8200 E x Ha x anno
  - benefici:
    - sociali: +++
    - economici: 11.700 E x Ha x anno
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 37,84 tonnellate x ha x anno
- **seminativi con mulching** / contenimento CO2 ( Orti sociali e leguminose)

- ettari totali impiantati : 101.1986 ha
- costi: 500 E x Ha
- benefici:
  - sociali: +++
  - ambientali - CO2 assorbita: circa 7,2 tonnellate x ha x anno
- **pannelli fotovoltaici** / contenimento evaporazione suoli, erosione e spreco idrico
- **recinzione area** / permeabilità del sistema eco-voltaico per microfauna

### 3.4.6.3 ZONA CENTRO-SUD

#### Servizi ecosistemici

- **aree a bosco** / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi / contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 6.7687 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **fasce di compensazione** e connessione ecosistema / corridoi ecologici per attraversamento del sistema paesaggistico connessione con paesaggio intorno - contenimento CO2
  - ettari totali impiantati: 40.8060 ha
  - costi: 8000 E x Ha per impianto + 780E x Ha x anno ( 5/10 anni)
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **aree macchia mediterranea esistente**/ paesaggio sardo relittuale / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi - contenimento CO2
  - ettari esistenti: 9.6870 ha
  - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate x ha x anno
- **coltivazioni arboree** - contenimento CO2

- ettari impiantati : 5.9923 ha
- costi: 8200 E x Ha x anno
- benefici:
- sociali: +++
  - economici: 11.700 E x Ha x anno
  - ambientali - CO2 assorbita: circa 37,84 tonnellate x ha x anno
- **seminativi con mulching** / contenimento CO2 ( Orti sociali e leguminose)
  - ettari totali impiantati : 76.6550 ha
  - costi: 500 E x Ha
  - benefici:
    - sociali: +++
    - ambientali - CO2 assorbita: circa 7,2 tonnellate x ha x anno
- **pannelli fotovoltaici** / contenimento evaporazione suoli, erosione e spreco idrico
- **recinzione area** / permeabilità del sistema eco-voltaico per microfauna

### 3.4.7 Sistema di raccolta acque reflue: risparmio idrico ed energetico

Catturare l'acqua piovana in cisterne fuori terra o sottoterra è un'antica pratica che molti proprietari di case, aziende e comuni stanno adottando per usarla per l'irrigazione, per la formazione di stagni e piscine, per l'acqua delle serre, per il bestiame, per la fauna selvatica, per gli incendi e per l'acqua potabile.

Mentre il concetto di raccolta dell'acqua piovana dai tetti non è nuovo, l'integrazione dell'approccio nei sistemi agro-voltaici è stato esplorato solo di recente. Le superfici dei moduli fotovoltaici hanno il potenziale per essere utilizzate come tettoie di raccolta dell'acqua per raccogliere l'acqua piovana che può poi essere immagazzinata e utilizzata per l'irrigazione, la pulizia dei moduli fotovoltaici e altre esigenze specifiche del sito.

Oltre ai benefici diretti della fornitura di acqua, l'uso efficiente delle risorse fornito dalla potenziale integrazione della raccolta dell'acqua piovana nell'Agrivoltaico si concretizza anche nel risparmio di elettricità e acqua. L'acqua raccolta viene utilizzata nel punto di raccolta, risparmiando l'energia solitamente richiesta per pompare l'acqua di irrigazione su lunghe distanze da fonti d'acqua remote.

Dell'intero sito del progetto, si propone di utilizzare solo i sistemi T02 Fixed e T03 Overhead Static per la raccolta dell'acqua piovana. Gli impianti statici a terra situati nelle sezioni N2, N3, E1, E2.1, E3.1, E9, S1, S2 e gli impianti statici aerei situati nelle sezioni E6 (mercato a 0 km), sono ritenuti adatti all'installazione di grondaie per la raccolta dell'acqua piovana.

La configurazione a grondaia singola (simile ai sistemi di grondaia installati sui tetti) è ritenuta la più praticabile per le aree individuate, dal punto di vista economico e tecnico. Le grondaie possono essere installate in quasi tutte le fasi dell'installazione Agrivoltaica (sia immediatamente al momento del montaggio delle strutture di supporto, sia in una fase successiva, una volta completata la valutazione completa). Questa flessibilità permette anche di installare la funzionalità di raccolta dell'acqua piovana in fasi successive e di scalarla a seconda delle necessità.

Il sistema assomiglia al sistema standard di conduzione dell'acqua piovana posto sui tetti residenziali. La grondaia viene attaccata alla struttura di montaggio esistente o direttamente alla parte inferiore del modulo fotovoltaico, come mostrato nell'immagine qui sotto a destra. L'impianto fotovoltaico da 105kWp nell'immagine è installato presso il Central Arid Zone Research Institute installato a Jodhpur, nel Rajasthan occidentale. Con una superficie totale di 651m<sup>2</sup>, l'installazione risulta avere un'efficienza del 70-80% e il potenziale di fornire 37,5 mm di irrigazione su un'area di 1 acro (equivalente a 375m<sup>3</sup> di acqua totale fornita). Il progetto imita

una tipica configurazione di tetto e grondaia, con una grondaia posta lungo il bordo inferiore dei moduli fotovoltaici.



**Figura 3-46 Esempi di sistemi di grondaie standard integrate all'agrivoltaico**

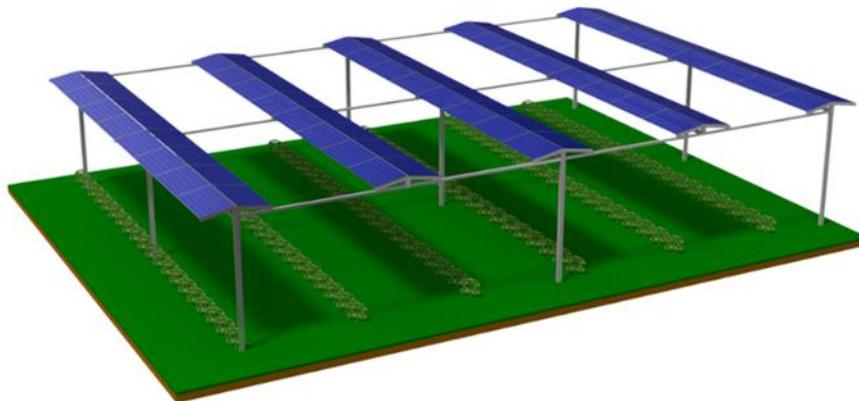
I dati storici sulle precipitazioni mensili raccolti per la regione mostrano precipitazioni superiori a 60 mm per 7 mesi all'anno (da ottobre a maggio), mentre i mesi più secchi, da giugno a settembre, mostrano volumi di pioggia di 25 mm e inferiori. I volumi mensili delle precipitazioni sono in qualche modo correlati alla temperatura, con le temperature più basse registrate durante i mesi con le maggiori precipitazioni, mentre le temperature più alte si verificano durante i periodi di scarse precipitazioni. All'interno di ogni mese, almeno il 50% dei giorni sono "giorni secchi" in cui non si ricevono precipitazioni. Inoltre degli oltre 700 mm di precipitazioni annuali, solo 220-240 mm sono disponibili nel periodo più critico per le colture (maggio-settembre). Questi valori devono essere sottratti dai valori calcolati di evapotraspirazione per calcolare i bisogni di irrigazione.

L'obiettivo principale della raccolta dell'acqua piovana sarebbe quello di integrare il fabbisogno di acqua per l'irrigazione durante i mesi più secchi da maggio a ottobre, che corrispondono anche al periodo più critico per le colture. Tuttavia, non è solo durante questi mesi che potrebbe esserci un deficit idrico. È anche possibile che durante i mesi di maggiori precipitazioni, il tasso di evapotraspirazione e l'utilizzo generale di acqua nel sito, superi la disponibilità di acqua, non solo dall'acqua piovana, ma da tutte le fonti di acqua. Pertanto, l'approvvigionamento idrico da tutte le altre fonti deve essere preso in considerazione per fornire una panoramica completa della disponibilità di acqua rispetto alla domanda, e la quantità di acqua piovana da raccogliere e conservare per integrare qualsiasi deficit.

Gli impianti statici a terra situati nelle sezioni N2, N3, E1, E2.1, E3.1, E9, S1, S2 e gli impianti statici aerei situati nelle sezioni E6 (mercato a 0 km) sono ritenuti adatti all'installazione di grondaie per la raccolta dell'acqua piovana, mentre le restanti aree, tutte con sistemi dinamici (tracking) non sono considerate, principalmente a causa della funzione di tracking e della prevista complessità e costo associati all'installazione, funzionamento e manutenzione delle grondaie. Le aree proposte per la raccolta dell'acqua piovana forniscono una superficie sufficiente e il fattore limitante non è quindi la superficie dei moduli fotovoltaici, ma piuttosto la dimensione dell'accumulo di acqua, il costo e l'impatto visivo/ambientale.



| Tipo di sistema   | Superficie totale del terreno~ (Ha) | Azimut del sistema | Module Tilt | Dimensioni del modulo |                |                        | Potenziale teorico annuo medio di raccolta dell'acqua (l/m <sup>2</sup> /anno) | Numero totale di moduli | Superficie totale (m <sup>2</sup> ) | Potenziale teorico di raccolta dell'acqua totale (litri/anno) |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------|----------------|------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|---|
|                   |                                     |                    |             | Lunghezza (mm)        | Larghezza (mm) | Area (m <sup>2</sup> ) |  |                         |                                     |   |
| GMPV intervallato | 49.8                                | 0°                 | 33°         | 2384                  | 1305           | 3,11                   | 611.18   | 105900                  | 329,349                             | 161,091,972.67  |



| Tipo di sistema      | Superficie totale del terreno~ (Ha) | Azimut del sistema | Inclinazione del modulo | Dimensioni del modulo |                |                        | Potenziale teorico di raccolta dell'acqua (l/m <sup>2</sup> /anno) | Numero totale di moduli | Superficie totale (m <sup>2</sup> ) | Potenziale teorico di raccolta dell'acqua totale (litri/anno) |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|---|
|                      |                                     |                    |                         | Lunghezza (mm)        | Larghezza (mm) | Area (m <sup>2</sup> ) |  |                         |                                     |   |
| Statico sopraelevato | 49.8                                | -90/+90°           | 10°                     | 2384                  | 1305           | 3,11                   | 718.91   | 4,500                   | 13,995                              | 8,051,810   |

Con una superficie totale dei moduli di 343.344m<sup>2</sup> per tutte le località, la quantità stimata di acqua piovana che può essere raccolta annualmente ammonta a 169 milioni di litri (169.000 m<sup>3</sup>). Con questo alto potenziale di acqua piovana raccolta, la disponibilità di acqua nel sito non dovrebbe quindi essere un fattore limitante per la domanda di acqua agricola (irrigazione, animali) e supplementare (pulizia dei pannelli, acqua potabile/da bere e non potabile/toilette, pulizia generale, ecc).

Le opzioni di stoccaggio dell'acqua rientrano in due categorie, vale a dire naturale, che include l'uso di corpi idrici esistenti come ruscelli, stagni e dighe e luoghi sotterranei come le falde acquifere; e artificiale, che include opzioni di stoccaggio in superficie (ad esempio serbatoi aperti, serbatoi di stoccaggio) e stoccaggio sotterraneo (ad esempio serbatoi prefabbricati installati sottoterra).

#### 1. Naturale

- a. Corpi d'acqua esistenti
- b. Stoccaggio sotterraneo - acquiferi

I corpi idrici esistenti devono essere ulteriormente delineati e studiati, comprese le condizioni normative che ne dettano l'uso, la manutenzione e il rifornimento utilizzando l'acqua piovana raccolta. L'uso dei corpi idrici naturali esistenti può essere potenzialmente presentato come un vantaggio, dati gli obiettivi del progetto di rivitalizzazione dell'area.

#### 2. Man-Made

- a. Stoccaggio fuori terra

L'immagazzinamento dell'acqua in superficie può avvenire sotto forma di serbatoi rigidi o flessibili in polietilene, acciaio galvanizzato o cemento che sono a livello del suolo o sopraelevati, o serbatoi/stagno aperti con o senza una geomembrana (ridurre l'infiltrazione nel suolo). Un vantaggio potenziale di un serbatoio/stagno artificiale è il potenziale di essere usato per attività multiple oltre a fornire acqua per l'irrigazione (aumentando la biodiversità attraverso l'allevamento di pesci, attirando gli animali, ecc.)

- b. Stoccaggio sotterraneo

I serbatoi d'acqua sotterranei sono comunemente fatti di polietilene ad alta densità (HDPE), acciaio o cemento e hanno il netto vantaggio di avere un impatto visivo nullo rispetto ai serbatoi fuori terra. I serbatoi d'acqua piovana in calcestruzzo sono di solito l'opzione di serbatoio sotterraneo più conveniente

disponibile, possono essere costruiti molto più grandi delle opzioni in plastica, hanno poco o nessun rischio di rotture o perdite e possono essere sepolti in profondità. Quando sono coperti da coperchi portanti, possono essere installati sotto passi carrai o altre strutture. Inoltre, l'installazione di un serbatoio sotterraneo comporta una temperatura dell'acqua molto più fredda e, combinata con la mancanza di luce, significa che la crescita delle alghe è limitata.

I serbatoi sotterranei non sono strutture temporanee e il lavoro di installazione non è insignificante e dovrebbe essere intrapreso solo da persone adeguatamente qualificate che hanno effettuato una valutazione approfondita, compresa la conformità legale.

Oltre alla considerazione dei costi, la scelta del sistema di stoccaggio dell'acqua, sopra o sottoterra, dovrebbe essere correlata agli obiettivi generali del progetto relativi all'estetica e al ridotto impatto visivo. Lo stoccaggio sotterraneo dovrebbe essere considerato principalmente, a meno che non si possano prendere misure per mitigare l'impatto visivo delle strutture fuori terra.

Gli impianti fotovoltaici aerei offrono inoltre la possibilità di integrare sistemi di erogazione dell'acqua (irrigatori aerei) che hanno un impatto minimo sull'attività agricola. La scelta del sistema di irrigazione non è limitata a quelli che possono essere integrati nella struttura di supporto. Poiché l'acqua è immagazzinata in una struttura esterna, può essere considerato qualsiasi tipo di irrigazione adatto, in accordo con la manutenzione del suolo, l'uso dei macchinari, il layout della coltivazione e le pratiche colturali. Questo include l'irrigazione a goccia e gli irrigatori posti sul terreno.



**Figura 3-47 Esempi di integrazione tra sistemi di irrigazione e strutture agrivoltaiche**

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio allegato: 5.01.43-AMB-Analisi preliminare della gestione dell'acqua

### 3.5 Realizzazione del nuovo impianto Ecovoltaico (fase 1)

La prima fase del progetto consisterà nella realizzazione del nuovo impianto Ecovoltaico, delle opere accessorie per la connessione di quest'ultimo alla rete nazionale di trasmissione e delle opere di progettazione paesaggistica.

I principali componenti che costituiscono l'impianto fotovoltaico e le opere accessorie di collegamento alla RTN possono essere così riassunti:

- Moduli fotovoltaici;
- Strutture di sostegno progettate per compatibilità con l'attività agricola;
- Inverter di stringa;
- Quadri di parallelo inverter;
- Trasformatori BT/MT per le cabine di impianto;
- Complesso dei conduttori in CC e in CA (sia BT che MT) per i collegamenti di potenza;
- Cabine di campo o di trasformazione (che accolgono i trasformatori BT/MT e i quadri MT);
- Quadri MT di raccolta;
- Cabine di raccolta (che accolgono i quadri MT di raccolta);
- Trasformatori dei servizi ausiliari;
- Quadro bassa tensione servizi ausiliari;
- Sistema SCADA
- SottoStazione Elettrica di trasformazione (SSE);
- Elettrodotto di utenza in AT per la connessione dalla SSE alla Stazione Elettrica Terna (SE RTN).
- SE 380kV/150kV e tralicci di connessione alla linea RTN

Gli interventi di progetto, per macrocategorie, possono essere così divisi:

- Area di Impianto:
  - preparazione cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature e rimozione di elementi che possano ostacolare la costruzione;
  - realizzazione recinzione perimetrale ed accessi;
  - realizzazione viabilità interna sterrata;

- scavi per trincee posizionamento cavi, alloggiamento plinti strutture di sostegno e posizionamento cabine di trasformazione e raccolta;
  - posizionamento plinti di fondazione delle strutture di supporto, opere di montaggio delle strutture di supporto e dei moduli;
  - installazione inverter di stringa e quadri di parallelo BT;
  - costruzione di fondazioni, in cemento armato, di sostegno dei cabineti; installazione dei cabineti;
  - posizionamento cavi BT ed MT nelle trincee di scavo e chiusura delle stesse;
  - opere di cablaggio elettriche e di comunicazione;
  - smobilitazione cantiere;
  - opere accessorie.
- Area Cavidotto MT:
    - chiusura o delimitazione carreggiata unicamente per il tratto di interesse;
    - rottura del manto stradale;
    - scavo per realizzazione trincea cavidotto;
    - posizionamento cavi MT in trincea;
    - chiusura dello scavo stesso con materiale dielettrico quale sabbia vagliata e materiale di riporto
    - ripristino di binder e manto stradale
- SSE, SE RTN
    - Preparazione del terreno con scotico superficiale e livellamento delle aree per una profondità pari a 30 – 40 cm circa;
    - pavimentazione delle vie di accesso e degli spazi di servizio con binder e tappetino di usura;
    - realizzazione degli scavi a sezione obbligata per i cavidotti in AT;
    - realizzazione delle fondazioni delle varie apparecchiature elettriche, degli edifici in conglomerato cementizio armato e del nuovo traliccio in AT;
    - realizzazione dei fabbricati;
    - installazione dei punti luce;

- installazione del nuovo traliccio AT e sostituzione di quello esistente;
- recinzione perimetrale e cancelli carrabili e pedonali;
- installazione della strumentazione elettrica;

Le opere indicate potranno avvenire anche contemporaneamente o non secondo l'ordine di presentazione.

A corredo delle citate operazioni è previsto l'utilizzo di camion per il trasporto della componentistica e mezzi pesanti quali, ad esempio, escavatori per la costruzione del cavidotto.

A corredo delle attività preparatorie per la costruzione della maglia energetica, avranno luogo le attività preparatorie di rimboschimento.

Come anticipato nei capitoli precedenti, le superfici interessate dagli interventi soffrono degli effetti di decenni di sovra pascolamento che hanno causato un impoverimento della qualità del suolo e di una severa semplificazione della composizione della vegetazione.

Per questo motivo si attueranno preliminarmente tutte le pratiche già descritte nel paragrafo relativo al miglioramento qualitativo del suolo in un'ottica di sviluppo della biodiversità.

L'intera superficie sarà essere oggetto di spietramento superficiale per eliminare le pietre di maggiori dimensioni e consentire un agevole intervento dei mezzi agricoli e in particolare dei trattori compatti da frutteto con altezza dal suolo ridotta.

Si interverrà, inoltre, per liberare le scoline di bonifica parzialmente o totalmente interrate e ripristinare le vie di scolo che consentivano di far sgrondare i terreni in breve tempo.

In caso di necessità si metteranno in opera dei dreni per velocizzare i tempi di sgrondo e asciugatura dei suoli.

Verrà infine realizzato sulle strutture energetiche il sistema di raccolta delle acque reflue, consistente in un sistema di grondaie e di accumulo dell'acqua piovana.

### 3.5.1 Aree di cantiere ed operazioni

#### 3.5.1.1 Misure preventive per la protezione dell'ambiente

Durante le operazioni di realizzazione dell'impianto in progetto, saranno attivati una serie di accorgimenti pratici atti a svolgere un ruolo preventivo per la protezione dell'ambiente, quali:

- movimentazione di mezzi con basse velocità d'uscita;
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;

- bagnatura area accesso e piazzale per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- effettuazioni delle operazioni di carico di materiali inerti in zone appositamente dedicate.

### 3.5.2 Valutazione dei movimenti terra

In fase di realizzazione dell'impianto saranno effettuati i seguenti movimenti di terra:

- Asportazione di parte di terreno superficiale per uno spessore compreso tra i 30 e i 40 centimetri e successivo livellamento nelle aree di cantiere e di realizzazione della SottoStazione Elettrica e della nuova Stazione Elettrica RTN
- Scavi per fondazioni delle strutture prefabbricate e delle apparecchiature elettriche delle SSE ed SE
- Scavi eventuali per realizzazione viabilità di accesso a SE RTN e SSE ed adattamento di quella esistente;
- Realizzazione trincee a sezione obbligata per cavidotti interrati (BT, MT ed AT);
- Scavi per plinti di fondazione delle strutture di sostegno;
- Scavi per plinti di fondazione recinzioni SSE ed SE RTN;
- Realizzazione della viabilità d'impianto

La quota di imposta del piano della SSE e della SERTN sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato a idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente (D.P.R. 120/17 e D.lgs. 152/06) e secondo le prescrizioni fornite in sede di VIA, garantendone il corretto recupero o smaltimento di idonei impianti.

Le attività di scavo saranno effettuate nel rispetto della normativa in tema di salute e sicurezza dei lavoratori e saranno adottate tutte le precauzioni necessarie al fine di non generare alcun tipo di inquinamento e/o contaminazione delle matrici ambientali interessate.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali,

aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Si riporta nella seguente tabella la stima preliminare dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo generati dalla realizzazione delle opere di progetto.

**Tabella 3-8 Volumetrie di scavo e modalità d'utilizzo**

| <b>Opera in progetto</b>  | <b>V terre e rocce [m3]</b> |
|---|-----------------------------|
| SSE, SE RTN   | 30,000                      |
| Aree carico, scarico, manovra, deposito, rifiuti e baraccamenti | 10,000                      |
| Plinti strutture di sostegno                                    | 160,000                     |
| Cabinati di Impianto  | 5,000                       |
| Vie di accesso e cancelli                                       | 3,000                       |
| Plinti recinzione   | 2,500                       |
| Cavidotti BT, MT, AT  | 60,000                      |
| <b>TOTALE</b>   | <b>270,500</b>              |

Si evidenzia che le quantità verranno nuovamente computate in fase di progettazione esecutiva, analizzando la stratigrafia dei sondaggi esecutivi per poter stimare, sulla base delle litologie riscontrate, i volumi riutilizzabili tenendo in considerazione le esigenze di portanza delle varie opere di progetto.

Eventuali eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero.

### 3.5.3 Cronoprogramma preliminare

La successiva figura riporta il cronoprogramma preliminare dei lavori per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di rete.

In totale si stima che le attività previste siano realizzate in un arco temporale compreso tra circa 16-20 mesi.

Si fa notare che tale cronoprogramma ha unicamente valenza preliminare; un cronoprogramma definitivo verrà definito in fase di autorizzazione e comprenderà un livello maggiore di dettaglio.

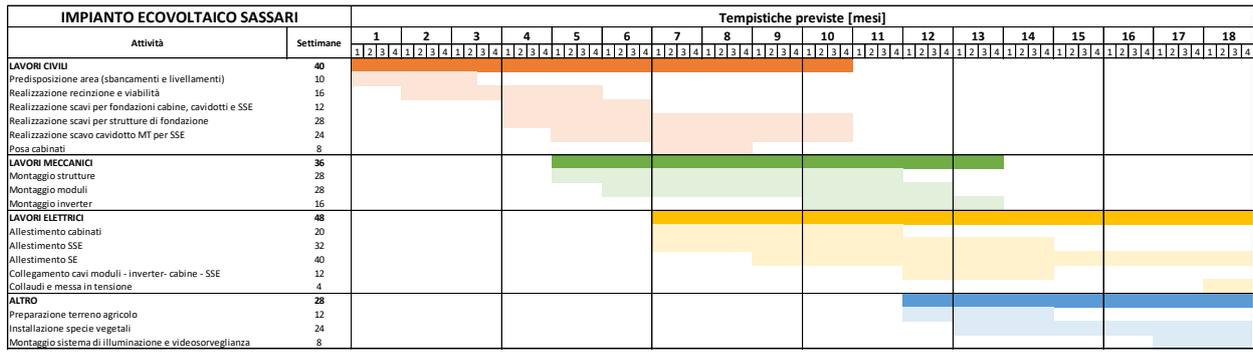


Figura 3-48: Cronoprogramma costruzione impianto.

## 3.6 Esercizio impianto Ecovoltaico (fase 2)

### 3.6.1 Maglia energetica

Una volta terminata la costruzione dell'impianto, le attività previste per la fase di esercizio sono connesse all'ordinaria conduzione dell'impianto.

Per quanto concerne la maglia energetica, l'esercizio dell'impianto fotovoltaico non prevede il presidio costante da parte di personale preposto.

L'impianto, infatti, verrà esercito, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto. La presenza di personale sarà invece subordinata solamente alla verifica periodica e alla manutenzione dell'impianto fotovoltaico, delle opere connesse, e in casi limitati, alla manutenzione straordinaria.

La fase manutentiva è particolarmente importante per un impianto fotovoltaico, al fine di garantirne efficienza, regolarità e sicurezza durante la vita utile, stimata, in circa 40 anni. Tra le operazioni di manutenzione ordinaria si ricordano: controllo dei dati registrati da sistema di monitoraggio, ispezione delle componenti meccaniche ed elettriche, eventuale sostituzione di componenti danneggiate, pulizia dei moduli fotovoltaici, operazioni di taglio dell'erba nelle aree d'impianto.

In aggiunta alle sopracitate operazioni di manutenzione preventiva ed ordinaria programmata seguendo le procedure stabilite, le attività di conduzione dell'impianto comprenderanno:

- Monitoraggio e controllo da remoto, attraverso opportuno sistema SCADA che consenta in particolare di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, in accordo alle indicazioni fornite dalla recente legislazione per gli impianti agrovoltaici (Legge conversione 29 luglio 2021, n. 108, e s.m.i.);
- Redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto;
- Operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali, la regolarità e la sicurezza di funzionamento;
- Pronto intervento in caso di segnalazione di anomalie legate alla produzione e all'esercizio da parte sia del personale di impianto sia di ditte esterne specializzate;

I dettagli delle operazioni di manutenzione, della loro frequenza e modalità di esecuzione saranno resi noti in fase di progetto esecutivo.

### 3.6.2 **Maglia pedo agronomica, forestale e paesaggistica**

#### 3.6.2.1 **Operazioni colturali di manutenzione e allevamento**

Sono previsti interventi di trinciatura stagionali della vegetazione erbacea nelle interfile ma si favorirà l'attecchimento, lungo i filari, degli arbusti spontanei.

Gli sfalci oltre a garantire la protezione estiva contro gli incendi avranno negli anni un positivo effetto sul suolo.

Si effettueranno nei cinque anni successivi all'impianto gli interventi manutenzione per verificare l'efficienza degli shelter e dei tutori di bambù che assicurano la protezione e il sostegno delle giovani piante.

#### 3.6.2.2 **Irrigazione e fabbisogni irrigui**

Tutte le colture in progetto necessitano di interventi irrigui per sopperire ai deficit idrici tipici del periodo primaverile estivo.

Al fine di ottimizzare i consumi si prevede di avere supporto da un punto di vista decisionale di un sistema di sensoristica misto con sensori di rilevazione in situ comprensivi di sensori di umidità del terreno e rilevatori dei principali parametri atmosferici e di irraggiamento solare, abbinato a un servizio su basato sulle rilevazioni multispettrali satellitari o a identici servizi con voli di droni sulle colture in atto.

Tutte le colture ad eccezione dei prati saranno dotate di impianti d'irrigazione a goccia in modo da minimizzare le perdite per evaporazione che assumono valori di rilievo in aree ventose come la Sardegna.

Tutti i corpi aziendali sono serviti da terminali distribuzione delle acque del Consorzio di Bonifica della Nurra. Una parte della domanda idrica sarà inoltre coperta dall'acqua piovana opportunamente raccolta e stoccata in appositi serbatoi.

#### 3.6.2.3 **Altre attività**

Il progetto Ecovoltaico prevede, rispetto ad un Agrivoltaico, anche l'esercizio di:

- un mercato a km zero;
- attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching;
- orti sociali e oasi ecologiche;
- corti sociali, nuovi spazi per la condivisione e l'accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica, che diventino centro di accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna

### 3.7 Dismissione impianto a fine vita utile (fase 3)

Al termine del periodo di vita utile dell'impianto (prevista per circa 40 anni) si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino dei luoghi nello stato "ante operam" e dismissione dei materiali, come previsto dal comma 4 dell'art. 12 del D.lgs. 387/2003.

Le principali fasi che caratterizzeranno lo smantellamento dell'impianto sono elencate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica e messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio;
- smontaggio dei moduli PV;
- smontaggio delle strutture di sostegno;
- rimozione cavi elettrici di collegamento tra moduli e cavi da canali interrati e delle apparecchiature elettriche in campo;
- rimozione elettrodotti cavo interrato;
- rimozione manufatti prefabbricati;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;
- consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- ripristino aree ed eventuale pulizia;
- ispezione finale e riconsegna aree.

Da quanto sopra esposto emerge una caratteristica molto importante che connota la produzione di energia da fonte solare in termini di sostenibilità, ossia la possibilità di effettuare un rapido ripristino ambientale, a seguito della dismissione dell'impianto, garantendo la totale reversibilità dell'intervento in progetto ed il riutilizzo del sito con funzione identiche o analoghe a quelle preesistenti.

## 3.8 Utilizzo di risorse

Di seguito si riporta una stima qualitativa delle risorse utilizzate per lo svolgimento delle attività in progetto.

La valutazione è stata effettuata per le 3 fasi del ciclo di vita dell'impianto: realizzazione, esercizio e dismissione.

### 3.8.1 Suolo

#### 3.8.1.1 Fase di realizzazione

Nella fase di realizzazione del nuovo impianto gli interventi che implicano l'occupazione di suolo sono:

- realizzazione di nuove aree di cantiere per lo stoccaggio di materiale d'impianto e attrezzature;
- realizzazione fondazioni dei cabinati;
- realizzazione sottostazione elettrica;
- realizzazione stazione elettrica RTN;
- realizzazione del sistema di cavidotti interrati BT, MT e AT;
- realizzazione della viabilità perimetrale ed interna;

A tal proposito è bene precisare che, l'area al di sotto dei pannelli sarà sfruttata al 100% per le attività ecovoltaiche.

#### 3.8.1.2 Fase di esercizio

L'occupazione di suolo, per quanto concerne le attività energetiche, in fase di esercizio è riconducibile alle piazzole di alloggiamento dei cabinati, l'area della sottostazione e della stazione elettrica.

L'area di cantiere sarà infatti dismessa e ripristinata a fine costruzione impianto, mentre l'elettrodotto non produrrà occupazione di suolo in quanto interrato.

I pali di ancoraggio delle strutture porta moduli saranno inseriti in plinti in cemento armato, posati tuttavia a 10cm dal pelo libero del terreno e pertanto la loro superficie verrà coperta dal cotico erboso.

All'interno del progetto proposto si intende inoltre implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità

del suolo agrario e restituire, alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico, un terreno migliorato.

#### 3.8.1.3 Fase di dismissione

Nella fase di dismissione del nuovo impianto sarà ripristinato il suolo nella sua superficie totale alle condizioni ante-operam.

### 3.8.2 Materiale inerte

#### 3.8.2.1 Fase di realizzazione

I principali materiali che verranno impiegati durante la fase di realizzazione del nuovo impianto sono:

- Materiale inerte misto (es. sabbia, misto di cava, misto stabilizzato, manto d'usura, ghiaia, pietrisco ecc.) per la realizzazione dell'area di cantiere per lo stoccaggio dei materiali e dei macchinari, del fondo trincee dei cavidotti e per la chiusura della parte superiore dello scavo, nonché per la realizzazione della viabilità perimetrale ed interna al sito;
- Calcestruzzo/calcestruzzo armato, per la realizzazione delle nuove fondazioni delle strutture prefabbricate relative alle cabine, alla sottostazione e alla stazione elettrica RTN;
- Materiale metallico per le armature, nonché per la realizzazione della recinzione.

#### 3.8.2.2 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio non è previsto l'utilizzo di inerti, se non per sistemazioni straordinarie.

#### 3.8.2.3 Fase di dismissione

Nella fase di dismissione del nuovo impianto non si prevede l'utilizzo di inerti.

### 3.8.3 Acqua

#### 3.8.3.1 Fase di realizzazione

Nelle fasi di cantiere si prevede consumo idrico per:

- Usi civili;
- Operazioni di lavaggio delle aree di lavoro;
- Condizionamento cementi;
- Eventuale bagnatura aree.

L'approvvigionamento idrico avverrà tramite autobotte qualora la rete di approvvigionamento idrico non fosse disponibile al momento della cantierizzazione.

Qualora il movimento degli automezzi provocasse un'eccessiva emissione di polveri, l'acqua potrà essere utilizzata per la bagnatura dei terreni. In tal caso l'approvvigionamento sarà garantito per mezzo di autobotte esterne. I quantitativi eventualmente utilizzati saranno minimi e limitati alla sola durata delle attività.

#### **3.8.3.2 Fase di esercizio**

Per la corretta manutenzione dell'impianto sarà necessario provvedere alla pulizia e lavaggio periodico dei pannelli. Tali operazioni saranno effettuate con mezzi meccanici di piccole dimensioni equipaggiati con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata.

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 tensioattivi. Le suddette operazioni saranno eseguite da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, a cadenza programmata (con frequenza tipicamente stagionale) o su chiamata del gestore dell'impianto per eventuali necessità riscontrate durante l'esercizio dell'impianto. L'acqua utilizzata ricadrà direttamente sulla vegetazione installata al di sotto delle strutture, così da azzerare gli sprechi.

Per quanto concerne la materia agronomica, tutte le colture ad eccezione dei prati saranno dotate di impianti d'irrigazione a goccia in modo da minimizzare le perdite per evaporazione che assumono valori di rilievo in aree ventose come la Sardegna.

Tutti i corpi aziendali sono serviti da terminali distribuzione delle acque del Consorzio di Bonifica della Nurra.

Una parte della domanda idrica sarà inoltre coperta dall'acqua piovana opportunamente raccolta e stoccata in appositi serbatoi. Con una superficie totale dei moduli di approssimativamente 350.00 m<sup>2</sup> per tutte le località, la quantità stimata di acqua piovana che può essere raccolta annualmente ammonta a 170 milioni di litri (170.000 m<sup>3</sup>).

#### **3.8.3.3 Fase di dismissione**

Nella fase di dismissione del nuovo impianto si prevede l'utilizzo di acqua per usi civili e lavaggio delle aree di lavoro.

### 3.8.4 Energia elettrica

#### 3.8.4.1 Fase di realizzazione

Si prevede l'utilizzo di energia elettrica per il funzionamento degli utensili e macchinari, ad esempio muletti per il carico/scarico delle componenti di parco.

#### 3.8.4.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne la componente energetica, durante la fase di esercizio i consumi di energia elettrica saranno limitati al funzionamento in continuo del sistema di illuminazione, antintrusione e videosorveglianza, delle protezioni elettromeccaniche, dei sistemi di controllo e delle apparecchiature di misura.

L'energia elettrica sarà inoltre utilizzata per l'alimentazione di piccole utenze (quali macchine di caffè, computer, etc) all'interno delle attività e, dove possibile, per attività agricole (trattori elettrici, macchine per potatura, etc.).

#### 3.8.4.3 Fase di dismissione

Si prevede l'utilizzo di energia elettrica per il funzionamento degli utensili e macchinari, ad esempio muletti per il carico/scarico delle componenti di parco.

### 3.8.5 Gasolio / Benzina

#### 3.8.5.1 Fase di realizzazione

Durante questa fase la fornitura di gasolio sarà limitata al funzionamento dei macchinari, al rifornimento dei mezzi impiegati e all'uso di eventuali motogeneratori per la produzione di energia elettrica.

#### 3.8.5.2 Fase di esercizio

Non è previsto utilizzo di gasolio, se non in limitate quantità per il rifornimento dei mezzi impiegati per il trasporto del personale di manutenzione.

I macchinari agricoli saranno alimentati ad energia elettrica ma, dove non possibile, si farà utilizzo macchine alimentati a benzina / gasolio / GPL ponendo sempre priorità a minimizzare le emissioni.

#### 3.8.5.3 Fase di dismissione

Durante questa fase la fornitura di gasolio sarà limitata al funzionamento dei macchinari, al rifornimento dei mezzi impiegati e all'uso di eventuali motogeneratori per la produzione di energia elettrica.

## 3.9 Stima emissioni, scarichi, produzione rifiuti, rumore, traffico

### 3.9.1 Emissioni in atmosfera

#### 3.9.1.1 Fase di realizzazione

Le operazioni di cantiere comporteranno il rilascio di alcune sostanze in atmosfera. Le principali emissioni sono rappresentate da:

- Emissioni di inquinanti dovute alla combustione di gasolio dei motori diesel dei generatori elettrici, delle macchine di movimento terra e degli automezzi per il trasporto di personale, materiali ed apparecchiature. I principali inquinanti saranno CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>X</sub>, composti organici volatili non metanici (NM- VOC), particolato (PM);
- Contributo indiretto del sollevamento polveri dovuto alle attività di movimento terra (scavi, rinterri, eventuali sbancamenti, battitura piste viabilità interna al campo, movimentazione dei mezzi utilizzati) e, in fase di ripristino territoriale, dovuto alle attività di demolizione e smantellamento.

È previsto l'utilizzo (non continuativo) dei seguenti mezzi:

- Furgoni e auto da cantiere
- Escavatori cingolati
- Pale cingolate
- Bobcat
- Betoniere
- Autocarri mezzi d'opera
- Rullo ferro-gomma
- Autogrù
- Camion con rimorchi
- Carrelli elevatori / Muletti
- Eventuale autobotte
- Macchine TOC

Si riporta ad ogni modo una stima delle emissioni veicolari prodotte durante le operazioni di cantiere in fase di realizzazione, valutata utilizzando la banca dati CORINAIR elaborata dall'Unione Europea.

Sulla base dei dati disponibili, è possibile stimare dei fattori di emissione (g/kg di combustibile) per le principali categorie di mezzi meccanici utilizzati, come riassunto nella tabella seguente.

| Mezzo utilizzato                        | Emissioni specifiche [g/kg combustibile utilizzato] |         |      |      |
|---|---|---------|------|------|
|   | NOX   | NM -VOC | CO   | PM   |
| Macchinari da cantiere (0808xx)         | 48,8  | 7,08    | 15,8 | 5,73 |
| Automezzi pesante da trasporto (070302) | 42,3  | 8,16    | 36,4 | 2,04 |

### 3.9.1.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio non è previsto l'originarsi di emissioni in atmosfera. Un impianto fotovoltaico genera infatti un impatto benefico per questa componente, consentendo un risparmio di emissioni rispetto agli impianti di produzione di energia tradizionali alimentati a combustibili fossili.

Si segnala che minime emissioni potrebbero generarsi dai mezzi di trasporto utilizzati dagli addetti per raggiungere il parco in fase di manutenzione. Tali emissioni sarebbero tuttavia estremamente ridotte in quantità e tempo, inoltre potrebbero essere evitate in caso di utilizzo di motori alimentati ad energia elettrica.

Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, l'impianto in progetto eviterà l'emissione di 91750 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno circa nell'atmosfera.

In definitiva, il processo di produzione di energia elettrica da fonte solare, è un processo pulito con assenza di emissioni in atmosfera per cui la qualità dell'aria che ne deriva non verrà alterata dal funzionamento dell'impianto proposto bensì, a scala più ampia, subirà un miglioramento.

In fase di esercizio la componente Agricola del progetto inoltre assorbirà CO<sub>2</sub> dall'ambiente, secondo le stime seguenti:

- aree a bosco / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi
  - ettari totali impiantati: 34.7807 ha
  - CO<sub>2</sub> assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno
- fasce di compensazione e connessione ecosistema / corridoi ecologici per attraversamento del sistema paesaggistico e connessione con paesaggio intorno
  - ettari totali impiantati: 115.3127 ha
  - CO<sub>2</sub> assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno

- aree macchia mediterranea esistente/ paesaggio sardo relittuale / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi
  - ettari esistenti: 45.8483 ha
  - CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno
- coltivazioni arboree
  - ettari impiantati: 288 ha
  - CO2 assorbita: circa 37,84 tonnellate / ha / anno
- seminativi con mulching (Orti sociali e leguminose)
  - ettari totali impiantati: 17.8972 ha
  - CO2 assorbita: circa 7,2 tonnellate / ha / anno

La componente vegetale assorbirà pertanto durante la vita utile dell'impianto Ecovoltaico l'equivalente di 671482 tonnellate di CO2.

**Tabella 3-9 Assorbimento anidride carbonica prevista**

| <b>Tipo</b>           | <b>[ha]</b> | <b>[CO2/ha/y]</b> | <b>[CO2/y]</b> | <b>[y]</b> | <b>[CO2]</b>      |
|-----------------------|-------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|
| Boschi                | 34.78       | 29.40             | 1,022.53       | 40         | 40,901.28         |
| Corridoi Ecologici    | 115.31      | 29.40             | 3,390.11       | 40         | 135,604.56        |
| Vegetazione Esistente | 45.84       | 29.40             | 1,347.70       | 40         | 53,907.84         |
| Leguminose            | 288.00      | 37.84             | 10,897.92      | 40         | 435,916.80        |
| Coltivazioni Arboree  | 17.89       | 7.20              | 128.81         | 40         | 5,152.32          |
| <b>TOT</b>            |             |                   |                |            | <b>671,482.80</b> |

### 3.9.1.3 Fase di dismissione

Visti i medesimi concetti, si rimanda a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*.

## 3.9.2 Emissioni sonore

### 3.9.2.1 Fase di realizzazione

Durante le attività di cantiere, si produrrà, inevitabilmente, un lieve incremento della rumorosità nelle aree interessate. La produzione di rumore sarà principalmente legata a:

- funzionamento di apparecchiature e attrezzi da lavoro;
- funzionamento dei mezzi per i movimenti terra;

- movimentazione dei mezzi per il trasporto di personale, attrezzature e materiale verso e dall'impianto.

Tale rumorosità sarà comunque limitata a brevi periodi di tempo e avverrà soltanto nelle ore diurne, tipicamente per cinque giorni alla settimana (dal lunedì al venerdì). In questa fase, pertanto, le emissioni sonore saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di modesta entità.

### 3.9.2.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio le uniche emissioni sonore saranno legate al funzionamento degli inverter e dei trasformatori e saranno estremamente limitate in termini di valore assoluto.

Tali componenti saranno posizionati all'interno di opportuni cabinati, i quali contribuiranno a ridurre l'emissione sonora verso l'esterno. Inoltre, durante le ore notturne l'impianto fotovoltaico non sarà in funzione e i componenti suddetti rimarranno in modalità stand-by, a cui corrisponderà una produzione sonora sostanzialmente nulla.

Nella stazione elettrica e nella sottostazione saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

### 3.9.2.3 Fase di dismissione

In fase di dismissione, oltre a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*, le emissioni più significative saranno generate dalle demolizioni delle fondazioni delle strutture prefabbricate, nel corso della quale si prevede di utilizzare martelli demolitori. Si precisa che tali mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e contemporaneo ed anche in questo caso la durata sarà limitata nel tempo, con impatti modesti sull'ambiente.

## 3.9.3 Vibrazioni

### 3.9.3.1 Fase di realizzazione

Nelle fasi di cantiere le vibrazioni saranno principalmente legate all'utilizzo, da parte dei lavoratori addetti, dei mezzi di trasporto e di cantiere e delle macchine movimento terra (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.) e/o all'utilizzo di attrezzature manuali, che generano vibrazioni a bassa frequenza (nel caso dei conducenti di veicoli) e vibrazioni ad alta frequenza (nel caso delle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione). Tali emissioni, tuttavia, saranno di entità ridotta e limitate nel tempo, e i lavoratori addetti saranno dotati di tutti i necessari DPI (Dispositivi di Protezione Individuale).

### 3.9.3.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio non è previsto l'originarsi di vibrazione.

### 3.9.3.3 Fase di dismissione

Visti i medesimi concetti, si rimanda a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*.

## 3.9.4 Scarichi idrici

### 3.9.4.1 Fase di realizzazione

Le attività in progetto non prevedono scarichi idrici su corpi idrici superficiali o in pubblica fognatura.

L'area di cantiere sarà dotata di bagni chimici i cui scarichi saranno gestiti come rifiuto ai sensi della normativa vigente.

### 3.9.4.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio non è previsto l'originarsi di scarichi idrici.

Eventuali scarichi neri saranno trattati tramite sistemi chiusi di compostaggio. Il composto prodotto verrà regolarmente rimosso e utilizzato come fertilizzante agricolo.

Acque grigie invece saranno invece filtrate e riutilizzate per l'irrigazione.

### 3.9.4.3 Fase di dismissione

Visti i medesimi concetti, si rimanda a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*.

## 3.9.5 Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

### 3.9.5.1 Fase di realizzazione

Durante le fasi di cantiere non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Radiazioni non ionizzanti (NIR) possono invece essere generate in relazione ad eventuali operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico. Tali attività, al momento non previste, sarebbero eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, etc).

### 3.9.5.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio è previsto l'originarsi di emissioni non ionizzanti, in particolare di radiazioni dovute a campi elettromagnetici generate dai vari impianti in bassa e media tensione e dalle apparecchiature in alta tensione in prossimità della sottostazione elettrica di trasformazione e

connessione. Verrà tuttavia assicurato il mantenimento delle Distanze di Prima Approssimazione dove necessario.

### 3.9.5.3 Fase di dismissione

Visti i medesimi concetti, si rimanda a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*.

## 3.9.6 Produzione di rifiuti

### 3.9.6.1 Fase di realizzazione

Durante la fase di costruzione dell'impianto fotovoltaico potranno essere generati rifiuti riconducibili alle seguenti categorie:

- Rifiuti legati alle componenti dell'impianto stesso (plastica, metallo, componenti elettroniche);
- Rifiuti solidi assimilabili agli urbani (lattine, cartoni, legno, ecc.);
- Rifiuti speciali derivanti da scarti di lavorazione ed eventuali materiali di sfrido;
- Eventuali acque reflue (civili, di lavaggio, meteoriche).

Potranno essere generati residui e/o materiale di scarto derivante dalla realizzazione delle opere civili necessarie:

- la fondazione (prefabbricata) del fabbricato della SSE;
- la fondazione (prefabbricata) del fabbricato della SE;
- le fondazioni (prefabbricate) delle cabine di campo;
- la realizzazione della viabilità d'impianto (perimetrale e interna) per garantire il corretto passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature;
- la realizzazione dei cavidotti interrati interni ed esterni all'impianto;
- la realizzazione di opere varie di sistemazione ambientale e morfologica (ad es. minimi livellamenti, potatura alberi e siepi).

Ad ogni modo, come precedentemente menzionato, si prevede di riutilizzare in sito la maggior parte del materiale di risulta degli scavi per rinterri, riempimenti ed eventuali livellamenti e rimodellazioni, coerentemente con quanto disposto dal DPR 120/2017 e dal D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Si evidenzia che tutti i componenti utilizzati sono di tipo prefabbricato, pertanto non saranno realizzati scavi profondi e le quantità di rifiuti, qualitativamente classificabili come rifiuti non pericolosi, saranno modeste. Inoltre, l'ancoraggio delle strutture portanti dei pannelli fotovoltaici

sarà eseguito tramite infissione di pali nel terreno, per cui non è prevista la generazione di residui/materiali di scarto.

I principali rifiuti prodotti, con relativi codici CER, saranno i seguenti:

- 17 01 01 Cemento
- 17 02 03 Plastica
- 17 04 05 Ferro, Acciaio
- 17 04 11 Cavi
- 17 05 04 Terra e rocce
- 16 02 14 Apparecchiature fuori uso

La gestione dei rifiuti sarà in linea con le disposizioni legislative e terrà conto delle migliori tecniche e tecnologie disponibili. Eventuali rifiuti pericolosi, al momento non previsti, saranno stoccati in sicurezza e trasportati verso le opportune strutture di smaltimento.

#### **3.9.6.2 Fase di esercizio**

Per quanto concerne l'impianto fotovoltaico, durante la fase di esercizio, non è prevista produzione di rifiuti, fatta eccezione per quelli generati nelle operazioni di riparazione o manutenzione, che saranno regolarmente recuperati o smaltiti fuori sito, presso impianti terzi autorizzati.

Attività secondarie, quali bar o piccoli shop, saranno progettati per minimizzare la creazione di rifiuti e, dove non evitabile, di generarne di compostabili.

#### **3.9.6.3 Fase di dismissione**

In fase di dismissione, oltre a quanto contenuto nel capitolo *Fase di realizzazione*, si procederà allo smantellamento dei componenti d'impianto con conseguente produzione di materiale residuo. I materiali prodotti in maggior quantità saranno prodotti dallo smantellamento delle strutture di sostegno (metallo, tipicamente leghe di alluminio) e dei moduli fotovoltaici (principalmente silicio drogato e metalli rari, vetro, alluminio, film polimerici).

In merito a quest'ultimi si segnala che attualmente circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio, percentuale destinata a crescere in virtù dell'importante sviluppo tecnologico dell'industria del riciclo.

### 3.9.7 Traffico indotto

#### 3.9.7.1 Fase di realizzazione

Nelle fasi di cantiere il traffico dei mezzi sarà dovuto prevalentemente a:

- trasporto dei componenti del parco fotovoltaico (40.3800 pannelli, strutture di sostegno);
- spostamento degli operatori addetti alle lavorazioni (automobili);
- movimentazione dei materiali necessari al cantiere (ad esempio inerti), di materiali di risulta e delle apparecchiature di servizio (automezzi pesanti);
- approvvigionamento idrico tramite autobotte;
- approvvigionamento gasolio;
- trasporto dei rifiuti verso centri autorizzati per smaltimento o recupero.

La fase più intensa dal punto di vista del traffico indotto sarà quella relativa alla realizzazione del cavidotto interrato per il collegamento alla SSE.

I mezzi meccanici e di movimento terra, invece, una volta portati sul cantiere resteranno in loco per tutta la durata delle attività e non influenzeranno il normale traffico delle strade limitrofe all'area di progetto.

#### 3.9.7.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è previsto unicamente lo spostamento periodico del personale addetto alle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico, alle attività agricole e a quelli culturali.

#### 3.9.7.3 Fase di dismissione

Visti i medesimi concetti, si rimanda a quanto contenuto nel capitolo Fase di realizzazione.

### 3.9.8 Compatibilità elettromagnetica

#### 3.9.8.1 Generalità sui campi magnetici

L'intensità del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti (sia linee in cavo che conduttori nudi aerei) e/o dalle apparecchiature elettriche installate nelle sottostazioni elettriche può essere calcolata con formule approssimate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003 e dal DM 29/5/2008.

La Norma CEI 106-11 costituisce una guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti in accordo al suddetto DPCM.

La fascia di rispetto comprende lo spazio circostante un elettrodotto, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, dove l'induzione magnetica è uguale o maggiore dell'obiettivo di qualità.

Secondo la Legge 36/01 e il DPCM 8/7/03 allegato A l'obiettivo di qualità corrisponde al limite di 3  $\mu$ T da rispettare nella costruzione dei nuovi elettrodotti.

Dalla proiezione al suolo della fascia di rispetto si ottiene la Dpa (distanza di prima approssimazione) misurata tra la proiezione al suolo del baricentro dei conduttori e la proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Infine, si tenga presente che l'intensità del campo magnetico è funzione dell'intensità della corrente e della distanza tra i conduttori e diminuisce all'aumentare della distanza dal baricentro dei conduttori.

A favore della sicurezza per il calcolo della fascia di rispetto, il DM 29/5/2008 impone che si utilizzi la portata massima dell'elettrodotto e/o delle linee in cavo, e non la corrente di massimo impiego. La portata massima è definita in funzione delle caratteristiche costruttive delle apparecchiature e delle linee elettriche.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

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

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

Pertanto, stando a quanto sopra precisato, la valutazione dei campi elettromagnetici si applicherà solo alle parti di alta e media tensione presenti in impianto, descritte nei paragrafi che seguono.

#### **3.9.8.1.1 Campo magnetico prodotto dai trasformatori delle cabine**

Le caratteristiche dei trasformatori mt/bt delle cabine dell'impianto fotovoltaico sono di seguito indicate:

Tabella 3-10 Caratteristiche trasformatori MT/BT

| Grandezza                    |     |                      |                      |                      |
|------------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|
| Potenza nominale             | MVA | 2,0                  | 2,5                  | 3,25                 |
| Tensione nominale primaria   | kV  | 30                   | 30                   | 30                   |
| Tensione nominale secondaria | kV  | 0,8                  | 0,8                  | 0,8                  |
| Regolazione                  |     | $\pm 2 \times 2,5\%$ | $\pm 2 \times 2,5\%$ | $\pm 2 \times 2,5\%$ |
| Commutatore                  |     | A vuoto              | A vuoto              | A vuoto              |
| Gruppo vettoriale            |     | Dyn11                | Dyn11                | Dyn11                |
| Impedenza di corto circuito  | Vcc | 6                    | 6,5                  | 6,5                  |
| Sistema di raffreddamento    |     | ONAN                 | ONAN                 | ONAN                 |

Il singolo trasformatore è collegato al relativo quadro di bassa tensione per mezzo di un condotto sbarre isolato in aria, con una distanza tra le fasi di 40 mm.

Per il calcolo viene utilizzata la formula indicata nell'art. 5.2.1 del Decreto 29 Maggio 2008, che permette il calcolo della Dpa (Distanza di Prima Approssimazione), ovvero della distanza oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla.

In accordo alle prescrizioni dell'Art. 5.2 del Decreto 29 Maggio 2008 comma 2 lettera b) il valore della Dpa viene arrotondato al mezzo metro superiore.

La distanza di prima approssimazione si sviluppa in tutte le direzioni.

Nella seguente si riportano i valori delle Dpa per i trasformatori installati nelle singole cabine:

Tabella 3-11 DPA trasformatori MT/BT

| Trasformatore          | Dpa   |
|------------------------|-------|
| Trasformatore 2,0 MVA  | 3,0 m |
| Trasformatore 2,5 MVA  | 3,5 m |
| Trasformatore 3,25 MVA | 4,0 m |

### 3.9.8.1.2 Campo magnetico prodotto dai cavi di media tensione

I cavi di media tensione impiegati per i collegamenti delle singole cabine di trasformazione ai quadri di raccolta installati nella sottostazione saranno di tipo unipolare, conduttore in alluminio e isolante in mescola etilenpropilenica di qualità G7 (HEPR), aventi sigla ARG7H1R 18/30 kV.

Le sezioni impiegate sono 240, 185 e 150 mm<sup>2</sup>.

I cavi sono posati interrati a trifoglio, direttamente nel terreno alla profondità di 1 m.

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

- Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- Cavi posati a trifoglio

- Cavi direttamente interrati alla profondità di 1 m.

Le formazioni per ciascuna linea di media tensione e i valori della fascia di rispetto e quindi della Dpa (distanza di prima approssimazione) sono indicati nella seguente.

Tabella 3-12 DPA cavi media tensione

| Formazione<br>[mm <sup>2</sup> ] | Diametro esterno<br>[mm] | Portata<br>[A] | Dpa<br>[m] |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|------------|
| 3x(1x240)                        | 45,8                     | 313            | 1,027      |
| 3x(1x185)                        | 43,4                     | 355            | 1,122      |
| 3x(1x150)                        | 41,2                     | 412            | 1,242      |

### 3.9.8.1.3 Campo magnetico prodotto dai trasformatori AT/MT

Le caratteristiche dei trasformatori elevatori sono di seguito indicate:

Tabella 3-13 Caratteristiche trasformatori AT/MT

| Grandezza                    |     |              |
|------------------------------|-----|--------------|
| Potenza nominale             | MVA | 80           |
| Tensione nominale primaria   | kV  | 150          |
| Tensione nominale secondaria | kV  | 30           |
| Corrente secondaria          | A   | 1514,43      |
| Regolazione                  |     | ± 10 x 1,25% |
| Commutatore                  |     | Sotto carico |
| Gruppo vettoriale            |     | YNd11        |
| Impedenza di corto circuito  | Vcc | 13           |
| Sistema di raffreddamento    |     | ONAN-ONAF    |

La valutazione del campo magnetico è stata effettuata recependo alcune indicazioni del rapporto CLC/TR 50453 e della Guida CEI 211-4, in quanto nel D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto" non viene contemplato questo particolare caso.

Le indicazioni delle suddette pubblicazioni permettono di poter effettuare le seguenti considerazioni:

- I valori più significativi del campo magnetico a frequenza di rete sono dovuti alla corrente che circola nei terminali a tensione inferiore.
- Il campo magnetico del trasformatore, prodotto dalle correnti che circolano negli avvolgimenti può essere trascurato.

All'avvolgimento secondario del trasformatore sono collegati i cavi di media tensione provenienti dal quadro di raccolta dell'impianto (4 cavi in parallelo per fase 1x240 mm<sup>2</sup>).

In corrispondenza dei terminali di media tensione i cavi di ogni fase sono tutti raggruppati insieme e collegati allo stesso terminale. La distanza tra i terminali di media tensione è di 350 mm.

Considerando come valore di corrente quella nominale dell'avvolgimento secondario del trasformatore (1514,43 A), si ottiene un valore della distanza di prima approssimazione pari a 7,9 m.

In analogia al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 incrementiamo la distanza di prima approssimazione di 1,5 volte per eventuali cambi di direzione, ottenendo un valore di 10,56 m.

In conclusione, la distanza di prima approssimazione (Dpa) dei trasformatori elevatori della sottostazione risulta essere di 12 m.

#### **3.9.8.1.4 Campo magnetico prodotto dalla SSE**

La sottostazione utente è installata in un'area dedicata dell'impianto, opportunamente recintata, con installazione in aria e apparecchiature fissate su apposti basamenti e strutture metalliche.

Considerando le sbarre principali in tubolare di alluminio di diametro 100/86 mm, con una distanza tra le fasi di 2,2 m (valore unificato dal codice di rete di Terna per le stazioni a 150 kV), con una corrente nominale delle sbarre di 800 A (corrispondente corrente nominale primaria del trasformatore di corrente in ingresso), si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (distanza di prima approssimazione) di 14,3 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla e quindi nei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale (obiettivo di qualità del DPCM 8/7/03).

I 14,3 m vanno calcolati dal baricentro dei conduttori e quindi dalla fase centrale delle sbarre in aria.

La proiezione al suolo di tale fascia di rispetto determina la distanza di prima approssimazione Dpa che risulta essere quindi di 14,3 m.

#### **3.9.8.1.5 Campo magnetico prodotto dal cavo AT verso la SE TERNA**

Le caratteristiche dei cavi di alta tensione utilizzati per il collegamento il collegamento della sottostazione di condivisione alla stazione Terna, sono di seguito riportate:

|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Tipo di cavo:       | 170 kV                        |
| Formazione:         | 3x(1x1600) mm <sup>2</sup>    |
| Tipo di isolamento: | XLPE (polietilene reticolato) |
| Materiale:          | alluminio                     |

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Schermo:          | alluminio          |
| Sezione schermo:  | 95 mm <sup>2</sup> |
| Guaina esterna:   | polietilene        |
| Portata:          | 1130 A             |
| Diametro esterno: | 100 mm             |

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato eseguito in accordo con quanto previsto dal Decreto 29 Maggio 2008 del ministero dell'Ambiente e relativo allegato, valutando:

- la distanza di prima approssimazione (DPA) generata dal cavo in oggetto,
- la distanza, a livello del suolo, dall'asse della linea in corrispondenza della quale l'induzione è inferiore all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T).

La distanza di prima approssimazione risulta essere 3,040 m ( $R'$  in figura).

La distanza dall'asse della linea a livello del suolo oltre la quale l'induzione magnetica è inferiore a 3 microtesla, risulta essere: 2,65 m ( $R_0$  in figura con  $h=0$ ).

Il valore dell'induzione a 1 m dal suolo, sull'asse della linea risulta essere: 4,43  $\mu$ T

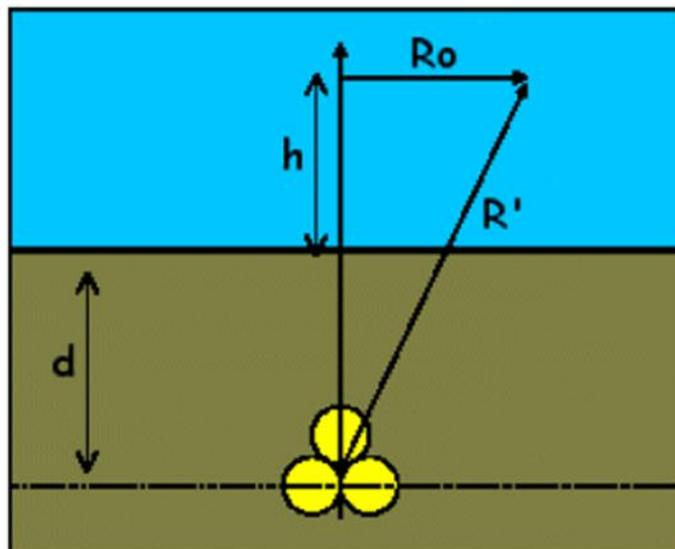


Figura 3-49 Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11)

### 3.9.8.2 Campi elettrici

Tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto trascurabili o nulli.

Tutti gli schermi o le masse metalliche saranno collegati a terra, imponendo il potenziale di terra, ovvero zero, agli stessi, col risultato di schermare completamente i campi elettrici.

Anche nel caso in cui gli effetti mitigatori delle schermature non dovessero essere totali, sicuramente le fasce di rispetto dovute ai campi elettrici saranno ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle già calcolate per i campi magnetici.

Per le linee in cavo di alta e media tensione essendo i cavi schermati il campo elettrico esterno allo schermo è nullo o comunque inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla Norma.

### 3.9.8.3 Considerazioni su possibile esposizione lavoratori (D.lgs. 159/2016)

Il Lgs. 159/2016 riguarda l'attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettro-magnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE. In particolare, il decreto arreca modifiche ad alcuni articoli del D.lgs. 81/2008, che già prevedeva le disposizioni di salute e sicurezza dei lavoratori anche in relazione all'esposizione ai campi elettromagnetici.

Come stabilito dall'art. 206 del D.lgs. 81/2008, così come modificato dal D.lgs. 159/2016, il campo di applicazione è riferito alla determinazione dei "requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz) , come definiti dall'articolo 207, durante il lavoro. Le disposizioni riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti biofisici diretti e agli effetti indiretti noti provocati dai campi elettromagnetici."

Il decreto definisce tra gli altri parametri:

- "Valori Limite di Esposizione (VLE), valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti";
- "Valori di azione (VA)", livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove appropriato, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione specificate" (n.d.a. sempre nel medesimo capo del D.lgs.)

Come riportato all' Art. 208 (Valori Limite di esposizione e valori di azione):

"1. Le grandezze fisiche relative all'esposizione ai campi elettromagnetici sono indicate nell'allegato XXXVI, parte I. I VLE relativi agli effetti sanitari, i VLE relativi agli effetti sensoriali e i VA sono riportati nell'allegato XXXVI, parti II e III.

2. Il datore di lavoro assicura che l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici non superi i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali, di cui all'allegato XXXVI, parte II per gli effetti non termici e di cui all'allegato XXXVI, parte III per gli effetti termici. Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 209. Qualora

l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi uno qualsiasi dei VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 210, comma 7. [...]"

L'articolo prosegue indicando le condizioni in cui si considera che i VLE sono rispettati e le condizioni in cui è possibile superare i valori di esposizione (adottando specifiche misure/condizioni operative).

In ogni caso tutti i rischi per i lavoratori derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro dovranno essere opportunamente valutati dal datore di lavoro nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'art.181 del D.lgs. 81/2008, ed in caso si rendesse necessario il datore di lavoro dovrà provvedere alla misura o al calcolo dei livelli dei campi elettromagnetici a cui i lavoratori sono esposti, tenendo conto (come indicato nell'art. 209 del D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.) anche delle guide pratiche della Commissione europea, delle norme tecniche europee e di quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché delle buone prassi individuate o emanate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'art. 6 del D.lgs.81/2008, delle informazioni reperibili presso le banche dati INAIL o delle Regioni.

In generale, sia per la fase di cantiere relativa alla costruzione dell'impianto, sia per la fase di esercizio e dunque per le operazioni di gestione, controllo e manutenzione dell'impianto e delle opere connesse, dovranno essere rispettati i disposti del D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (pertanto anche relativamente alle modifiche sull'esposizione ai campi elettromagnetici introdotte con il D.lgs. 159/2016) ed i rischi di esposizione per i lavoratori, nonché le relative misure di prevenzione e protezione, dovranno essere attentamente valutate nell'ambito della valutazione dei rischi e riportati nel Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) e nel Documento Unico di Valutazione dei Rischi Interferenziali (DUVRI).

#### **3.9.8.4 Compatibilità Elettromagnetica**

Dall'analisi dei risultati si può concludere che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente.

Infatti, le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno nell'area di insediamento del nuovo impianto non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Prima dell'inizio lavori e per le fasi di costruzione, esercizio/manutenzione, dismissione, dovrà essere fatta dal datore di lavoro un'accurata valutazione dei rischi, che includa la valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e la predisposizione dei relativi documenti, nonché l'adozione delle misure di prevenzione e protezione così come disposto dal D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. (così come modificato anche dal D.lgs. 159/2016).

### 3.10 Analisi degli scenari incidentali

Nell'ambito della progettazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, sono stati considerati gli aspetti relativi alla valutazione degli effetti sull'ambiente circostante derivanti da un evento incidentale dovuto a varie tipologie di cause scatenanti, secondo quanto disposto dall'art. 5, comma 1 lett. c) del D.lgs. 152/2006 come modificato dal D.lgs. 104/2017.

Le cause che stanno all'origine degli incidenti possono essere di vario genere, da cause di tipo naturale, come ad esempio tempeste, raffiche di vento eccessive e da cause di tipo umano, come errori e comportamenti imprevisti.

In fase di cantiere le lavorazioni da effettuare per l'installazione dell'impianto e delle opere connesse non comportano rischi particolari che possano dare luogo ad incidenti. Tale fase sarà inoltre gestita in accordo alle norme vigenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e sarà organizzata secondo un Piano Operativo di Sicurezza e un Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La maggior frequenza di incidenti si potrebbe verificare nella fase di esercizio, poiché essa è caratterizzata da un'estensione temporale molto ampia (la vita utile di un impianto varia dai 20 ai 40 anni) e da una più complessa combinazione di azioni, le quali hanno implicazioni sul comportamento strutturale e funzionale del parco e delle sue componenti.

Il livello rischio legato ad un incidente è funzione del danno provocato, e della probabilità di accadimento dell'evento come da relazione illustrata di seguito:

$$R = f(P, D) = P \times D$$

Dove:

- R è il rischio
- P è la probabilità di accadimento dell'evento
- D è la magnitudo del danno causato dall'evento

L'analisi quantitativa del rischio è effettuata assegnando un numero da 1 a 4 sia alla probabilità che al danno. Si può quindi definire una matrice di rischio per identificarne la portata come fatto di seguito:

|                          |                       |   |    |    |
|--------------------------|-----------------------|---|----|----|
| 4                        | 4                     | 8 | 12 | 16 |
| 3                        | 3                     | 6 | 9  | 12 |
| 2                        | 2                     | 4 | 6  | 8  |
| 1                        | 1                     | 2 | 3  | 4  |
| Probabilità<br>/ Rischio | 1                     | 2 | 3  | 4  |
|                          | Danno / Magnitudo (D) |   |    |    |

Matrice di rischio

La classificazione dei livelli è la seguente:

- Probabilità:
  1. P=1 -> evento molto improbabile (concatenamento di una serie di eventi molto improbabili; evento che praticamente non si è mai verificato);
  2. P=2 -> evento poco probabile, accaduto raramente;
  3. P=3 -> evento probabile, con già alcuni riscontri nella letteratura;
  4. P=4 -> evento molto probabile.
- Danno:
  1. D=1 -> danno lieve;
  2. D=2 -> danno di modesta entità;
  3. D=3 -> danno grave;
  4. D=4 -> danno molto grave.

Dal prodotto di probabilità e danno si ottiene quindi il livello di rischio associato a tale evento.

Essendo alcuni tra questi eventi non del tutto eliminabili o prevenibili a priori, l'obiettivo delle ricerche in ambito di sicurezza è quello di ridurre al minimo sia la probabilità di accadimento

(ove possibile) sia il danno da esso procurato, tramite l'implementazione di normative e linee guida specifiche di settore.

Tali eventi, comunque da ritenersi estremamente improbabili sia per la bassa probabilità di accadimento sia per le misure di prevenzione dei rischi ambientali e gli accorgimenti tecnici adottati dalla Società proponente, sono riportati di seguito:

- Incidenti legati a guasti meccanici
- Incidenti legati a guasti elettrici;
- Incidenti legati a possibili fulminazioni;

L'esito di questi studi ha evidenziato le seguenti conclusioni:

- **Incidenti legati a guasti meccanici**

I guasti di tipo meccanico comprendono la rottura del pannello o di parti del supporto e non provocano rilascio di sostanze estranee nell'ambiente essendo gli stessi solidi ed inerti.

- Danno: D = 1 – danni di modesta entità; le componenti danneggiate possono essere sostituite senza perdite di prestazioni eccessive e con impatti pressoché nulli sull'ambiente.
- Probabilità: P = 2 – evento poco probabile; i componenti selezionati presentano caratteristiche di robustezza ed affidabilità elevate;
- Livello di Rischio: R = 2.

- **Incidenti legati a guasti elettrici**

Durante l'esercizio d'impianto si possono verificare guasti di tipo elettrico, alle sue parti costitutive, dovuti a sovratensioni, cortocircuiti e scariche elettrostatiche in genere.

In tal proposito, l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verifichino nel loro esercizio.

Tutti i materiali elettrici impiegati che lo richiedano saranno accompagnati da apposita dichiarazione del produttore (o del suo rappresentante stabilito nella Comunità) riportante le norme armonizzate di riferimento e saranno muniti di marcatura CE attestante la conformità del prodotto a tutte le disposizioni comunitarie a cui è disciplinata la sua immissione sul mercato.

- Danno: D = 2 – danni di modesta entità; le componenti danneggiate possono essere sostituite senza perdite di prestazioni eccessive e con impatti pressoché nulli sull'ambiente.

- Probabilità:  $P = 2$  – evento poco probabile; i componenti selezionati presentano caratteristiche di robustezza ed affidabilità elevate;
  - Livello di Rischio:  $R = 4$ .
- **Fulminazione dell'impianto**
    - Danno:  $D = 4$  – danno molto grave; possibile sviluppo di incendio o rottura delle componenti.
    - Probabilità:  $P = 1$  – evento molto improbabile", in quanto sarà installato un sistema anti-fulminazione che riduce la già scarsa probabilità dell'evento.
    - Livello di rischio:  $R = 4$ .
    - Azioni mitigative: progettazione di sistema anti-fulminazione.

Oltre alla fulminazione diretta, l'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare effetti indiretti dovuti al concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni capaci di mettere fuori uso i componenti.

Il primo livello di protezione è presente nel quadro di parallelo di "sottocampo", ovvero quello che realizza il parallelo delle stringhe. In pratica verranno installati varistori, o SPD di classe II o III, per ogni polarità verso terra ed eventualmente uno tra i due morsetti di uscita, in modo da evitare danneggiamenti dei moduli fotovoltaici, dei diodi di by-pass e di blocco, e dei vari isolamenti.

Il secondo livello di salvaguardia dalle sovratensioni riguarda gli inverter, che sono già dotati di SPD per ogni polarità in ingresso.

Per quanto riguarda il rischio incendio, una centrale fotovoltaica realizzata a terra è configurabile come impianto industriale isolato e accessibile al solo personale adeguatamente formato in termini di operatività e sicurezza. Inoltre, non è prevista permanenza di personale in sito se non temporaneamente per le sole opere di manutenzione. Gli impianti fotovoltaici inoltre non ricadono fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1° agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4 quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122".

Scariche interne, fenomeni di ossidazione, archi elettrici e correnti di cortocircuiti sono tutti aspetti che possono essere alla base dell'innesco dell'incendio di un pannello FV.

Un'altra causa che può determinare la formazione di incendi dei pannelli fotovoltaici è dovuta al fenomeno cosiddetto di "hot spot", ovvero al riscaldamento localizzato. Nei moduli, è impossibile che tutte le celle fotovoltaiche siano perfettamente identiche, a causa di inevitabili lievi differenze in fase di fabbricazione. Inoltre, può anche accadere che una parte del campo FV sia in ombra, o anche semplicemente più sporca (presenza di foglie, polvere): perciò, due stringhe di moduli collegate in parallelo non avranno mai perfettamente la stessa tensione: di conseguenza, si potrebbe verificare una corrente interna inversa che potrebbe provocare danni o surriscaldamenti localizzati: l'hotspot. Per evitare ciò nei circuiti elettrici si inseriscono appositi diodi: la mancanza dei diodi, ovvero il posizionamento di diodi in numero o di caratteristiche insufficienti, ovvero il loro posizionamento scorretto ovvero, la scelta di materiale non idoneo, ecc. sono tutti fattori che possono provocare l'hotspot, con conseguente rischio di innesco.

Le celle del pannello FV sono collegate in serie, in condizioni di funzionamento normali la corrente totale che fluisce nella serie è circa pari alla corrente delle singole celle e la tensione è la somma delle tensioni delle singole celle. Nel caso, invece, di ombreggiamento o di oscuramento di una o più celle, la cella ombreggiata diventa un utilizzatore e consuma energia, dissipando la potenza generata dalle altre celle non ombreggiate. Si va incontro, così, al cosiddetto fenomeno dell'hotspot, ovvero del surriscaldamento con relativo rischio di danneggiamento irreversibile delle celle in ombra.

I costruttori dei moduli fotovoltaici inseriscono i diodi di by-pass nella scatola di collegamento, allo scopo di "cortocircuitare" ogni singolo gruppo di celle in caso di ombreggiamento. Una tale tecnica di protezione per ogni cella è costosa; in pratica il diodo si connette in parallelo a gruppi di celle in serie formanti un modulo.

Resta chiaro che all'interno della centrale fotovoltaica saranno comunque adottate le normali procedure previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro come definite nel D.lgs. 81/08 e s.m.i.

### 3.11 Alternative al progetto

#### 3.11.1 Alternativa zero

L'alternativa zero costituisce l'ipotesi che prevede la non realizzazione del Progetto.

Tale scenario comporterebbe ovviamente il mancato utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, con conseguente incremento di immissione in atmosfera di gas climalteranti, specialmente in previsione del continuo aumento della domanda di energia elettrica a livello mondiale.

Inoltre precluderebbe l'opportunità della realizzazione del parco Eco-Voltaico, quale occasione di una rivitalizzazione culturale e vegetativa per l'intera area, prevenendo il progetto un vero e proprio restauro ecologico per il sito.

Al contrario, la realizzazione dell'impianto in oggetto permetterebbe la diminuzione di anidride carbonica rilasciata in atmosfera, il che si inquadra perfettamente nella strategia di decarbonizzazione dei consumi energetici prevista all'interno delle Linee Guida per la riduzione dei gas climalteranti e negli obiettivi di pianificazione energetica richiamati all'interno del Quadro Programmatico.

Inoltre, un ulteriore aspetto da non sottovalutare è l'impiego di personale sia in fase di realizzazione dell'impianto nonché durante la fase di esercizio e durante le attività di manutenzione, che produrrebbe effetti occupazionali positivi.

**Tabella 3-14: Emissioni di inquinanti evitate**

|   | *               | **              | **              | **      | **      | **              | **      |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|
| Emissioni evitate in atmosfera di           | CO <sub>2</sub> | SO <sub>x</sub> | NO <sub>x</sub> | NM VOC  | CO      | NH <sub>3</sub> | Polveri |
| Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh] * | 426.8           | 0.0584          | 0.21838         | 0.08342 | 0.09338 | 0.00046         | 0.00291 |
| Emissioni evitate in un anno [kg]           | 19,954,180      | 2,730           | 10,210          | 3,900   | 4,366   | 22              | 136     |
| Emissioni evitate in 30 anni [kg]           | 598,625,412     | 81,911          | 306,298         | 117,004 | 130,974 | 645             | 4,082   |

\* Fattori emissione produzione e consumo elettricità 2019\_ISPRA  
 \*\* Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrica nazionale e nei principali Paesi Europei \_Rapporto ISPRA 2020

#### 3.11.2 Varianti tecnologiche e progettuali

La scelta della tecnologia fotovoltaica per la realizzazione di un impianto FER si è rivelata la più idonea, rispetto alle altre tecnologie di produzione di energia da fonte rinnovabile, per vari motivi, legati sia alle caratteristiche del territorio che a quelle dell'impatto sull'ambiente.

Innanzitutto, la Regione presenta delle particolari caratteristiche atmosferiche e di irraggiamento che la rendono ideale per la localizzazione degli impianti FV, garantendo generalmente una migliore efficienza di conversione energetica (Performance Ratio) rispetto ad un impianto nel Sud Italia.

In secondo luogo, la tecnologia fotovoltaica garantisce, rispetto alle altre, un impatto ambientale più contenuto e facilmente mitigabile.

Sotto questo punto di vista l'uso dell'energia eolica presenta interferenze decisamente più significative e risulta più impattante anche dal punto di vista dell'impatto acustico.

La zona inoltre non presenta condizioni anemometriche particolarmente favorevoli.

### **3.11.3 Realizzazione del progetto in un sito differente**

La scelta del sito è stata effettuata in primo luogo tenendo conto dell'assoluta mancanza di vincoli ambientali, il rispetto delle distanze da insediamenti abitativi, la disponibilità dell'area nonché la compatibilità con l'ambiente naturale, contestualmente a numerosi altri fattori legati alla necessità di ottenere il massimo rendimento possibile dai pannelli fotovoltaici, quali, ad esempio:

- buoni valori di irraggiamento ed ottime caratteristiche di producibilità;
- idonee proprietà orografiche del territorio;
- esistenza di adeguata infrastrutture di rete;
- disponibilità di terreni non attualmente utilizzati per attività agricole.

### **3.11.4 Cavidotto MT su banchina stradale**

Nel progetto, la realizzazione del cavidotto MT di collegamento tra le cabine di raccolta e la SSE prevede che il tracciato occupi parte di carreggiata della SP65 e SP42, con progressiva rottura del manto stradale e successivo ripristino.

Una alternativa progettuale, al fine di limitare gli effetti di traffico veicolare indotto dai lavori di realizzazione del cavidotto, consiste nella realizzazione del cavidotto a bordo della carreggiata lungo la banchina stradale.

In fase di progettazione esecutiva, un'analisi dettagliata della banchina stradale della SP42 e SP65 sarà effettuata, al fine di valutare la fattibilità dell'intervento.

## 4 Analisi dello stato dell'Ambiente

### 4.1 Introduzione

Il presente capitolo descrive le condizioni ambientali del contesto territoriale in cui si inserisce la realizzazione di un nuovo impianto Ecovoltaico nel Comune di Sassari (SS), di potenza di picco pari a circa 144.21 MWp, al fine di definire lo scenario ex-ante con riferimento al quale saranno valutati gli impatti dell'opera.

In relazione all'ubicazione del progetto e agli effetti attesi sull'ambiente, vengono analizzati i seguenti fattori:

- Atmosfera: caratterizzazione meteorologica, stato di qualità dell'aria;
- Geologia: caratterizzazione geomorfologica, geologica e litologica, sismicità, siti contaminati;
- Acque superficiali e sotterranee: caratterizzazione idrogeologica, vulnerabilità degli acquiferi e qualità delle acque sotterranee, individuazione di sorgenti e pozzi ad uso idropotabile, caratterizzazione idrografica, stato di qualità dei corpi idrici superficiali;
- Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: caratteristiche pedologiche, uso del suolo, produzioni agroalimentari;
- Paesaggio e Patrimonio Culturale: descrizione del sistema paesaggistico con riferimento agli aspetti fisici, naturali, antropici, storico-culturali, percettivi e di fruizione;
- Biodiversità: caratterizzazione delle componenti naturali vegetazione, flora e fauna, aree di interesse conservazionistico e aree ad elevato valore ecologico;
- Agenti fisici: clima acustico, campi elettromagnetici, radiazioni ottiche;
- Popolazione e salute umana: caratteristiche demografiche, aspetti socio-economici, dati relativi a morbilità e mortalità.

#### 4.1.1 Inquadramento dell'area di studio

L'area identificata per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è ubicata nel Nord-Ovest della Sardegna nel Comune di Sassari (SS), circa 14 km ad Ovest del centro abitato.

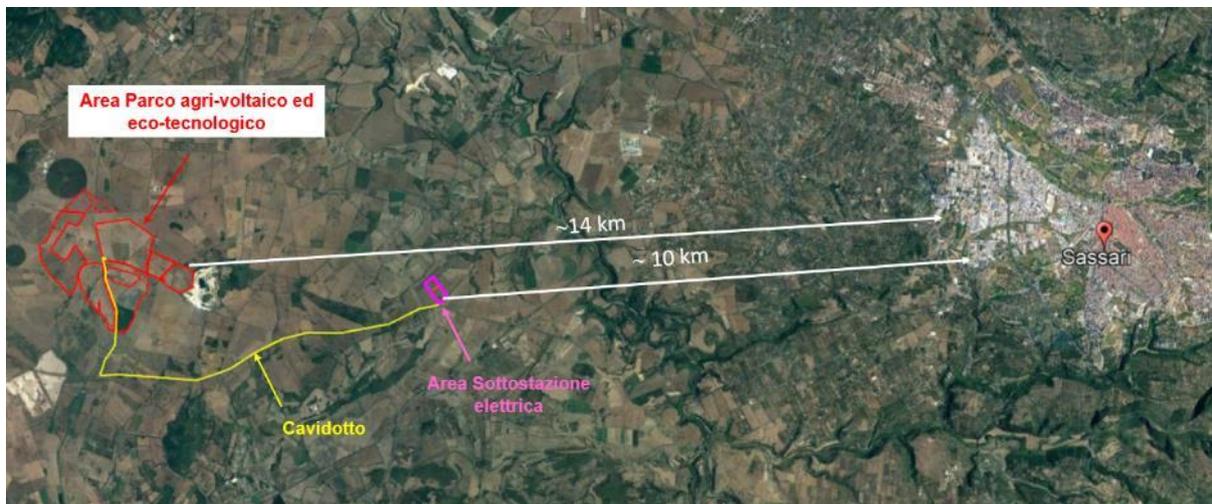
L'area si colloca nella porzione di territorio compresa tra le località La Corte a Nord-Ovest e Tottubella a Sud-Est (in prossimità del confine amministrativo del Comune di Sassari) (Figura 4-1).

L'area, che ricade nel territorio della Nurra, è caratterizzata da una forte pressione antropica evidente dal punto di vista agricolo, energetico, viario ed estrattivo (basti considerare la presenza delle cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione).

L'area di progetto risulta inserita, dal punto di vista territoriale, tra la zona industriale San Marco - I piani a Sud, le zone di produzione agricola di Santa Maria della Palma a Sud-Ovest, l'area della Località Tottubella a Sud-Est, le due cave per l'estrazione e lavorazione di materiali lapidei e inerti da costruzione (nello specifico, per l'estrazione ed essiccazione di argille bentonitiche presso la Cava Casa Aliderru ad Ovest e per l'estrazione del calcare presso la Cava di Monte Nurra ad Est), il Monte Forte a Nord-Ovest, l'agglomerato urbano con polo industriale di Porto Torres a Nord e la zona industriale di Sassari (Bancali) e la Comunità di Recupero/cooperativa agricola di La Crucca a Nord-Est.

Le aree in progetto sono attraversate dalla Strada Provinciale SP42 che conduce da Alghero a Porto Torres (asse Nord-Sud) ed è contenuta all'interno della viabilità secondaria. A Nord corre la Strada Provinciale SP18 (Sassari-Argentiera) e a Sud la Strada Provinciale SP65, arteria che conduce dall'intorno del Lago di Baratz (Ovest) verso Sassari (Est).

L'impianto in progetto occuperà una superficie complessiva di circa 307 ha e sarà collegato mediante cavidotto in media tensione (circa 9 km di lunghezza) ad una nuova sottostazione elettrica 380/150 kV di proprietà Terna (circa 100.000 m<sup>2</sup> di superficie). Il tracciato del cavidotto si svilupperà dall'area di impianto in direzione Sud-Est sino alla connessione con l'elettrodotto 380 kV Fumesanto Carbo Ittiri già esistente, che corre in direzione SE-NO passando circa 5 km a Est dell'area di impianto.



**Figura 4-1: Inquadramento su foto aerea dell'area di studio**

#### 4.1.2 Documentazione esaminata

Si riportano di seguito la bibliografia e i siti web esaminati nell'ambito del presente lavoro. I siti sono stati consultati nel periodo giugno-luglio 2021:

- ARPA Sardegna - Annuario dei dati ambientali della Sardegna, anni 2018, 2019, 2020 (<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=14971&es=4272&na=1&n=10>)
- Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2017, 2018, 2019 (<https://portal.sardegnaasira.it/rete-di-misura-in-siti-fissi>)
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna ARPAS Cartografia geotematica - Carta Litologica della Sardegna 1:25000 ([http://www.sardegnaageoportale.it/documenti/40\\_615\\_20190604094805.pdf](http://www.sardegnaageoportale.it/documenti/40_615_20190604094805.pdf))
- Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Meletti C, Vanlensise G. et al.), Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo, 2004) ([http://zonesismiche.mi.ingv.it/elaborazioni/dati\\_di\\_ingresso/](http://zonesismiche.mi.ingv.it/elaborazioni/dati_di_ingresso/))
- CFTI Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (<http://storing.ingv.it/cfti/>)
- ASMI, Archivio Storico Macrosismico Italiano ([https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/event/18450810\\_0000\\_000](https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/event/18450810_0000_000))
- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>)
- "Il clima di Italia" (Mennella, 1973)
- Anagrafe dei siti da bonificare (<https://portal.sardegnaasira.it/anagrafe-dei-siti-da-bonificare>)
- Regione Sardegna, Piano stralcio Assetto Idrogeologico (<https://www.sardegnaageoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14484&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>)
- Carta litologica della Sardegna, sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS (<http://www.sardegnaageoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=94082&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb>)
- Carta dei suoli della Sardegna
- Carta delle Unità di Terre, Progetto Pilota Della Carta Delle Unità di Terre della Sardegna - [Carta unità delle terre e capacità d'uso dei suoli - \(sardegnaageoportale.it\)](http://www.sardegnaageoportale.it)
- Aru et al., Carta dei suoli della Sardegna, Regione Autonoma della Sardegna, 1991

- P. Baldaccini et al., Il rilievo integrale dell'area di Tottubella, Atti dell'Istituto di Mineralogia e Geologia, Università degli studi di Sassari, Facoltà di Agraria, 1981
- QUALIGEO, Banca dati europea dei prodotti DOP, IGP, STG (<https://www.qualigeo.eu/>)
- Piano Paesaggistico Regionale Scheda d'ambito n.14 – Golfo dell'Asinara ([http://www.sardegna territorio.it/documenti/6\\_83\\_20070522142019.pdf](http://www.sardegna territorio.it/documenti/6_83_20070522142019.pdf))
- Piano Paesaggistico Regionale Scheda d'ambito n.13 – Alghero ([http://www.sardegna territorio.it/documenti/6\\_83\\_20070522141922.pdf](http://www.sardegna territorio.it/documenti/6_83_20070522141922.pdf))
- Piano Forestale Ambientale Regionale – Schede Descrittive di Distretto – Distretto 02 – Nurra e Sassarese ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_5\\_20080214172846.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_5_20080214172846.pdf))
- Carta delle individuazioni dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto storico culturale) - Ambito extraurbano (<https://www.comune.sassari.it/it/documenti/documenti-supporto/pianificazione-urbanistica/piano-urbanistico-comunale/>)
- Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (<http://www.sardegna territorio.it/pianificazione/pianopaesaggistico/>)
- Provincia di Sassari, Piano Urbanistico Provinciale e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (<http://www.provincia.sassari.it/it/cartografia.wp>)
- Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Sassari ([http://www.provincia.sassari.it/it/piano\\_faunistico\\_provinci.wp](http://www.provincia.sassari.it/it/piano_faunistico_provinci.wp))
- Comune di Sassari, Piano Urbanistico Comunale (<https://www.comune.sassari.it/it/documenti/documenti-supporto/pianificazione-urbanistica/piano-urbanistico-comunale/>)
- Statistiche demografiche di Sassari (<https://www.tuttitalia.it/sardegna/79-sassari/statistiche/>)
- Dipartimento delle Finanze ([https://www1.finanze.gov.it/finanze3/analisi\\_stat/index.php?search\\_class\[0\]=cCOMUNE&opendata=yes](https://www1.finanze.gov.it/finanze3/analisi_stat/index.php?search_class[0]=cCOMUNE&opendata=yes))
- Rapporto delle Imprese del Nord Sardegna 2020 – 9° edizione (<https://www.ss.camcom.it/download/9-rapporto-sistema-imprese-edizione-2020/>)
- Piano Regionale dei Trasporti (<https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=54518&v=2&c=1235&t=1>)

## 4.2 Atmosfera

### 4.2.1 Contesto meteo-climatico

#### 4.2.1.1 Meteorologia regionale

La Sardegna è caratterizzata da un clima mediterraneo con inverni miti ed estati calde e secche. Le temperature medie annuali si attestano tra i 15 ed i 18°C. In estate, le temperature superano di norma i 30°C con picchi che possono superare anche i 40°C. La ridotta umidità e la ventilazione sostenuta riducono tuttavia notevolmente le temperature percepite. In inverno, le temperature scendono raramente al di sotto dello zero. La quota e la distanza dal mare influiscono notevolmente sulla temperatura. Nelle regioni interne pianeggianti e collinari si registrano infatti temperature invernali più basse ed estive più alte rispetto alle aree costiere. Sui rilievi montuosi il clima acquista caratteri continentali con temperature invernali che possono scendere anche al di sotto dei -10/-12 °C.

Le precipitazioni sono tendenzialmente scarse e si concentrano durante i mesi freddi. Gli eventi risultano di modesta entità lungo le coste e più accentuati nelle regioni interne. In prossimità dei rilievi montuosi si registrano i più elevati valori pluviometrici. A causa del dominio dei venti occidentali sull'isola, le zone occidentali sono mediamente più piovose in quanto direttamente esposte alle correnti umide di origine atlantica. Le zone orientali, invece, trovandosi sottovento a questo tipo di circolazione a causa dell'orografia, presentano eventi meno frequenti.

#### 4.2.1.2 Meteorologia locale: analisi meteorologica al suolo

Il monitoraggio meteorologico della Regione viene gestito dal Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR) di ARPA Sardegna. Le stazioni che appartengono alla rete di proprietà del SAR sono 53, dislocate su tutto il territorio.

La stazione più prossima all'ambito soggetto di intervento è situata ad Olmedo, circa 6 km in direzione Sud. Per completezza dell'analisi si sono considerate anche le stazioni di Sassari (16 km a Est) e di Stintino (17 km a Nord-Ovest). Le principali caratteristiche geografiche delle stazioni considerate sono riportate in Tabella 4-1.

**Tabella 4-1: Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio agro-meteorologico SAR**

| Stazione      | Latitutine WGS84 | Longitudine WGS84 | Quota       | Distanza dal mare |
|---------------|------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| Olmedo (SS)   | 40.661543        | 8.361734          | 31 m s.l.m  | 9,424 km          |
| Sassari (SS)  | 40.739417        | 8.537242          | 150 m s.l.m | 9,42 km           |
| Stintino (SS) | 40.871156        | 8.229503          | 34 m s.l.m  | 882 m             |

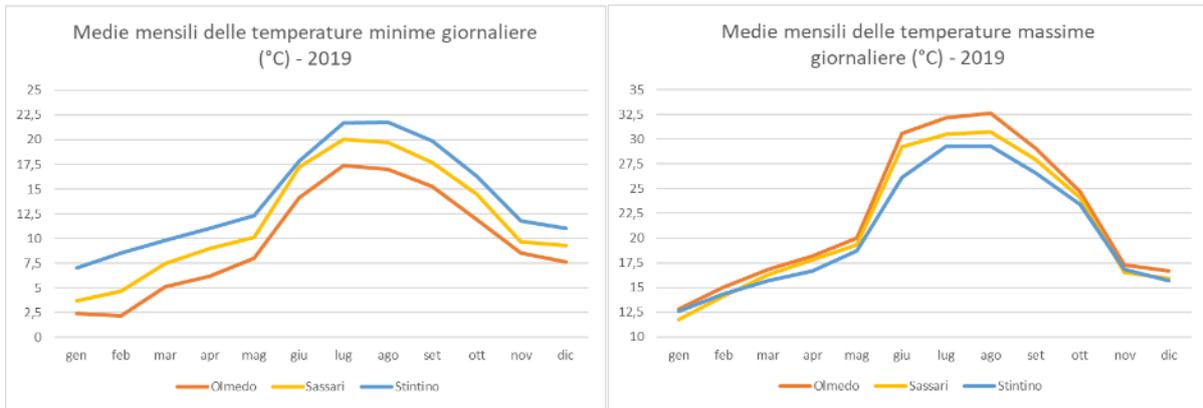
### **Temperatura**

I grafici in Figura 4-2, Figura 4-3 e Figura 4-4 riportano le medie mensili delle temperature giornaliere minime (a sinistra) e massime (a destra) per il trimestre 2017-2019 registrate nelle stazioni di Olmedo, la più prossima all'area di interesse, Sassari e Stintino. Si precisa che per il 2017 i dati relativi alla stazione di Stintino non sono disponibili.

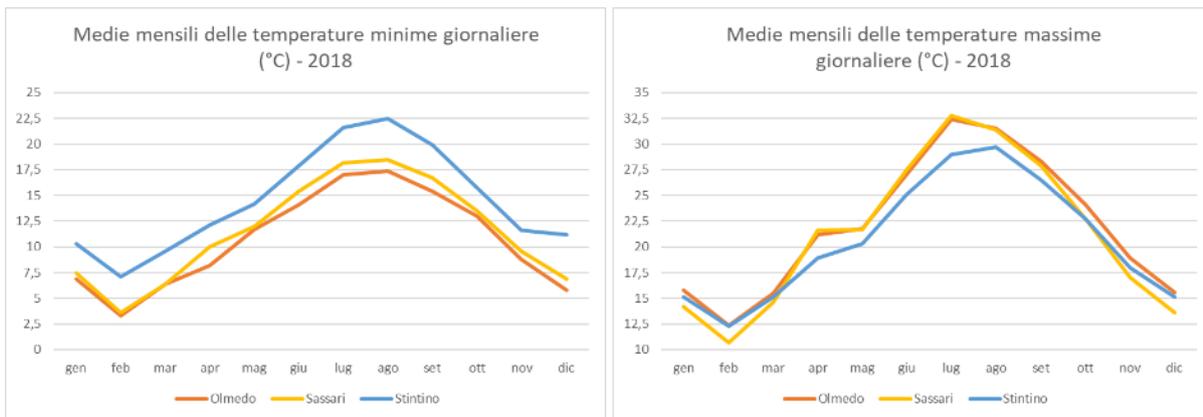
Dal confronto fra le temperature rilevate nelle tre stazioni considerate emergono differenze piuttosto significative. L'influenza della distanza dal mare risulta infatti evidente: le temperature minime registrate a Stintino sono più alte di almeno 3°C di quelle registrate ad Olmedo durante tutto l'anno. Al contrario, le massime risultano mediamente più basse a Stintino rispetto a Olmedo. A parità di distanza dal mare, le temperature minime registrate a Olmedo sono mediamente inferiori di quelle registrate a Sassari, mentre quelle massime sono mediamente più elevate. Complessivamente, Olmedo mostra dunque, sul triennio considerato, escursioni termiche più elevate tra inverno ed estate rispetto a Sassari e Stintino.

Considerando solo le stazioni di Olmedo e Sassari, per le quali erano disponibili i dati sull'intero triennio, il mese più freddo è stato gennaio 2017, con 2,1°C ad Olmedo e 3,5°C a Sassari, mentre il mese più caldo è stato agosto 2017, con 35,7°C a Olmedo e 35,3°C a Sassari.

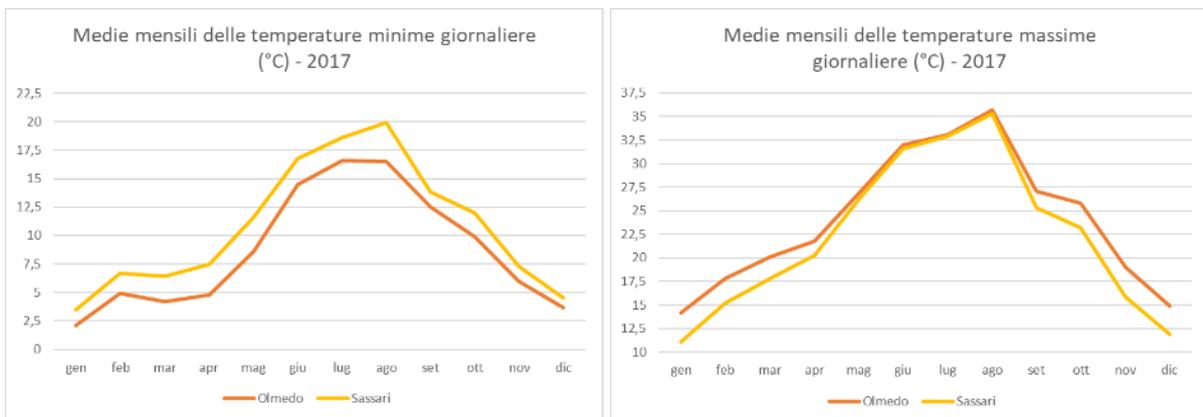
Le immagini in Figura 4-5, Figura 4-6 e Figura 4-7 mostrano la media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) sul territorio regionale, rispettivamente per gli anni 2019, 2018 e 2017 e le relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014. Nel corso del 2019, nell'area di interesse, sono state registrate condizioni termiche mediamente in linea con la media di riferimento (1995-2014) nei valori minimi (+0.1 - 0.2°C) e superiori nei valori massimi (+0.5 - 0.6°C). Secondo l'Annuario dei dati ambientali del 2019, le anomalie negative si sono concentrate soprattutto nel primo semestre e quelle positive nel secondo. Nel 2018, i valori registrati sono stati mediamente superiori alla norma sia nei valori minimi (+0.6 - 0.8°C) che in quelli massimi (+0.2 - 0.4°C). Secondo l'Annuario dei dati ambientali del 2018, anomalie positive e negative si sono alternate nei vari mesi. Nel 2017, le temperature minime sono state di poco inferiori alla media (-0.4 - 0°C), mentre quelle massime superiori alla media di riferimento di 1.6 - 2°C.



**Figura 4-2: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2019**



**Figura 4-3: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2018**



**Figura 4-4: Medie mensili delle temperature minime e massime giornaliere per l'anno 2017**

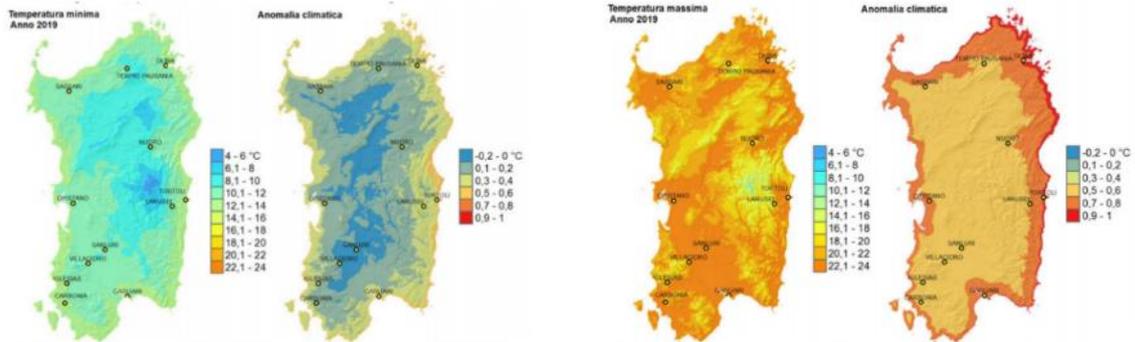


Figura 4-5: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2019

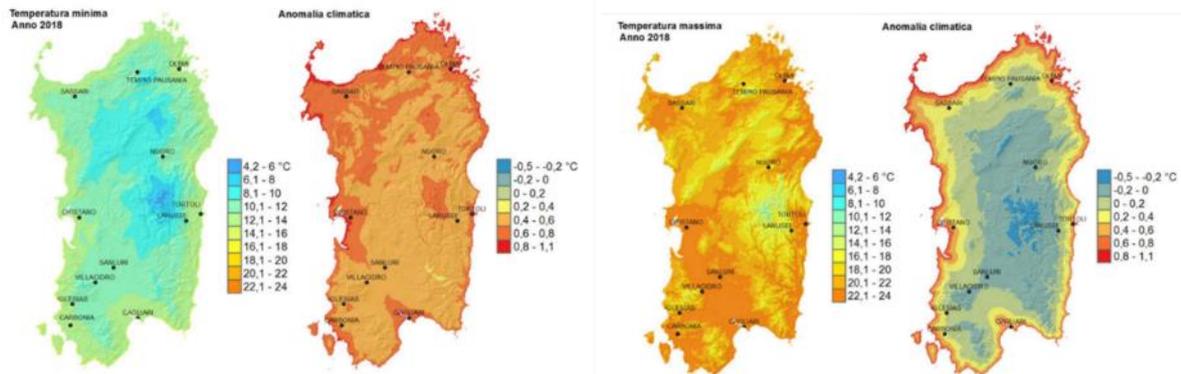


Figura 4-6: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2018

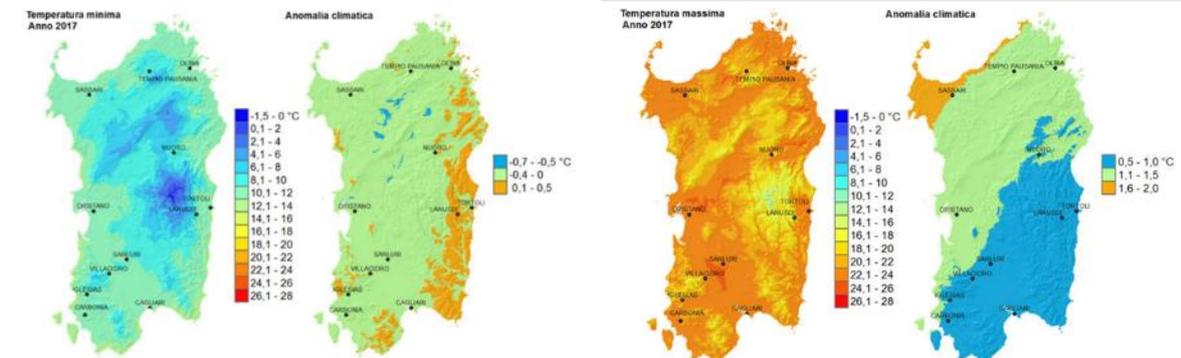


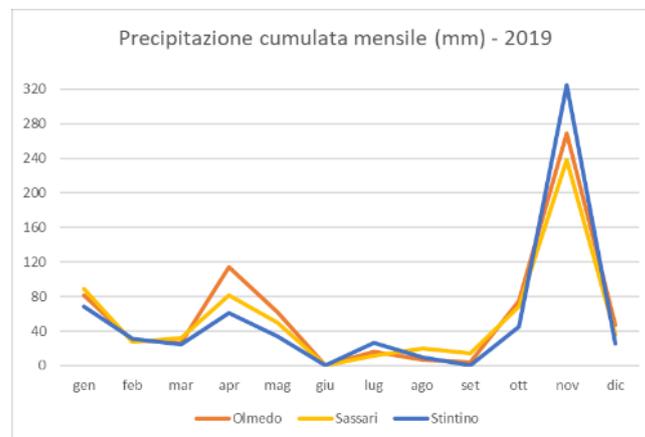
Figura 4-7: Media annuale delle temperature minime (a sinistra) e massime (a destra) con relative anomalie rispetto alla media sul periodo 1995-2014 sul territorio regionale per l'anno 2017

**Piuvosità**

I grafici in Figura 4-8, Figura 4-9 e Figura 4-10 riportano la precipitazione cumulata mensile per il trimestre 2017-2019 registrata nelle stazioni di Olmedo, la più prossima all'area di interesse, Sassari e Stintino.

Nonostante l'elevata variabilità possiamo affermare che, nel triennio considerato, i mesi autunnali e invernali sono stati tendenzialmente più piovosi, mentre i mesi di giugno, luglio e agosto più secchi. Confrontando i dati delle diverse stazioni è possibile notare che Stintino, ubicata in prossimità della costa, risulta tendenzialmente meno piovosa di Sassari ed Olmedo. Nel triennio 2017-2019, il mese in media più piovoso è stato novembre 2019 (268,8 mm ad Olmedo, 237,8 mm a Sassari e 324,8 mm a Stintino), mentre il mese più secco è stato luglio 2018 (0 mm di pioggia nelle tre stazioni considerate).

Le immagini in Figura 4-11, Figura 4-12 e Figura 4-13 mostrano la precipitazione cumulata annua sul territorio regionale, rispettivamente per gli anni 2019, 2018 e 2017 e il relativo rapporto con la media climatica sul periodo 1971-2000. Nel 2019, le piogge totali, nell'area di interesse, sono state maggiori della media climatica trentennale del 20-30%. L' Annuario dei dati ambientali del 2019 riporta che la precipitazione è stata notevolmente inferiore alla media tra febbraio e marzo, mentre notevolmente superiore nell'ultimo bimestre. La pioggia totale nel 2018 è risultata superiore alla media nel periodo 1971-2000 del 35-50%. Da segnalare come piuttosto anomala la quantità di pioggia registrata nel periodo centrale dell'anno, tra maggio e giugno. Le precipitazioni totali registrate nel 2017 sono state invece piuttosto scarse in tutta la Sardegna. La scarsità di apporti piovosi nell'inverno, unita alle elevate temperature estive, ha determinato una sensibile riduzione dell'umidità dei suoli e condizioni di stress idrico intenso. Nello specifico, nella zona di interesse, la pioggia nel 2007 è stata del 30-40% più bassa della media sul periodo 1971-2000.



**Figura 4-8: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2019**

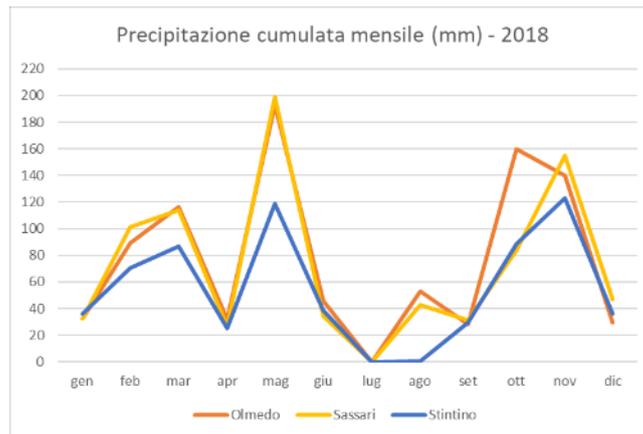


Figura 4-9: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2018

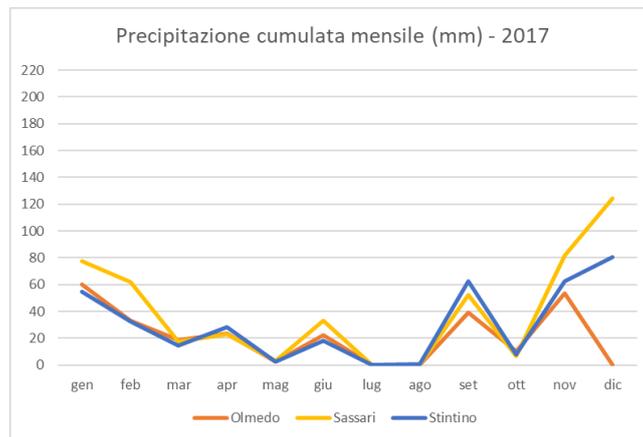


Figura 4-10: Precipitazione cumulata mensile per l'anno 2017

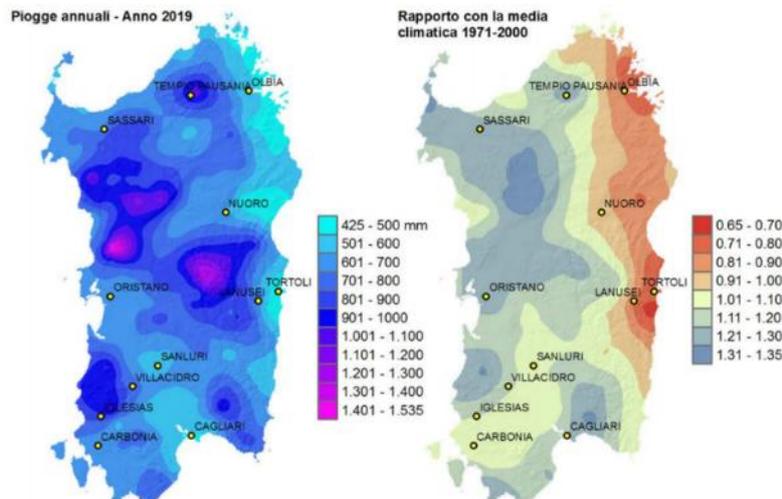
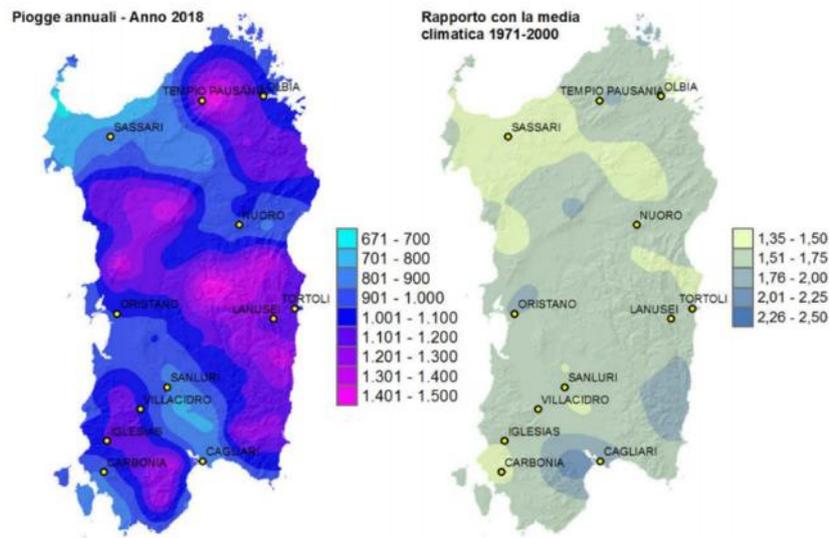
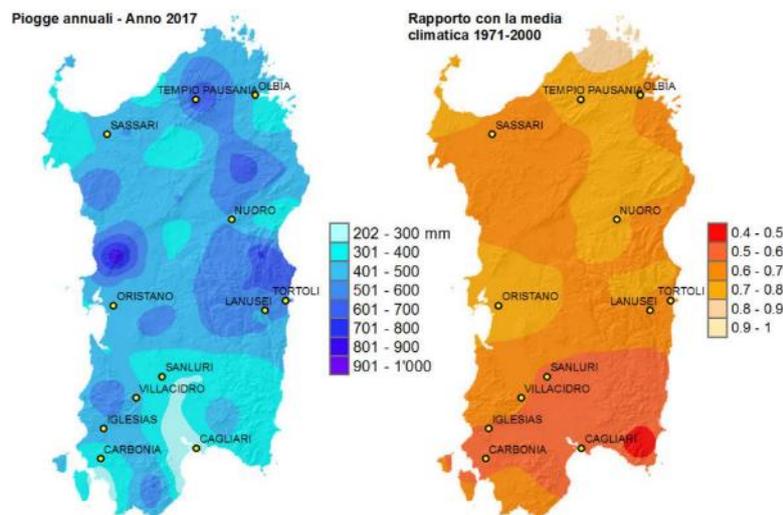


Figura 4-11: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2019



**Figura 4-12: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2018**



**Figura 4-13: Precipitazione cumulata annua (a sinistra) e rapporto con la media climatica 1971-2000 (a destra) sul territorio regionale per l'anno 2017**

**Umidità Relativa**

Per quanto riguarda l'umidità relativa in Sardegna, si è fatto riferimento allo studio "Il clima di Italia" (Mennella, 1973). L'umidità relativa in Sardegna risulta complessivamente elevata, pur senza raggiungere punte estreme: le medie annuali generalmente superano il valore del 70% in corrispondenza delle stazioni costiere, mentre le stazioni interne registrano valori inferiori.

Il regime annuo in generale mostra il massimo principale in inverno (a dicembre o gennaio) e il minimo principale in estate (a luglio o ad agosto), ma non mancano tuttavia le eccezioni, come nel caso delle stazioni costiere del versante settentrionale della Sardegna. Dalla seguente

Tabella 4-2 è possibile osservare infatti che la stazione di Guardia Vecchia alla Maddalena presenta il massimo a novembre, mentre quella di Porto Torres a maggio.

Le medie estive sono alte per le stazioni costiere e notevolmente basse per quelle dell'interno e in quota. Viceversa, nei mesi invernali le stazioni dell'interno rilevano medie elevate.

**Tabella 4-2: Umidità Media Relativa [%] in alcune stazioni del versante settentrionale (Mennella)**

| Stazione                               | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | Anno | Esc |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Porto Torres (15 m)                    | 78  | 76  | 77  | 76  | 79  | 73  | 73  | 73  | 76  | 77  | 78  | 78  | 77   | 6   |
| Guardia Vecchia (158 m)<br>(Maddalena) | 76  | 73  | 74  | 74  | 77  | 71  | 69  | 68  | 73  | 77  | 78  | 74  | 74   | 10  |
| Sassari (229 m)                        | 82  | 79  | 71  | 73  | 73  | 63  | 60  | 60  | 65  | 72  | 77  | 77  | 71   | 22  |
| Tempio Pausania (556 m)                | 85  | 70  | 70  | 69  | 77  | 67  | 66  | 65  | 71  | 76  | 86  | 86  | 74   | 21  |

Le stazioni di Sassari e di Tempio Pausania, pur essendo l'una interna e la seconda d'altura, evidenziano medie annue leggermente superiori al 70%, valori tipici delle zone costiere. Le medie invernali sono superiori a quelle estive, caratteristica tipica delle stazioni interne. La stazione di Porto Torres evidenzia valori medi mensili poco variabili (dal 73 al 79%) con l'anomalia del massimo principale nel mese di maggio.

In Tabella 4-3 sono riportate invece le statistiche dell'andamento diurno dell'umidità relativa, cioè le medie mensili dei valori di umidità misurati alle ore 7 (massimo diurno) e alle ore 13 (minimo diurno). Sono indicati anche il numero medio mensile dei giorni con umidità relativa superiore al 95%, ossia prossima alla saturazione, alle ore 7, e quello dei giorni con umidità relativa inferiore al 30%, ossia con elevata secchezza, alle ore 13.

**Tabella 4-3: Umidità Relativa Media Giornaliera, media delle ore 7 e media delle ore 13 [%] in alcune stazioni del versante settentrionale (Mennella)**

| Stazione                            | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | Anno | Esc |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Porto Torres (15 m)                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
| Media ore 7                         | 85  | 84  | 85  | 83  | 87  | 81  | 79  | 81  | 84  | 86  | 86  | 84  | 84   | 8   |
| Media                               | 78  | 76  | 77  | 76  | 79  | 73  | 73  | 73  | 76  | 77  | 78  | 78  | 77   | 6   |
| Media ore 13                        | 71  | 68  | 69  | 70  | 72  | 66  | 66  | 66  | 68  | 68  | 71  | 72  | 69   | 6   |
| Guardia Vecchia (158 m) (Maddalena) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
| Media ore 7                         | 79  | 77  | 80  | 82  | 84  | 79  | 77  | 77  | 80  | 81  | 81  | 78  | 80   | 7   |
| Media                               | 76  | 73  | 74  | 74  | 77  | 71  | 69  | 68  | 73  | 77  | 78  | 74  | 74   | 10  |
| Media ore 13                        | 74  | 69  | 68  | 67  | 70  | 64  | 61  | 60  | 66  | 72  | 75  | 71  | 68   | 15  |
| Sassari (229 m)                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
| Media ore 7                         | 87  | 83  | 81  | 82  | 80  | 74  | 70  | 71  | 76  | 83  | 83  | 83  | 80   | 17  |
| Media                               | 82  | 79  | 71  | 73  | 73  | 63  | 60  | 60  | 65  | 72  | 77  | 77  | 71   | 22  |
| Media ore 13                        | 77  | 75  | 64  | 65  | 66  | 53  | 49  | 48  | 53  | 62  | 71  | 71  | 63   | 29  |

| Tempio Pausania (556 m) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Media ore 7             | 87 | 83 | 77 | 76 | 82 | 75 | 75 | 76 | 81 | 85 | 88 | 89 | 81 | 14 |
| Media                   | 85 | 70 | 70 | 69 | 77 | 67 | 66 | 65 | 71 | 76 | 86 | 86 | 74 | 21 |
| Media ore 13            | 83 | 73 | 64 | 62 | 72 | 60 | 57 | 54 | 62 | 67 | 79 | 83 | 68 | 29 |

L'umidità relativa di Porto Torres alle ore 7 varia dal 79 all'87% a livello annuale, con valore massimo a maggio e minimo in estate. I valori delle medie mensili delle ore 13 variano dal 66 al 72%: il massimo viene raggiunto nei mesi di dicembre e maggio, il minimo durante il periodo estivo.

La stazione di Sassari evidenzia valori di umidità relativa alle ore 7 compresi tra il 70 e l'87%, con valore massimo a gennaio e minimo a luglio. Il valore dell'umidità relativa alle ore 13 varia dal 48 al 77%: il valore massimo corrisponde al mese di gennaio e quello minimo al mese di agosto, anche se il numero medio mensile più elevato di giorni caratterizzati da elevata secchezza alle ore 13 appartiene a luglio.

L'umidità relativa della stazione dell'isola Maddalena alle ore 7 varia dal 77 all'84% a livello annuale, con valore massimo a maggio e minimo in estate e a febbraio. I valori delle medie mensili delle ore 13 variano dal 60 al 75%: il valore massimo si manifesta in novembre, mentre nel periodo estivo si attesta sul valore minimo del 60%.

L'umidità relativa della stazione d'altura di Tempio Pausania dell'isola Maddalena alle ore 7 varia dal 75 all'89% a livello annuale, con valore massimo a dicembre, ma comunque confrontabile con le medie dei mesi invernali e tardo autunnali, e minimo d'estate. Il numero medio mensile di giorni con umidità relativa delle ore 7 vicino ai valori di saturazione (95%) è maggiore rispetto alle altre stazioni interne o costiere. I valori delle medie mensili delle ore 13 variano dal 54 all'83%, con il valore massimo che si presenta nei mesi invernali di dicembre e gennaio e il valore minimo in agosto.

Nelle stazioni di Porto Torres e Guardia Vecchia, tipicamente costiere, l'escursione annua è inferiore a quella delle altre stazioni appartenenti al versante settentrionale dell'isola, come anche i casi di Umidità Relativa inferiore al 30% alle ore 13, che risultano decisamente bassi, addirittura nulli. Tali caratteristiche denotano gli effetti dell'influenza marina, che determina valori di umidità più elevati che nell'interno.

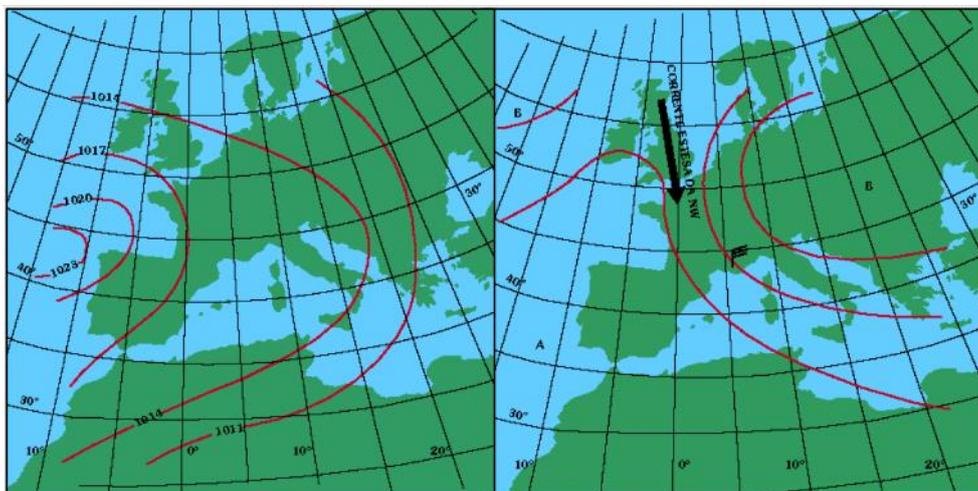
### **Regime Anemologico**

Il regime anemologico risulta dominato dai venti occidentali e da un'elevata ventosità: le depressioni atlantiche e mediterranee provenienti dall'occidente hanno traiettorie che seguono il quarantesimo parallelo; il versante occidentale è interessato tutto l'anno da correnti provenienti da Nord-Ovest. Le depressioni atlantiche sono prevalenti in inverno, mentre quelle mediterranee in autunno, quando determinano numerosi eventi temporaleschi.

Le situazioni anemologiche maggiormente ricorrenti sulla Sardegna possono essere così riassunte:

- nel periodo invernale sono frequenti il vento da maestrale, proveniente da Nord-Ovest, e il grecale, da Nord-Est;
- lo scirocco, vento da Sud-Est, è frequente in tutte le stagioni;
- la stagione estiva è caratterizzata da grande stabilità, con situazioni di brezza e vento non forte.

Quando l'Anticiclone delle Azzorre è ben sviluppato verso Est, oppure è presente su tutto il Mediterraneo un regime di alta pressione livellata, la Sardegna è interessata da un regime anticiclonico stabile (Figura 4-14 a sinistra); in tale situazione sono presenti regimi di brezza e vento non forte, che tendono a seguire le modeste variazioni di pressione soffiando da Maestrale o Tramontana se in aumento, da Scirocco o Libeccio se in diminuzione.



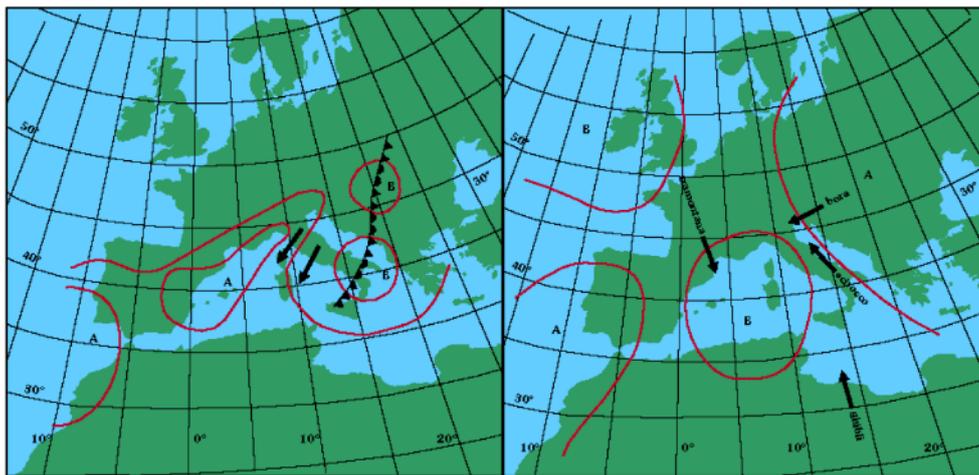
**Figura 4-14: Configurazioni Bariche sul Bacino del Mediterraneo che Influiscono sulle Situazioni Anemologiche della Sardegna (a sinistra Regime Anticiclonico Stabile; a destra Vento da Maestrale)**

Quando l'Anticiclone delle Azzorre si ritira verso Ovest, come spesso accade anche in estate, viene lasciata via libera ai flussi di aria fredda marittima di origine atlantica, che, provenendo da Nord-Ovest e correndo lungo il bordo dell'alta pressione, giungono in Mediterraneo accelerate dal corridoio del Rodano: è il regime dei venti di Maestrale da Nord-Ovest (Figura 4-15 a destra), caratteristico di queste zone, che sorge spesso improvviso, forte nel golfo del Leone e più forte sulle coste occidentali corse, ulteriormente accelerato dalle Bocche di Bonifacio.

Spesso, quando la bassa pressione in arrivo da Nord-Ovest ha dimensioni consistenti, il vento di Maestrale è preceduto da venti anche forti di Libeccio, che girano poi a Maestrale dopo il

passaggio della perturbazione; l'effetto del Libeccio nella zona è analogo a quello del Maestrale, con intensità notevoli.

Le situazioni anticicloniche che si sviluppano sul Nord Europa sono solitamente accompagnate da situazioni cicloniche a Sud. La situazione di bassa pressione sull'Italia meridionale viene ulteriormente alimentata dall'aria fredda proveniente in questo caso da Nord-Est. È il regime del vento Grecale da Nord-Est (nella seguente figura a sinistra), che non è mai molto violento nei mesi estivi, ma può comportare il passaggio di fronti freddi, che possono essere accompagnati da fenomeni turbolenti e temporaleschi.



**Figura 4-15: Configurazioni Bariche sul Bacino del Mediterraneo che Influiscono sulle Situazioni Anemologiche della Sardegna (a sinistra Vento Grecale; a destra Vento Scirocco e Tramontana)**

Nella seguente Figura 4-16 rappresentate sotto forma di rose del vento annuali, è possibile osservare le direzioni di provenienza del vento per alcune stazioni meteorologiche del versante settentrionale della Sardegna appartenenti alla rete SMAM, Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

La stazione dell'Asinara è posta a 118 metri di quota e rappresenta la propaggine nord occidentale del versante settentrionale; le situazioni esaminate sono relative al periodo gennaio 1954 – dicembre 1974.

I venti dominanti in tale stazione provengono dai quadranti occidentali (W, WSW e WNW, per circa il 42% dei casi), circa l'82% di tali eventi anemologici corrisponde a intensità superiori a 4 m/s. In particolare, i casi con vento di intensità superiore a 12 m/s corrispondono ai settori W e WSW. Ai venti occidentali seguono quelli orientali (circa per il 26% dei eventi esaminati). In particolare, il 17% degli eventi proviene dai settori E ed ENE, il 6% da ESE e SE e il 3% da NE. Le componenti più intense, con velocità maggiore di 12 m/s sono associate ai settori E ed ENE.

La stazione di Guardia Vecchia è posta a 159 metri di quota nella parte meridionale dell'isola Maddalena, che rappresenta la propaggine nord orientale del versante settentrionale della Sardegna; i dati esaminati coprono il periodo gennaio 1951 – dicembre 1991.

La rosa dei venti è più o meno simile a quella dell'Asinara. Per entrambe le stazioni i settori meridionali risultano schermati dall'effetto barriera di tipo orografico, esercitato rispettivamente dalla costa orientale della Gallura per la stazione di Guardia Vecchia e dal promontorio della Nurra per la stazione dell'Asinara.

A Guardia Vecchia si evidenzia la diminuzione dei contributi anemologici da WNW a causa dell'effetto di schermo esercitato dalla Corsica su tali componenti. In tale stazione, le componenti orientali interessano anche i settori più settentrionali, NE, NNE e N, mentre alle direzioni di provenienza E ed ENE sono associate frequenze leggermente inferiori rispetto alla stazione dell'Asinara. Infine, le componenti con intensità maggiore di 12 m/s, riscontrabili nella stazione della Maddalena, sono associate soprattutto ai settori occidentali, mentre sono nettamente inferiori le velocità delle componenti orientali.

La presenza di componenti orientali più settentrionali rispetto a quanto notato per la stazione dell'Asinara e il fatto che i venti orientali nella stazione di Guardia Vecchia, più orientale rispetto alla prima, siano meno intense testimoniano l'effetto di deviazione e amplificazione esercitato dalle Bocche di Bonifacio sui fenomeni meteorologici.

La stazione di Tempio Pausania è posta alla quota di 569 m, sulle pendici settentrionali del monte Limbara, che con i suoi 1.362 metri di altezza rappresenta una delle cime più alte della Sardegna; i dati analizzati coprono il periodo gennaio 1953 – dicembre 1974.

Dalla rosa dei venti annuali è possibile osservare l'effetto barriera esercitato dal monte Limbara nei confronti delle componenti sud orientali, alle quali corrispondono frequenze inferiori alle percentuali, già basse, associate alle due stazioni precedentemente esaminate, anch'esse influenzate da barriere orografiche.

Le componenti anemologiche più frequenti sono occidentali (42% dei casi): esse provengono dai settori WSW (per il 16% delle situazioni esaminate), da W e SW (il 13% per entrambi i settori). Ad esse seguono le componenti nord orientali, la frequenza associata al I quadrante rappresenta circa il 20% dei casi esaminati. Le componenti più intense sono associate ai quadranti occidentali e sud occidentali e la loro intensità massima è inferiore ai 12 m/s.

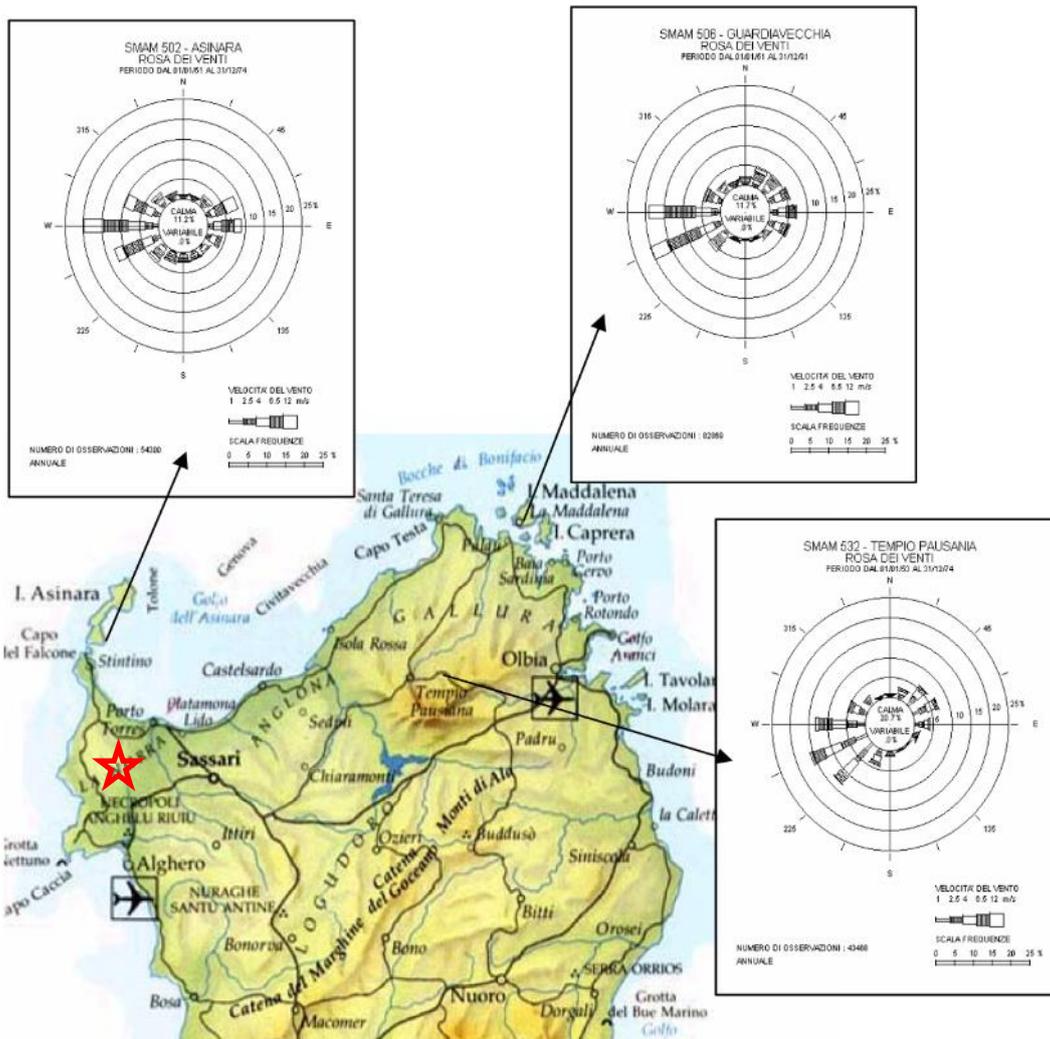


Figura 4-16: Rose del vento annuali in alcune stazioni del versante settentrionale. Stella rossa area di studio

## 4.2.2 Stato di qualità dell'aria

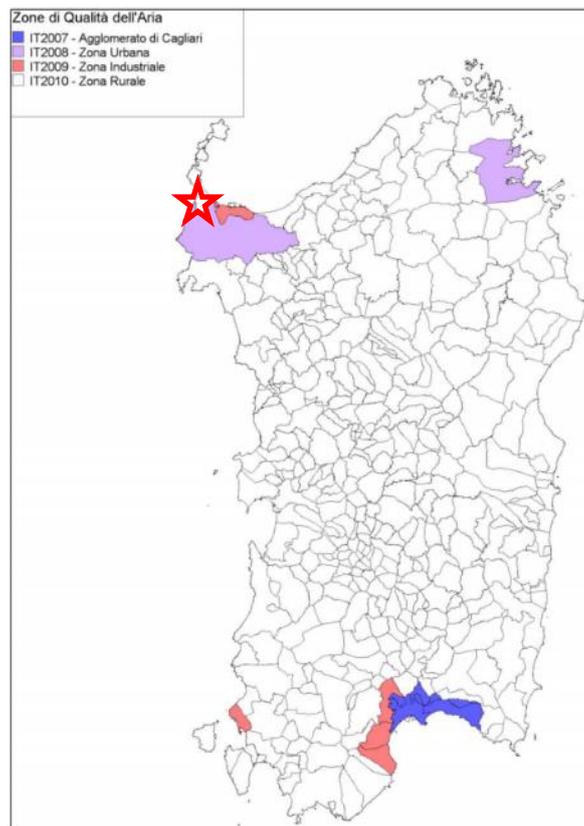
### 4.2.2.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Il D.lgs. 155/10 assegna alle Regioni e alle Province Autonome il compito di procedere alla zonizzazione del territorio (art. 3) e alla classificazione delle zone (art. 4). La Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvata con la deliberazione della Giunta Regionale del 10/12/2013, n. 52/19. Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.". La suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria

è stata realizzata tramite accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. Le zone individuate sono le seguenti:

- IT2007: Agglomerato di Cagliari
- IT2008: Zona urbana
- IT2009: Zona industriale
- IT2010: Zona rurale
- IT2011: Zona Ozono

Le prime 4 zone sopra elencate sono rappresentate cartograficamente in Figura 4-17. La zona Ozono comprende le zone già individuate IT2008, IT2009 e IT2010, mentre esclude l'agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per quanto riguarda questo inquinante. L'area oggetto di intervento ricade nella ZONA IT2008 - zona urbana di Sassari. La zona urbana (IT2008) è costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpare le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico.



**Figura 4-17: Mappa di zonizzazione di Qualità dell'Aria della Regione Sardegna. Stella rossa area di studio**

Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, sono ubicate in zona urbana: la CENS12 nei pressi di una strada ad elevato traffico veicolare (Via Budapest) e la CENS16 in area residenziale per le valutazioni dei livelli di fondo (Via de Carolis). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali).

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area in base ai criteri imposti dal D.lgs. 155/2010. La Figura 4-18 riporta la collocazione delle stazioni di monitoraggio di Sassari. La stazione più prossima al sito di interesse è la CENS12, nella quale vengono monitorati gli inquinanti PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub>.



**Figura 4-18: Rappresentazione cartografica delle stazioni di Sassari (CENS12 e CENS16)**

La Tabella 4-4 riporta le caratteristiche della stazione CENS12, con gli inquinanti monitorati.

**Tabella 4-4: Caratteristiche della stazione CENS12 di Sassari**

| PROVINCIA | COMUNE  | STAZIONE | COORDINATE (WGS84) |           | PM <sub>10</sub> | NO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | SO <sub>2</sub> |
|-----------|---------|----------|--------------------|-----------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|
|           |         |          | E                  | N         |                  |                 |                |                 |
| SS        | SASSARI | SASSARI  | 8.551188           | 40.711956 | X                | X               | X              | X               |

#### 4.2.2.2 Analisi dei dati di qualità dell'aria

Di seguito si riporta un'analisi dei dati di concentrazione di PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub> registrati presso la stazione CENS12 di Sassari. I dati mostrano nel complesso concentrazioni inferiori ai limiti normativi per tutti gli inquinanti considerati.

##### **Particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>)**

Il PM<sub>10</sub> è definito come l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore rispettivamente a 10 µm. Le sorgenti antropiche di particolato atmosferico si riconducono principalmente a processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali).

Il D.lgs. 155/2010 fissa i seguenti limiti per il PM<sub>10</sub>: media annua di 40 µg/m<sup>3</sup> e media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

La Tabella 4-5 mostra le concentrazioni di PM<sub>10</sub> nel periodo 2017-2019 estrapolate dalle *Relazioni Annuali sulla Qualità dell'Aria* della Regione Sardegna (ARPAS) relative agli anni 2017, 2018 e 2019.

**Tabella 4-5: Concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019)**

| Stazione                      | PM <sub>10</sub>                 |      |      |   |      |      |
|-------------------------------|----------------------------------|------|------|---|------|------|
|                               | Media Annua [µg/m <sup>3</sup> ] |      |      | Superamenti limite giornaliero  |      |      |
|                               | 2017                             | 2018 | 2019 | 2017  | 2018 | 2019 |
| CENS12                        | 18,7                             | 18,5 | 18,7 | 1   | 2    | 2    |
| <b>Limiti D.lgs. 155/2010</b> | <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>       |      |      | <b>50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 giorni per anno civile</b> |      |      |

Per tutto il triennio considerato le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> presentano valori inferiori di circa la metà rispetto ai valori limite e il numero di superamenti del limite giornaliero di PM<sub>10</sub> rispetta ampiamente il limite normativo.

##### **Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Gli ossidi di azoto si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna.

Il D.lgs. 155/2010 prevede i seguenti limiti per l'NO<sub>2</sub>: media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno; media annua di 40 µg/m<sup>3</sup>.

In Tabella 4-6 sono riportate le concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> nel periodo 2017-2019 estratte dalle *Relazioni Annuali sulla Qualità dell'Aria della Regione Sardegna (ARPAS)* relative agli anni 2017, 2018, 2019. I valori rilevati rispettano ampiamente i limiti di legge. Nel 2019, la massima media oraria registrata è stata pari a 171 µg/m<sup>3</sup>, non è stato dunque registrato alcun superamento normativo. Per il 2018 e il 2017 non sono disponibili dati di concentrazione media oraria.

**Tabella 4-6: Concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019)**

| Stazione                      | Media Annua<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |      |      |
|-------------------------------|-------------------------------------|------|------|
|                               | 2017                                | 2018 | 2019 |
| CENS12                        | 32,2                                | 30,1 | 23   |
| <b>Limite D.lgs. 155/2010</b> | <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>          |      |      |

### Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Poiché il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno.

Per questo inquinante il D.lgs. 155/2010 fissa un valore obiettivo per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima delle medie mobili su otto ore, da non superare più di 25 volte l'anno.

La Tabella 4-7 riporta i massimi annui delle massime medie mobili su 8 ore registrate nella stazione CENS12. Per l'intero triennio considerato, il valore obiettivo non è mai stato superato.

**Tabella 4-7: Concentrazioni massime in media mobile su 8 ore di O<sub>3</sub> nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019)**

| Stazione                      | Media massima su 8 ore<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |        |      |
|-------------------------------|--|--------|------|
|                               | 2017   | 2018   | 2019 |
| CENS12                        | 102  | CENS12 | 102  |
| <b>Limiti D.lgs. 155/2010</b> | <b>Valore obiettivo: 120 µg/m<sup>3</sup></b>  |        |      |

### Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Le principali sorgenti di biossido di azoto sono gli impianti di produzione di energia, gli impianti termici di riscaldamento, alcuni processi industriali e in minor misura, il traffico veicolare, con particolare riferimento ai motori diesel.

Per questo inquinante il D.lgs. 155/2010 fissa il valore limite orario di 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte per anno civile e il valore limite giornaliero di 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte per anno civile.

In Tabella 4-8 sono riportati i massimi valori giornalieri registrati sul triennio 2017-2019. Per tutto il triennio considerato i valori di SO<sub>2</sub> si sono mantenuti ampiamente al di sotto del limite di legge.

**Tabella 4-8: Concentrazioni massime giornaliere nel triennio 2017-2019, Stazione CENS12 (Regione Sardegna, Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria, anni 2017, 2018, 2019)**

| Stazione                      | Massima media giornaliera<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |      |      |
|-------------------------------|---|------|------|
|                               | 2017  | 2018 | 2019 |
| CENS12                        | 3   | 4    | 7    |
| <b>Limiti D.lgs. 155/2010</b> | <b>125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>            |      |      |

## 4.3 Geologia

### 4.3.1 Inquadramento geologico e litologico

Nessun'altra regione italiana presenta una storia geologica documentata tanto lunga e una varietà petrografica così vasta come la Sardegna. Nell'isola sono infatti rappresentate, in misura all'incirca equivalente, sia le rocce metamorfiche che quelle magmatiche e sedimentarie.

Il passato geologico della Sardegna è caratterizzato da più periodi evolutivi, ciascuno dei quali apporta sostanziali cambiamenti strutturali fino a raggiungere l'assetto attuale.

Le rocce affioranti più antiche, che hanno età compresa tra il Precambriano ed il Paleozoico superiore, mostrano un metamorfismo variabile da quello di alto fino a quello di basso grado e deformazioni che si sono prodotte fin dall'orogenesi caledoniana (490-390 milioni di anni fa), ma soprattutto durante quella ercinica (350 e 250 milioni di anni fa).

Nel tardo Paleozoico la collisione delle placche continentali di Laurasia e Gondwana produce l'orogenesi ercinica. Durante questo periodo, compreso tra il Carbonifero inferiore ed il Permiano, le spinte orogenetiche della fase ercinica incominciano ad interessare anche la Sardegna.

L'orogenesi ercinica causa importanti deformazioni tettoniche e produce imponenti attività magmatiche di tipo intrusivo ed effusivo, con conseguenti processi di metamorfismo termico sulle rocce di contatto.

In Sardegna gli affioramenti di rocce magmatiche sono molto estesi e costituiscono quasi un terzo della superficie dell'isola.

Le successive coperture post-erciniche sono invece rappresentate da rocce sedimentarie e vulcaniche solo debolmente deformate durante le fasi collisionali dell'ultima orogenesi alpina ed appenninica e durante le fasi di rifting che hanno portato all'apertura del Bacino Balearico e del Mar Tirreno con la cosiddetta "rotazione del blocco sardo-corso".

Il basamento sardo, come illustrato in Figura 4-19, si configura come un segmento di catena ercinica in cui si distinguono: una Zona esterna nell'Iglesiente-Sulcis, una Zona a falde (interne ed esterne), dall'Arburese al Sarrabus-Gerrei e alla Sardegna centro-settentrionale, ed una Zona assiale coincidente con la Sardegna settentrionale.

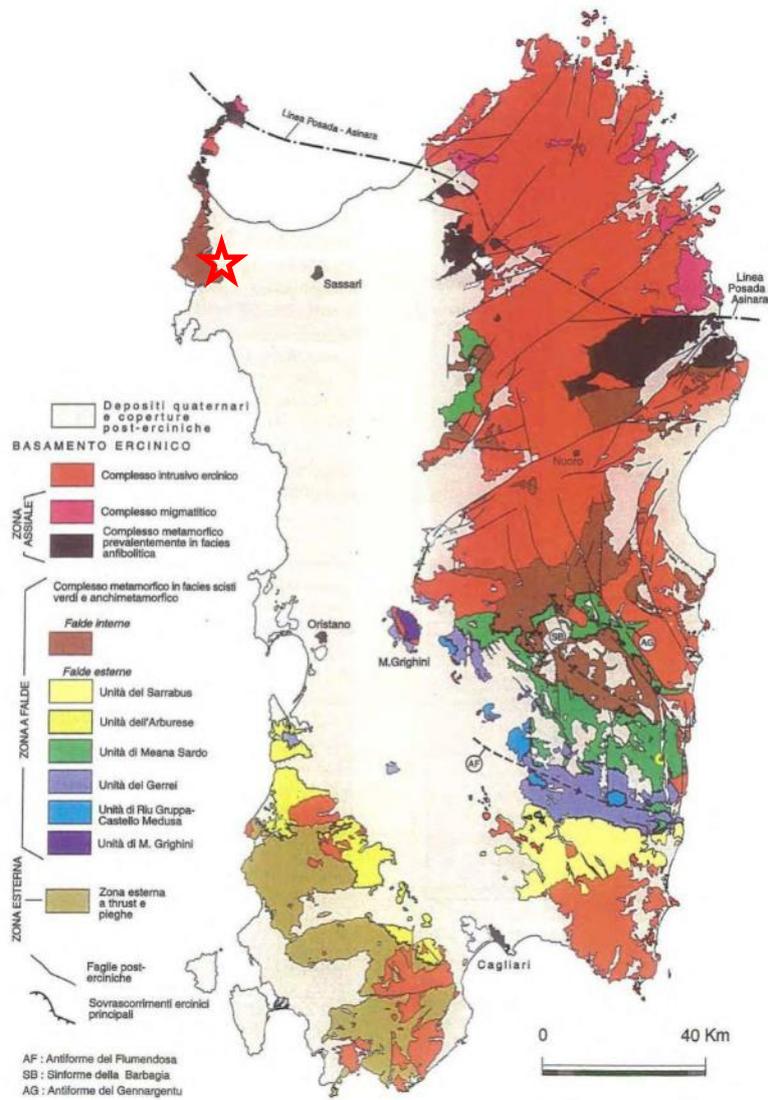
La struttura geologica generale della Nurra, è rappresentata prevalentemente da rocce ascrivibili a litotipi mesozoici e da vulcaniti del ciclo calcareo oligo-miocenico: i terreni sono prevalentemente calcarei e argillosi, appartenenti all'ultimo strato della successione sedimentaria oligo-miocenica del TERZIARIO (Figura 4-20).

Diffusamente affiorano litologie sedimentarie mesozoiche che ricoprono il basamento metamorfico paleozoico e portano testimonianza di alternanze di facies deposizionali molto eterogenee tra loro, sia di ambiente francamente marino che di ambiente transizionale e che hanno portato alla formazione di serie continentali, marine, lagunari ed evaporitiche.

Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano-Messiniano la Sardegna settentrionale è stata sede di una diffusa attività vulcano-sedimentaria e di una "vivacità" tettonica che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti, ma che si differenziano per essere legati a due differenti orientazioni strutturali e con due differenti, e successive, evoluzioni tettonico-sedimentarie (Beccaluva et al, 1976).

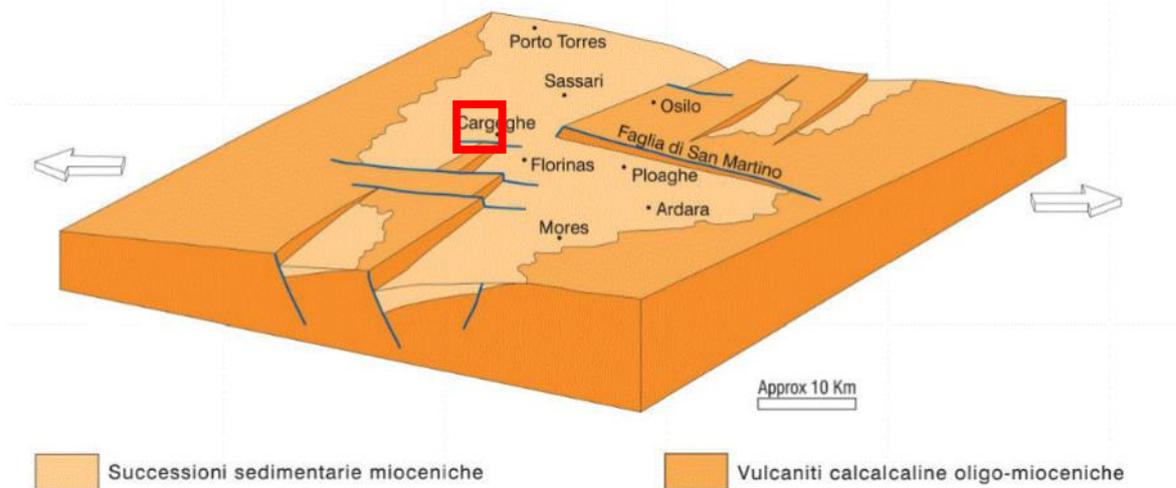
Questi bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa Sarda ("Rift Sardo") e interpretato come un lineamento tettonico orientato N-S che attraversa tutta l'isola, legato ad una estensione crostale, orientata Est-Ovest, avvenuta durante la rotazione del Blocco Sardo-Corso.

Le successioni stratigrafiche appartenenti ai bacini suddetti sono definite rispettivamente come sin-rift per la successione oligo-aquitaniense e post-rift per quella burdigaliano-tortoniana.



**Figura 4-19: Principali Elementi Strutturali del Basamento Sardo Ercinico (Zona Esterna, Zona a Falde Esterne e Interne, Zona Assiale). Stella rossa area di studio**

## RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE SCHEMATICA DEL BACINO MIOCENICO



**Figura 4-20: Rappresentazione schematica del Bacino Miocenico di Porto Torres e Sassari. Quadrato rosso area di studio**

Come illustrato nella successiva Figura 4-21, i bacini miocenici, occupano principalmente la parte centro-occidentale della parte settentrionale dell'isola, dove trasgrediscono sul basamento ercinico caratterizzato prevalentemente da granitoidi intrusi in metamorfiti di medio e basso grado.

Essi sono impostati lungo faglie trascorrenti sinistre, hanno una caratteristica forma allungata parallela alle faglie principali ed una successione sedimentaria con sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, in genere depositi lacustri, con intercalati prodotti vulcanici, alternati a depositi alluvionali e con associati depositi sintettonici in prossimità delle faglie.

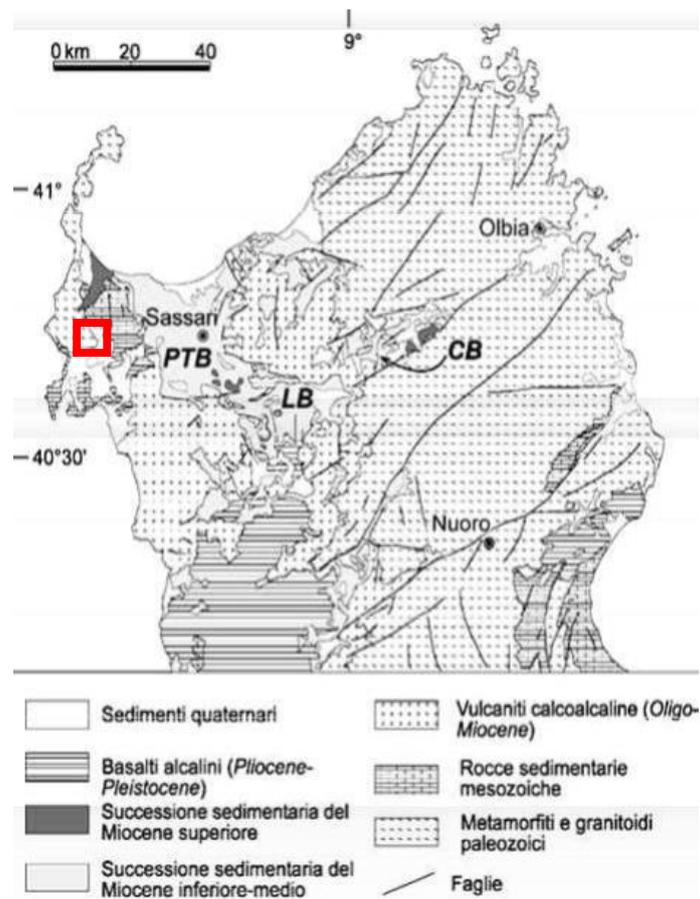


Figura 4-21: Bacini Miocenici di Chilivani - Berchidda - Anglona - Ottana (CB), Logudoro (LB), Porto Torres (PTB). Quadrato rosso area di studio

Per l'analisi dell'area è stata utilizzata la carta Litologica della Sardegna 1:25.000. Questa carta è il frutto di accorpamenti delle formazioni presenti nella cartografia ufficiale e da aggiornamenti successivi derivati dal CARG e dalla Carta Graniti Nord Sardegna.

Si è operato suddividendo le rocce della Sardegna in tre grandi classi:

- **Livello cartografico 0.** Semplice suddivisione nelle 3 categorie di rocce: rocce magmatiche, rocce metamorfiche e rocce sedimentarie;
- **Livello cartografico 1.** Le grandi classi sono state distinte otto sottoclassi: A1 rocce magmatiche intrusive, A2 rocce magmatiche effusive, A3 corpi filoniani e ammassi sub vulcanici, B1 rocce ortometamorfiche, B2 rocce parametamorfiche, C1 rocce sedimentarie terrigene, C2 rocce sedimentarie carbonatiche e C3 rocce vulcano sedimentarie;
- **Livello cartografico 2.** All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte famiglie di rocce raggruppate per affinità:

- A1.1 Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
- A1.2 Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
- A1.3 Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
- A1.6 Sieniti, Episeniti, Sieniti monzonitiche
- A1.4 Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche, Quarzodioriti
- A1.5 Gabbri, Quarzogabbri, Gabbrodioriti, Dioriti, Noriti, masse basiche gabbroidi
- A2.1 Rioliti e Riodaciti
- A2.2 Daciti
- A2.7 Trachiti, Latiti
- A2.4 Andesiti e Andesiti basaltiche
- A2.3 Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Tefriti
- A2.5 Basalti, Basalti andesitici
- A2.6 Rocce ultrabasiche, Basaniti
- A3.1 Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, aplitici, aplopegmatitici, dacitici)
- A3.2 Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzoandesitici)
- B1.1 Metarioliti, Metariodaciti, "Porfiroidi" Auct., Metavulcaniti acide
- B1.4 Metagabbri, Metadoleriti, Metavulcaniti basiche, Metaepiclastiti
- B1.2 Migmatiti acide, Diatessiti, Ortogneiss granodioritici, Ortogneiss leucogranitici, Aplopegmatiti e Pegmatiti foliate
- B1.3 Migmatiti basiche, Eclogiti, Anfiboliti, Metatessiti
- B2.1 Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
- B2.2 Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcari, Metadolomie, "Calcari grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcari silicizzati

- C1.1 Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche minerarie, d. industriali, d. per inerti, d. per rifiuti solidi urbani, materiali di riporto e aree bonificate)
- C1.2 Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3 Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
- C1.4 Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
- C1.5 Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
- C1.6 Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
- C1.7 Depositi terrigeni eolici (sabbie, arenarie)
- C1.8 Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C1.9 Depositi terrigeni residuali (bauxiti, paleosuoli)
- C2.1 Depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati, travertini)
- C2.2 Depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti)
- C3.1 Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (epiclastiti, tufiti, tufi, cineriti, vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)
- D1.1 Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.



**Legenda**

□ Reticolo IGM 25.000

**Carta Litologica Livello 1**

**LIV\_0: A - ROCCE MAGMATICHE**

□ A1: Rocce magmatiche intrusive

□ A2: Rocce magmatiche effusive

□ A3: Corpi filoniani e ammassi subvulcanici

**LIV\_0: B - ROCCE METAMORFICHE**

□ B1: Rocce ortometamorfiche

□ B2: Rocce parametamorfiche

**LIV\_0: C - ROCCE SEDIMENTARIE**

□ C1: Rocce sedimentarie terrigene

□ C2: Rocce sedimentarie carbonatiche

□ C3: Rocce vulcano-sedimentarie

-

Lc: Laghi e canali

□ nc: Non classificato

**Figura 4-22: Carta Litologica della Sardegna - Livello 1. Quadrato rosso area di studio**



- A1.1 - Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
- A1.2 - Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
- A1.3 - Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
- A1.4 - Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche
- A1.5 - Gabbri, Quarzogabbri, Gabbrodioriti, Dioriti, Noriti, masse basiche gabbroidi
- A1.6 - Sieniti, Epsieniti, Sieniti monzonitiche
- A2.1 - Rioliti e Riodaciti
- A2.2 - Daciti
- A2.3 - Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
- A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche
- A2.5 - Basalti, Basalti andesitici
- A2.6 - Rocce ultrabasiche, Basaniti
- A2.7 - Trachiti, Latiti
- A3.1 - Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, aplitici, aplopegmatitici, dacitici)
- A3.2 - Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzandesitici)
- B1.1 - Metarioliti, Metariodaciti, "Porfiroidi" Auct., Metavulcaniti acide
- B1.2 - Migmatiti acide, Diatessiti, Ortogneiss granodioritici, Ortogneiss leucogranitici, Aplopegmatiti e Pegmatiti foliate
- B1.3 - Migmatiti basiche, Eclogiti, Anfiboliti, Metessesiti
- B1.4 - Metagabbri, Metadoleriti, Metavulcaniti basiche, Metaepiclastiti
- B2.1 - Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
- B2.2 - Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcari, Metadolomie, "Calcarei grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcari silicizzati
- C1.1 - Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
- C1.2 - Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3 - Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
- C1.4 - Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
- C1.5 - Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
- C1.6 - Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
- C1.7 - Depositi terrigeni eolici (sabbie, arenarie)
- C1.8 - Depositi terrigeni fluvio-deltici (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C1.9 - Depositi terrigeni residuali (Bauxiti, paleosuoli)
- C2.1 - Depositi carbonatici lacustri e lagunari (Calcarei, Dolomie, Calcari silicizzati, Travertini)
- C2.2 - Depositi carbonatici marini (Marne, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcarentiti)
- C3.1 - Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (Epiclastiti, Tufiti, Tufi, Cineriti, Vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)
- D1.1 - Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.
- Cn - Canali
- Lg - Laghi

**Figura 4-23: Carta Litologica della Sardegna - Livello 2. Quadrato rosso area di studio**

#### 4.3.2 Caratteristiche geologiche e litologiche dell'area di progetto

Per l'inquadramento di dettaglio è stata utilizzata la carta litologica della Sardegna.

Gli affioramenti del substrato roccioso, presenti con continuità, sono osservabili solo in coincidenza del rilevato della fattoria ed in corrispondenza delle scarpate. Per il resto dell'area il substrato roccioso, pur non essendo visibile, risulta comunque subaffiorante.

In base ai dati disponibili, al di sotto di un livello di suolo poco evoluto, sono presenti i prodotti dell'alterazione dell'ammasso roccioso in cui sono immersi blocchi anche metrici, relitti della disgregazione della roccia madre, abbondantemente visibili anche in superficie.

Osservando le velocità sismiche, il substrato roccioso è comunque superficiale in praticamente tutta l'area.

Come riportato nell'estratto di mappa proposto di seguito (Figura 4-24), le principali formazioni presenti sono riferibili a dolomie e calcari - C2.1 Depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati, travertini), con l'eccezione di aree minori che ricadono in A2.1 Rioliti e Riodaciti, C1.3 Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce) e C2.2 Depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti).



- A1.1 - Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
- A1.2 - Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
- A1.3 - Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
- A1.4 - Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche
- A1.5 - Gabbri, Quarzogabbri, Gabbrodioriti, Dioriti, Noriti, masse basiche gabbroidi
- A1.6 - Sieniti, Epsieniti, Sieniti monzonitiche
- A2.1 - Rioliti e Riodaciti
- A2.2 - Daciti
- A2.3 - Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
- A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche
- A2.5 - Basalti, Basalti andesitici
- A2.6 - Rocce ultrabasiche, Basaniti
- A2.7 - Trachiti, Latiti
- A3.1 - Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, aplitici, aplopegmatitici, dacitici)
- A3.2 - Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzoandesitici)
- B1.1 - Metarioliti, Metariodaciti, "Porfiroidi" Auct., Metavulcaniti acide
- B1.2 - Migmatiti acide, Diatessiti, Ortogneiss granodioritici, Ortogneiss leucogranitici, Aplopegmatiti e Pegmatiti foliate
- B1.3 - Migmatiti basiche, Eclogiti, Anfiboliti, Metatessiti
- B1.4 - Metagabbri, Metadoleriti, Metavulcaniti basiche, Metaepiclastiti
- B2.1 - Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
- B2.2 - Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcari, Metadolomie, "Calcari grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcari silicizzati
- C1.1 - Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
- C1.2 - Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3 - Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", breccie)
- C1.4 - Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
- C1.5 - Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
- C1.6 - Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
- C1.7 - Depositi terrigeni eolici (sabbie, arenarie)
- C1.8 - Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C1.9 - Depositi terrigeni residuali (Bauxiti, paleosuoli)
- C2.1 - Depositi carbonatici lacustri e lagunari (Calcari, Dolomie, Calcari silicizzati, Travertini)
- C2.2 - Depositi carbonatici marini (Marne, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcareniti)
- C3.1 - Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (Epiclastiti, Tufiti, Tufi, Cineriti, Vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)
- D1.1 - Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.
- Cn - Canali
- Lg - Laghi

**Figura 4-24: Estratto Carta Litologica Sardegna (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna)**

La carta geologica mostra un assetto mediamente sovrapponibile, come riportato nell'estratto proposto di seguito (Figura 4-25).



|  |  |
|--|--|
|  | FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomilici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari mamosi a mame, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a corofite. DOGGER |
|  | FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. CONIACIANO   |
|  | UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrifica, pomiceo-ciniferici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO   |
|  | FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e leni di calcare dolitico con ciottoli a corofite. MALM  |
|  | Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, amiochiffi in frazione organica. OLOCENE   |

**Figura 4-25: Estratto Carta Geologica (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna)**

### 4.3.3 Inquadramento geomorfologico

La Sardegna mostra il paesaggio tipico del clima mediterraneo, conservando ancora oggi forme relitte, testimoni di un clima che, nel corso degli ultimi milioni di anni, è mutato considerevolmente, passando da periodi periglaciali a momenti di ambiente tropicale.

Le montagne della Sardegna non raggiungono quote mai particolarmente elevate, restando comunque sempre inferiori ai 2000 metri; tuttavia essendo gran parte del territorio occupato da rilievi, l'isola risulta comunque prevalentemente montuosa.

Una grande parte del territorio dell'isola presenta però rilievi che non superano i 1000 metri e che formano un caratteristico paesaggio di altipiani.

Quelli più antichi sono gli altipiani granitici del Nuorese e di Alà-Buddusò che sono quel che resta di una superficie di spianamento paleozoica.

Anche gli altopiani costituiti da rocce calcaree determinano nel paesaggio circostante caratteristiche particolari. I rilievi che meglio assumono nel paesaggio l'aspetto più tipico dell'altopiano sono quelli originati dai fenomeni effusivi dei cicli vulcanici, che si sono susseguiti nelle ere più recenti nell'isola.

La parte pianeggiante del territorio sardo è soprattutto rappresentata dal Campidano, che è la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale. Si tratta di un graben, ovvero una fossa tettonica determinata da un sistema di faglie distensive che hanno determinato lo sprofondamento di una parte di crosta terrestre.

La grande varietà litologica dei terreni sardi condiziona le forme del paesaggio costiero e mostra chiaramente quanto gli stili strutturali influiscano su di esso. In generale la gran parte delle coste sarde è comunque di natura rocciosa e degrada rapidamente verso il mare; sono poche le località con litorali sabbiosi e si trovano solo in corrispondenza o della foce dei maggiori corsi d'acqua.

Riguardo la franosità, la Sardegna è un territorio nel quale i problemi di instabilità dei versanti non sono gravi come in altre regioni italiane ed anche le frane sono in minor numero. Questo è collegato alle caratteristiche litologiche e strutturali della regione. Infatti sono poco diffusi i litotipi di natura argillosa, o comunque detritici incoerenti, come pure le formazioni tipo flysch che altrove sono spesso all'origine di fenomeni gravitativi anche imponenti.

Riguardo all'aspetto strutturale, si nota che le formazioni geologiche presenti hanno in genere giaciture poco acclivi, in quanto generatesi in un territorio, che dopo la loro deposizione, è stato solo marginalmente interessato dalla orogenesi alpina.

Per quel che attiene ai terreni più antichi interessati dall'orogenesi ercinica, se qualcuno di essi mantiene un'attitudine al movimento, l'energia di rilievo risulta comunque minima a causa delle lunghe vicende di spianamento post-paleozoiche.

Nonostante questa premessa comunque i fenomeni franosi di vario tipo esistono localmente in quasi tutta la Sardegna. In base alla banca dati delle frane della Sardegna, sono state complessivamente censite 1523 frane sul territorio, su di una superficie di oltre 187 kmq pari a poco più dello 0,78% del territorio isolano.

Il sito, come gran parte dell'area circostante, non è soggetto a fenomeni morfici attivi di una qualche importanza o pericolosità come, d'altronde, non è sede di una rete idrografica particolarmente sviluppata che possa essere fonte di rischio per la tipologia di opera in progetto.

L'area risulta pianeggiante a circa 50-60 metri sul livello del mare ed è circondata a Nord-Ovest dal Monte Forte, che coi suoi 464 metri costituisce il punto più alto della Nurra, composto da

quarziti scistose e ricoperto da una fitta vegetazione costituita prevalentemente da lecci, corbezzoli, lentischi e filirea, associazioni tipiche del clima mediterraneo.

L'altimetria dell'area di studio delinea un territorio geomorfologicamente abbastanza omogeneo, non essendo caratterizzato da grandi dislivelli. Il paesaggio ha una conformazione prevalente di tipo pianeggiante, interrotta da strutture collinari di limitata elevazione. Il profilo topografico è caratterizzato da isoipse che vanno da 45 m a 75 m s.l.m. Gli unici tre alti strutturali (> 75 m s.l.m.), posizionati uno ad Est, uno a Sud-Est e uno a Nord-Ovest, hanno la stessa quota massima, che non raggiunge mai gli 80 m s.l.m. Quello collocato nei lotti sud-orientali presenta una maggiore acclività rispetto agli altri due, mentre quello nord-occidentale si dirada molto più dolcemente verso la zona sub-pianeggiante a Nord.

Le forme presenti sono infatti prevalentemente pianeggianti nella porzione Nord, e probabilmente concordi con l'andamento del substrato roccioso, mentre presentano due modesti rilievi con versanti mediamente dolci al centro ed un'area pianeggiante, legata però a fenomeni lacustri, a Sud.

#### 4.3.4 Sismicità

La pericolosità sismica di base dipende dalle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti) ed è indicata, per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, da parametri calcolati in maniera probabilistica, corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento).

##### 4.3.4.1 Zonazione sismica

Per l'individuazione delle zone sismiche si è fatto riferimento all'ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, a cui, a livello regionale, ha fatto seguito la Delibera di Giunta Regionale n. 153 del 2 marzo 2004. Tale D.G.R. ha recepito integralmente la classificazione delle zone sismiche del territorio regionale così come proposta dall'OPCM 3274/03. La classificazione prevede le seguenti categorie, determinate in base alla pericolosità sismica:

- Zona 1: sismicità alta;
- Zona 2: sismicità media;
- Zona 3: sismicità bassa;
- Zona 4: sismicità molto bassa.

Con tale riclassificazione, sparisce il territorio "non classificato" e viene introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica (<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/attivita/classificazione-sismica>).

A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Le novità introdotte con l'ordinanza sono state pienamente recepite e ulteriormente affinate, grazie anche agli studi svolti dai centri di competenza (Ingv, Reluis, Eucentre). Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), è stato adottato con l'*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 recante "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM 3519/2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Tabella 4-9).

**Tabella 4-9: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)**

| Zona sismica | Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) |
|--------------|--|
| 1            | ag >0.25   |
| 2            | 0.15 <ag≤ 0.25   |
| 3            | 0.05 <ag≤ 0.15   |
| 4            | ag ≤ 0.05  |

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità. Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione.

La Regione Sardegna ha emanato la Delibera di Giunta Regionale 15/31 del 30/04/2004 Disposizioni preliminari in attuazione dell'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20.3.2003 recante "*Primi*

elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

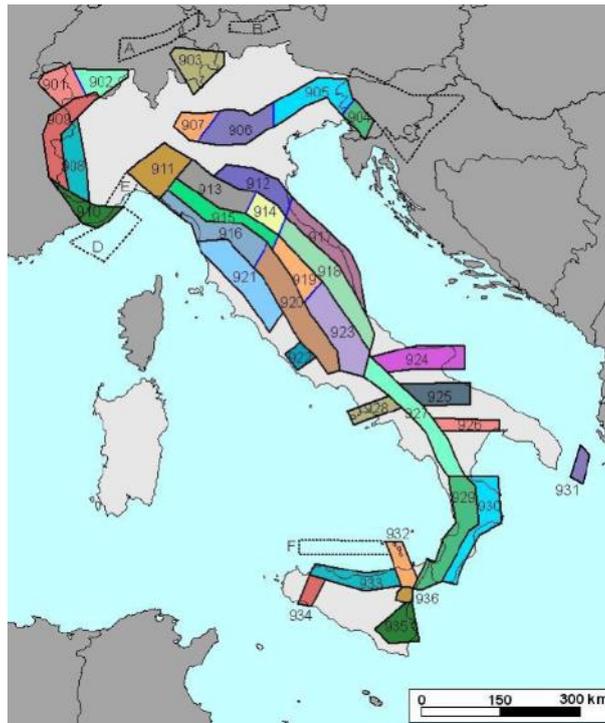
Dalla Classificazione sismica per comuni aggiornata al 2020 e scaricabile dal portale del Dipartimento di Protezione Civile (Figura 4-26) risulta che il Comune di Sassari è classificato in Zona 4 - sismicità molto bassa a cui corrisponde un'accelerazione di picco su terreno rigido pari a  $a_g \leq 0.05$  ( $a_g$  = accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, ai sensi dell'OPCM 3519/06).

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica (Figura 4-27), denominata ZS9, prodotta dall' INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004). Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale.

Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che l'intera Regione non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.



**Figura 4-26: Mappa di pericolosità sismica dell'area di studio (quadrato rosso) con riferimento all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi**



**Figura 4-27: Mappa della Zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia (fonte: Gruppo di lavoro INGV, 2004)**

#### 4.3.4.2 Sismicità storica

La sismicità della Regione Sardegna è assai bassa, come evidenziato da molti indicatori, quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, che secondo qualsiasi ricostruzione presente in letteratura, afferma che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni. La Sardegna si trova infatti su uno zoccolo duro e granitico molto più antico e stabile di quanto non sia la piattaforma (su cui poggia il resto dell'Italia) che fa in modo che le eventuali scosse di terremoto siano meno disastrose che altrove.

Nonostante la Sardegna sia un'isola a basso rischio sismico, nei secoli si sono verificati vari terremoti (e talvolta connessi maremoti) di diversa magnitudo, tra i quali il primo di cui si hanno notizie si è verificato a Cagliari il 4 giugno 1616. In particolare, fra gli eventi caratterizzati da maggiore magnitudo, si ricordano i seguenti:

- Terremoto del 17 agosto 1771 nel capoluogo e a Iglesias;
- Terremoto del 1870 a Ittireddu, nel Goceano, nella parte centro-settentrionale dell'isola: si verificò una scossa del quinto grado Mercalli;
- Terremoto del 1887 a Sassari e Alghero: le due città vennero coinvolte in coincidenza con un tremore della terra registrato in Liguria;

- Terremoto del 13 novembre 1948 nella provincia di Nuoro: si verificò una scossa del sesto grado Mercalli con epicentro in mare, nelle acque del Canale di Sardegna, non molto distante dalla Tunisia;
- Terremoto del 1960 con epicentro nei dintorni di Tempio: si verificò una scossa del quinto grado Mercalli;
- Terremoto del 28 agosto 1977 causato dal vulcano sottomarino Quirino: un violento terremoto di magnitudo 5,4 fu registrato nelle vicinanze di Cagliari;
- Terremoto del 26 aprile 2000 nella costa orientale dell'isola dei nuraghi di magnitudo 4,2 e 4,8 e con epicentro a 20 miglia a Est di Capo Comino: è stato uno degli eventi più preoccupanti, in particolare in Gallura;
- Terremoto del 24 marzo 2006 al largo della costa meridionale sarda di magnitudo 4,1 e con epicentro a 12 chilometri a Sud-Ovest di Pula;
- Terremoto del 7 luglio 2011 al largo della Corsica di magnitudo 4,7: l'epicentro del terremoto, registrato dai sismografi a una profondità tra i 6 e i 38 chilometri, non causò danni alle persone e alle cose.

Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale, riporta solo 2 eventi nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948). Si tratta, comunque, di eventi irrilevanti di bassa energia. I terremoti più recenti (avvenuti nel 2000, 2004 e 2006), tutti di  $M_w < 5$  e localizzati in mare, hanno prodotto effetti di modesta intensità in terraferma.

In base a quanto riportato sul sito del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA relativo al progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), nell'area di progetto non sono presenti faglie capaci, ovvero faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (Figura 4-28).

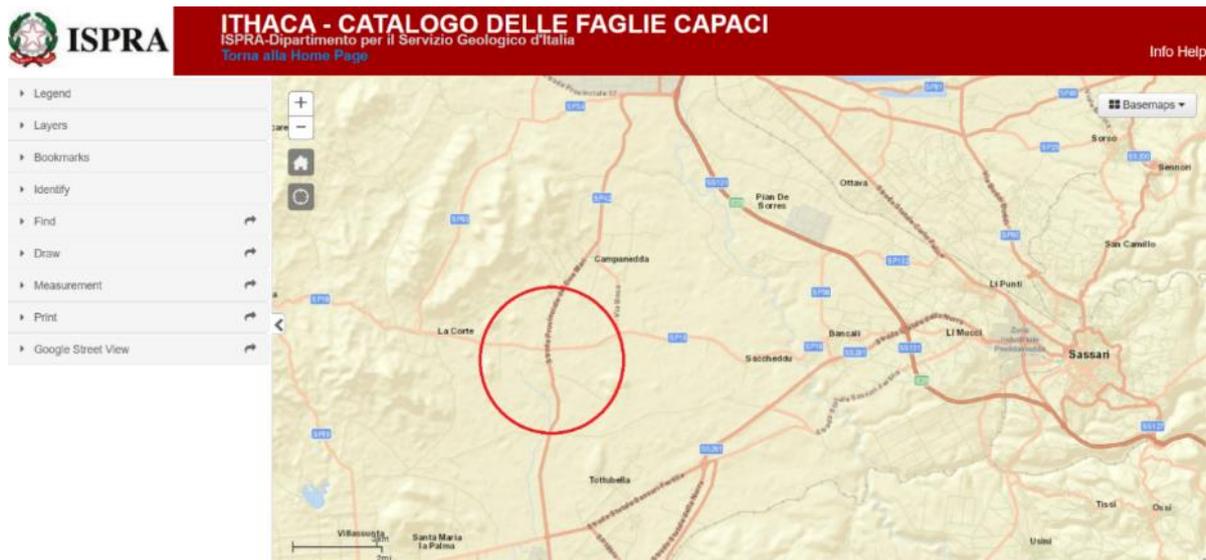


Figura 4-28: Catalogo delle faglie capaci (ITHACA - Italy HAZard from CAPable faulting, 2020)

#### 4.3.5 Qualità dei suoli e siti contaminati

I siti contaminati devono essere iscritti, secondo l'art. 251 del D.lgs. 152/06, nell'apposita anagrafe regionale, tenuta dal Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio. Attualmente l'Anagrafe della Regione Sardegna è stata aggiornata al 2009 ed è stata inserita nel primo stralcio funzionale del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

I siti potenzialmente contaminati più vicini all'area di interesse sono ubicati:

- Nella zona industriale San Marco nel Comune di Alghero, oltre 8 km a Sud dell'area di progetto. Si tratta di uno stabilimento industriale per la fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici, che ha causato superamenti per la matrice ambientale sottosuolo;
- Nel Comune di Olmedo, Strada Provinciale 19 (Via Risorgimento), oltre 8 km a Sud-Est dell'area di progetto. Si tratta di un distributore di carburanti (PV 5940) in stato di attività;
- Nella località Canaglia nel Comune di Sassari, oltre 10 km a Nord-Ovest dell'area di progetto. Si tratta di un sito industriale dismesso usato come discarica per rifiuti speciali non pericolosi, dove ci sono stati superamenti per le matrici ambientali sottosuolo, acque sotterranee e superficiali. Si segnala inoltre la presenza di 3 siti minerari dismessi, ubicati nell'intorno di questo sito industriale, denominati Trudda, Porta Ferru e Canaglia.

Si segnala inoltre che l'area oggetto di intervento si trova circa 9 km a Sud del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Porto Torres, perimetrato con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 27/07/2016.

## 4.4 Acque sotterranee e superficiali

### 4.4.1 Inquadramento idrogeologico

Sotto il profilo idrogeologico generale, le unità idrogeologiche tipiche della regione della Nurra sono:

- la falda dei calcarei del Giura, caratterizzata da un andamento irregolare a causa delle numerose faglie, fratture e cavità carsiche;
- la falda delle sabbie quaternarie;
- la falda dei livelli calcarei miocenici.

In generale la Nurra è caratterizzata da un sistema idrogeologico importante e nell'area risulta di particolare importanza la serie dei Calcari Mesozoici.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI 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 all'approvazione del PAI sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle Norme di Attuazione del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse Norme di Attuazione del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini (Figura 4-29), ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

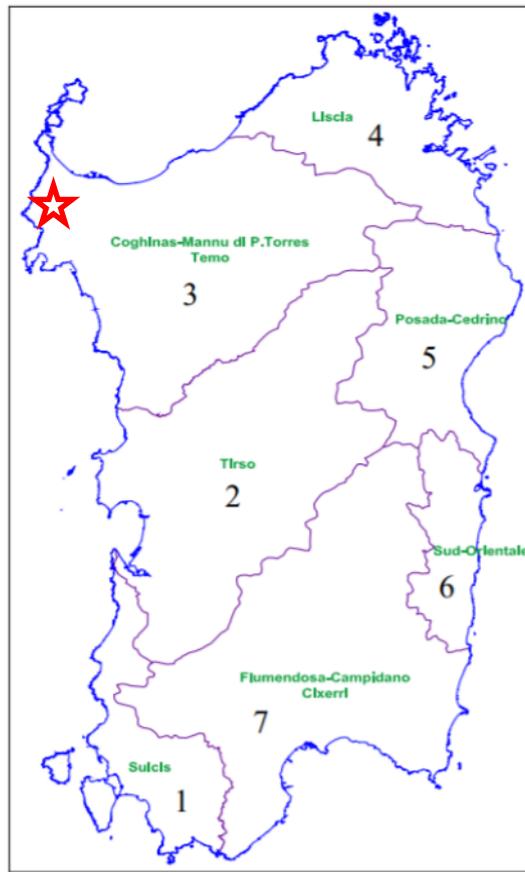


Figura 4-29: Corsi d'acqua naturali e relativo ordine gerarchico. Stella rossa area di studio

L'area di progetto ricade nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo che si estende per 5.402 km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale.

| N°            | Sub_Bacino                   | Superficie [Km <sup>2</sup> ] | %            |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 1             | Sulcis                       | 1646                          | 6.8          |
| 2             | Tirso                        | 5327                          | 22.2         |
| 3             | Coghinas-Mannu-Temo          | 5402                          | 22.5         |
| 4             | Liscia                       | 2253                          | 9.4          |
| 5             | Posada – Cedrino             | 2423                          | 10.1         |
| 6             | Sud-Orientale                | 1035                          | 4.3          |
| 7             | Flumendosa-Campidano-Cixerri | 5960                          | 24.8         |
| <b>Totale</b> |                              | <b>24'046</b>                 | <b>100.0</b> |

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed un'integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Come si evince dalla consultazione del portale Sardegna Mappe P.A.I., le aree di Progetto non interferiscono con fasce con probabilità di inondazione.

Viene riportata di seguito anche la carta delle permeabilità, basata in sintesi sulle unità presenti su carta geologica. Le indicazioni mostrano una permeabilità media per l'area compresa tra media ed alta. Si ritiene che la situazione sia più articolata e fondamentale funzione del grado di fratturazione del substrato sottostante (Figura 4-30)



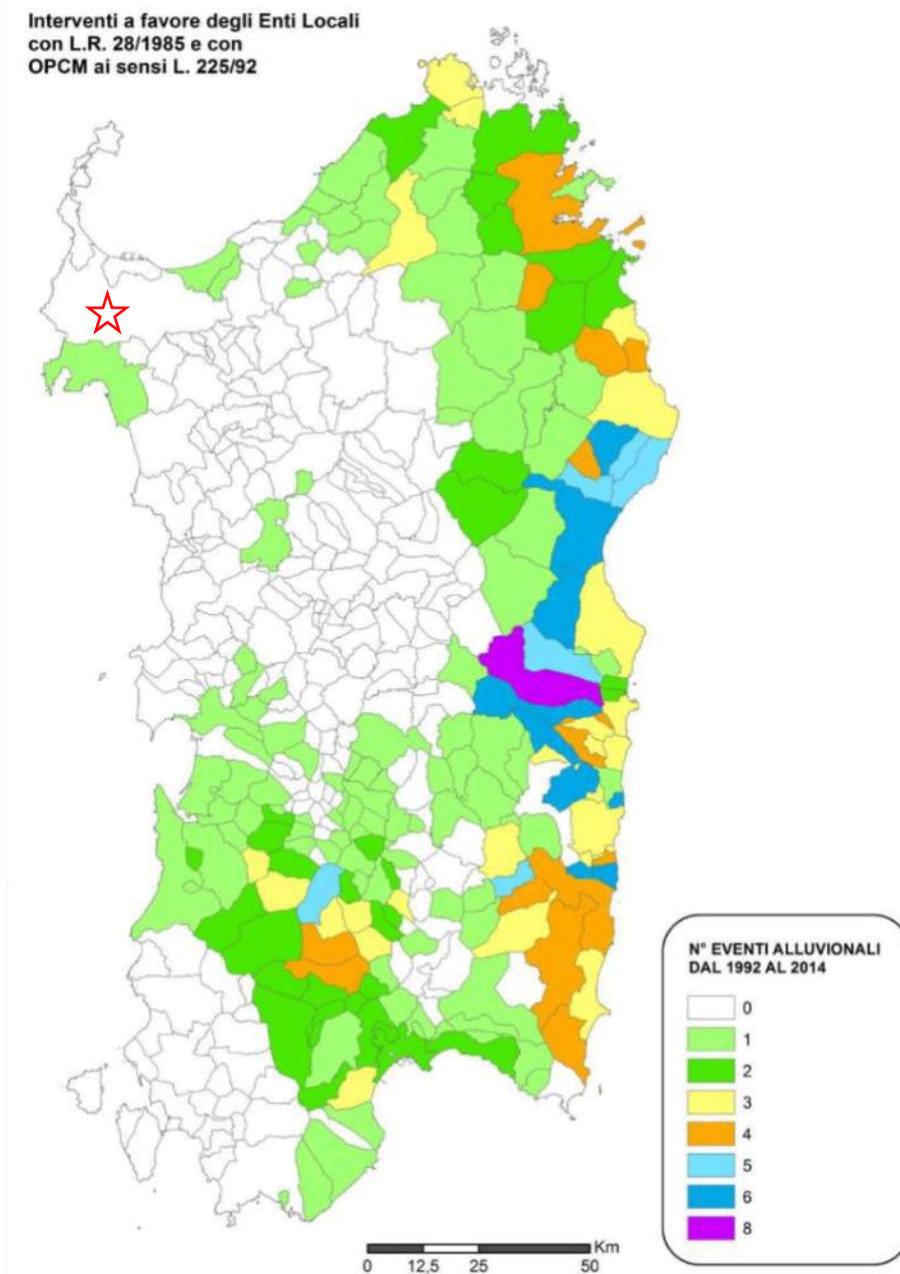
**Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna 1:25000**

- BF: Permeabilità bassa per fratturazione
- BP: Permeabilità bassa per porosità
- MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione
- MBP: Permeabilità medio bassa per porosità
- MF: Permeabilità media per fratturazione
- MCF: Permeabilità media per carsismo e fratturazione
- MP: Permeabilità media per porosità
- MAF: Permeabilità medio alta per fratturazione
- MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
- MAP: Permeabilità medio alta per porosità
- ACF: Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
- AP: Permeabilità alta per porosità
- Lg: Laghi e canali

**Figura 4-30: Carta delle permeabilità dei substrati della Sardegna (Fonte: Geoportale Regionale Sardegna)**

In linea generale la Sardegna ha un territorio propenso ai fenomeni di "dissesto geologico-idraulico", con particolare riguardo ai fenomeni alluvionali (ISPRA, 2013).

Come evidente dalla Figura 4-31, che riporta la distribuzione degli eventi alluvionali principali più recenti, relativi al periodo 1992-2014 (RAS, 2015), gli eventi alluvionali interessano in maniera preponderante il centro-meridionale e la fascia orientale dell'isola; nell'arco temporale esaminato (di circa 25 anni), nel settore centro-settentrionale e occidentale della Sardegna (dove è ubicato il progetto), non si sono verificati eventi degni di interesse.



**Figura 4-31: Distribuzione degli Eventi Alluvionali nel Periodo 1992 - 2014 (RAS, 2015). Stella rossa area di studio**

Anche consultando la cartografia tematica dell'area, si può osservare come le aree considerate a rischio alluvione siano esterne all'area di studio (Figura 4-32).



#### STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

##### PERICOLOSITA' IDRAULICA

- HI1 - Pericolo idraulico moderato
- HI2 - Pericolo idraulico medio
- HI3 - Pericolo idraulico elevato
- HI4 - Pericolo idraulico molto elevato
- Fasce di tutela

##### Legenda:

- Perimetro impronta catastale
- Pannelli fotovoltaici
- Cavidotto
- Sottostazione elettrica

**Figura 4-32: Stralcio della Carta rischio alluvioni**

#### 4.4.2 Vulnerabilità degli acquiferi e qualità delle acque sotterranee

Dal punto di riferimento della falda, le situazioni più favorevoli nel bacino calcareo si incontrano in prossimità delle discontinuità tettoniche che mettono in contatto i termini del Mesozoico (calcarei del giura e del Muschelcalc) con i terreni impermeabili della stessa età o, meglio, con il potente complesso d'argille e tufi impermeabili miocenici.

Per l'intera regione della Nurra la grande importanza del sistema idrogeologico è, dunque, legata, quasi esclusivamente, alle risorse idriche sotterranee non essendoci, in superficie, un valido reticolo idrografico tale da consentire ipotesi di valutazione.

Per quanto sopra detto si esclude un'interazione tra l'attività in progetto e la presenza della falda profonda.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006 è stato approvato il Piano di Tutela delle acque della Regione Sardegna, redatto, ai sensi dell' Art. 44 del D.lgs. 152/99 e s.m.i.. Il PTA costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i..

Obiettivo fondamentale è pervenire alla costruzione di un Piano di tutela delle acque che sia strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica.

La Regione Sardegna ha individuato, nell'intero territorio regionale, il bacino unico regionale ai sensi della L. 183/89 e l'Ambito Territoriale Ottimale ai sensi della L. 36/94; si adotta la stessa delimitazione unica anche per il Distretto Idrografico ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

Dalla consultazione della cartografia del PTA risulta che il progetto ricade in **Area a vulnerabilità intrinseca elevata** degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici.

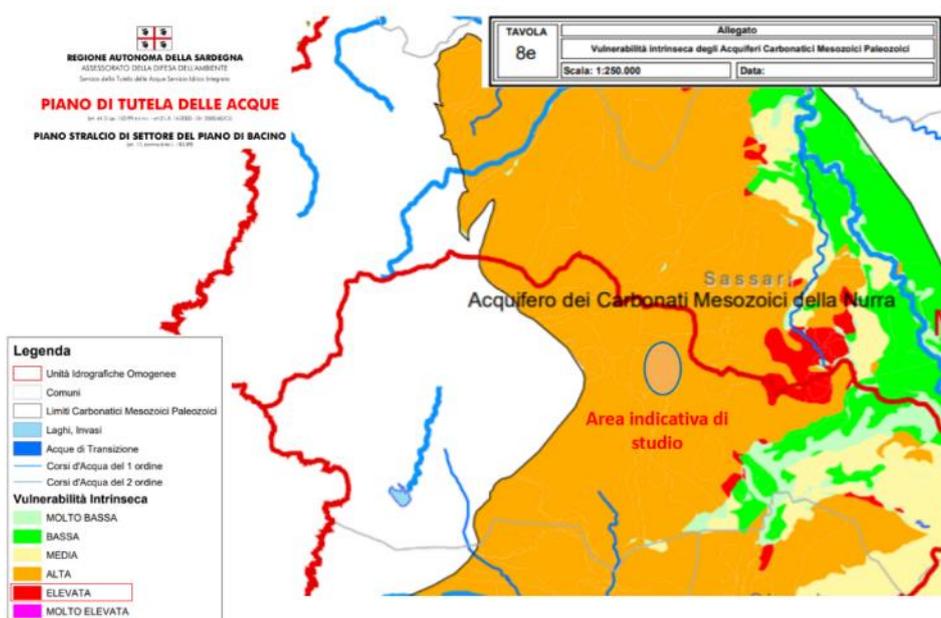


Figura 4-33: Area a vulnerabilità intrinseca degli acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici (PTA Regione Sardegna)

#### 4.4.3 Sorgenti e pozzi ad uso idropotabile

I dati relativi ai pozzi, reperiti in letteratura, che sono a servizio delle vicine attività di cava, mostrano portate emungibili da 25 l/sec a 30 l/sec e la falda freatica d'alimentazione è posta a quote comprese fra 40 e 50 m.

Nell'area di progetto non sono presenti sorgenti e pozzi.

#### 4.4.4 Inquadramento idrografico

I corsi d'acqua principali dell'area vasta sono i seguenti:

- *Rio Mannu di Porto Torres*, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea);
- *Rio Minore* che si congiunge al Mannu in sponda sinistra e *Rio Carrabusu* affluente dalla sinistra idrografica;
- *Rio Mascari*, affluente del Mannu di Porto Torres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari;
- *Fiume Temo*, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino. Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite un ampio estuario. In particolari situazioni meteomarine il deflusso del Temo viene fortemente condizionato causando non rari allagamenti della parte bassa dell'abitato di Bosa; per gli stessi motivi riveste particolare rilevanza il reticolo idrografico che circonda il centro urbano, il cui torrente principale è rappresentato dal Rio Sa Sea;
- *Rio Sa Entale*, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino;
- *Fiume Coghinis*, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 Km<sup>2</sup> ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchiddesu, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

E' da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppa nella Nurra e nell' Anglona, e, segnatamente: Rio Barca, Fiume Santo, Rio Frigiano e Mannu di Sorso.

I principali corsi d'acqua sono esterni all'area di studio e appartengono a due diversi bacini idrografici. Sono rappresentati dal Rio Don Gavinu che scorre a Sud dell'area e che confluisce nel Rio Filibertu e infine nel Rio Barca, il quale sfocia nel Golfo di Alghero nella laguna del Calik; e dal Rio Ertas che scorre a Est dell'area per confluire più a Nord nel Rio Mannu di Porto Torres.

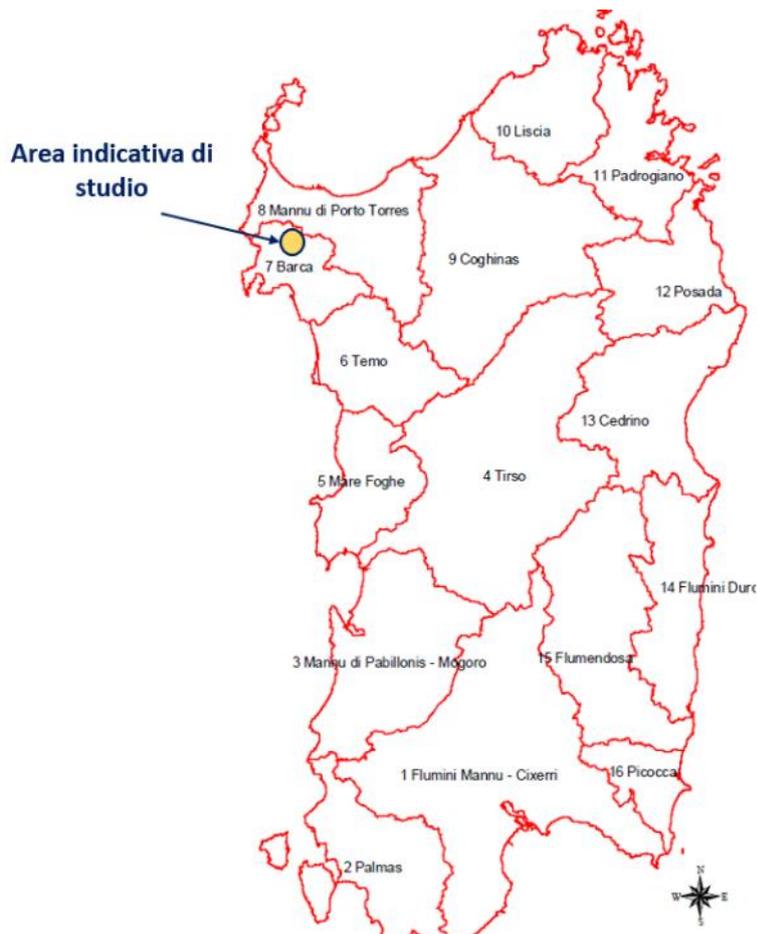
L'idrografia dell'area di studio è quindi rappresentata da rami del reticolo idrografico superficiale appartenente al bacino idrografico del Rio Barca e della Laguna del Calich. Le acque di ruscellamento vengono raccolte, presso le aree di impluvio, in rivoli che durante la stagione secca risultano per lo più privi di acqua. Lo scorrimento di tali rivoli è inoltre spesso razionalizzato tramite interventi artificiali atti a sopperire la carenza di corsi d'acqua naturali e la siccità estiva. La più importante zona di impluvio naturale dell'area di studio, che presenta substrato detritico alluvionale, è posta lungo il confine sud-occidentale e appartiene alla parte più distale dell'asta fluviale che più a Sud confluisce nel Rio Don Gavinu.

Il Rio Barca, nella parte a monte, si suddivide in tronchi a diverse denominazioni: Rio Su Catala, detto a monte Rio Cuga; Rio Serra, detto a monte Sette Ortas; Rio Su Mattone; Rio Filibertu. Nel bacino del Rio Barca sono presenti gli invasi del Cuga e del Surigheddu.

Per quanto attiene allo scorrimento superficiale, data la giacitura dell'area, si ritiene di dover evidenziare la pressoché totale assenza di veri e propri compluvi che possono definire un reticolo idrografico. Sono da segnalare tuttavia alcune aree soggette ad impaludamento o con presenza di acqua, spesso a seguito di precipitazioni intense o prolungate.

Come già riportato al paragrafo 1.4.2, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006 è stato approvato il Piano di Tutela delle acque della Regione Sardegna, redatto, ai sensi dell' Art. 44 del D.lgs. 152/99 e s.m.i.. Nella redazione del PTA (art. 24 ed Allegato 4 del D.lgs. 152/99) per le finalità derivanti dall'esigenza di circoscrivere l'esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, si è suddiviso l'intero territorio Regionale in **16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.)** (Figura 4-34) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere.

L'area in progetto ricade nell' **unità 7 – Barca**.



**Figura 4-34: Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee (PTA Regione Sardegna)**

L'U.I.O. 7 del Barca ha un'estensione pari a 555,46 km<sup>2</sup> ed è formata, oltre che dall'omonimo bacino principale, da una serie di bacini costieri tra i quali spicca per importanza quello del Canale Urune, che interessa l'area di Capo Caccia. La U.I.O. si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 506 m s.l.m. (Punta Sa Casa) e quota media di 119 m.

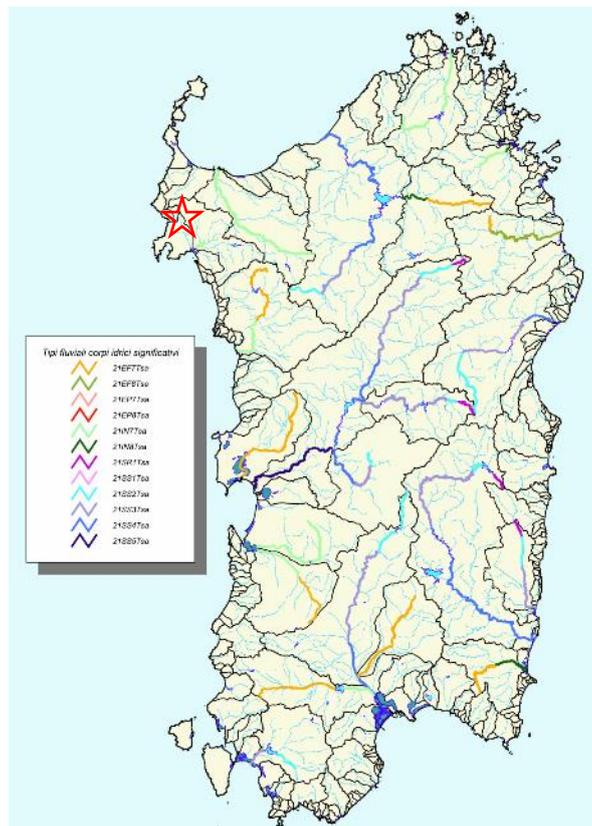
#### 4.4.5 Stato di qualità dei corpi idrici superficiali

L'attività di raccolta e di elaborazione su sistemi informatici dei dati relativi alle caratteristiche dei bacini idrografici è stata avviata dalla Regione a seguito dell'emanazione del D.lgs. 152/99 e della L.R. n.14/2000 di recepimento della norma nazionale. In attuazione delle citate norme è stato infatti realizzato il Sistema Informativo Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici (CeDoc), che raccoglie nel proprio database le informazioni principali inerenti gli elementi geografici, geologici, idrogeologici, fisici, chimici e biologici dei corpi idrici superficiali e sotterranei presenti in ogni bacino idrografico della Regione.

La Regione Sardegna, in attuazione di quanto previsto dalla Direttiva Quadro Europea 2000/60/CE (Water Framework Directive), ha effettuato le analisi delle caratteristiche del distretto unico regionale, individuato le principali pressioni antropiche ed i relativi impatti sui corpi idrici, nonché effettuato un'analisi economica sugli utilizzi idrici. In attuazione di quanto previsto dall'art. 5 della WFD, la Regione Sardegna ha predisposto e trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM) dei documenti riguardanti un'analisi delle caratteristiche del distretto e un esame dell'impatto delle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sulle acque sotterranee.

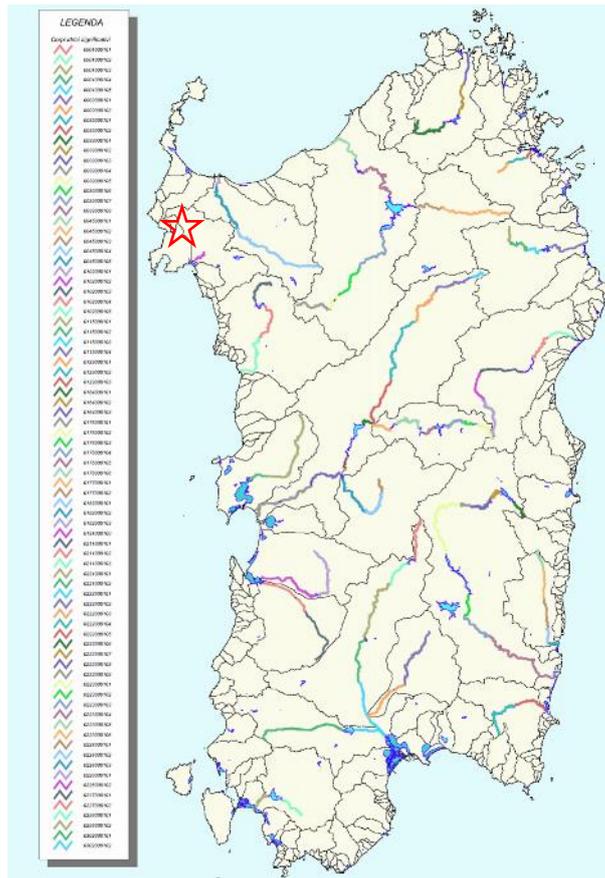
Seguendo la metodologia prevista dalla Direttiva 2000/60/CE e dal D.lgs. 152/06, pubblicata sul Decreto Ministeriale n. 131 del 16/06/2008, sono state condotte una serie di attività che hanno portato alla caratterizzazione dei corpi idrici superficiali (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) sulla base dell'elaborazione dei descrittori previsti dallo stesso decreto.

In Figura 4-35 si riporta la distribuzione geografica dei tipi individuati a livello regionale sui 22 corsi d'acqua significativi: Fiume Tirso, Coghinas, Flumendosa, Fluminimannu, Cedrino, Temo, Mascari, Riu Mannu (di Berchidda), Fiume Posada, Riu Mannu (di Porto Torres), Riu Cixerri, Flumini Mannu (di Pabilonis), Riu Mogoro Diversivo, Fiume Liscia, Riu Mare di Foghe, Riu Mannu (di San Sperate), Taloro, Riu Palmas, Fiume Padrongianu, Riu Picocca e Flumini Durci. Tra questi, Rio Mannu di Porto Torres, Rio Mascari, Fiume Temo e Coghinas si trovano nell'intorno dell'area di interesse.



**Figura 4-35: Individuazione dei tipi fluviali sui corsi d'acqua significativi. Stella rossa area di studio**

In Figura 4-36 sono invece rappresentati i corpi idrici emersi a seguito dell'attività di tipizzazione applicata sui 22 corsi d'acqua "significativi". L'analisi ha prodotto 79 corpi idrici che saranno oggetto di analisi delle pressioni in attuazione della sezione C del D.M. 131/08.



**Figura 4-36: Individuazione dei corpi idrici nei corsi d'acqua significativi. Stella rossa area di studio**

In attuazione del D.M. 131/08, in conformità con quanto riportato nell'Allegato 1, sono stati identificati i corpi idrici superficiali successivamente al processo di tipizzazione di cui alla Sezione A e sulla base dei criteri metodologici di cui alla Sezione B.

In particolare si sono considerati, secondo quanto riportato nella Sezione B dell'Allegato 1, i parametri idromorfologici, i criteri per l'identificazione dei corpi idrici che tengono conto dell'estensione delle aree protette, delle differenze dello stato di qualità, nonché, delle pressioni esistenti sul territorio.

Il processo di suddivisione delle acque superficiali, volto ad evidenziare le differenze nello stato di qualità (che porta quindi all'individuazione di corpi idrici "omogenei"), è un processo iterativo che dipende non solo dai risultati dei programmi di monitoraggio ma anche dalle informazioni che derivano dall'aggiornamento dall'analisi delle pressioni. La procedura di valutazione delle pressioni e degli impatti, condotta secondo quanto definito nella sezione C dell'Allegato 1 del D.M. 131/08, fornisce, infatti, delle indicazioni sulla modalità con cui tracciare i limiti per l'identificazione dei corpi idrici.

Pertanto l'individuazione e la delimitazione dei corpi idrici superficiali, effettuata ai sensi delle sezioni A e B dell'Allegato 1 al D.M. 131/08, è stata successivamente integrata e aggiornata sulla base dell'analisi delle pressioni e dalla stima degli impatti svolta ai sensi del citato decreto, secondo il modello DPSIR.

Detta analisi è finalizzata alla conoscenza:

- delle attività antropiche;
- delle pressioni che le suddette attività provocano, ossia le azioni dell'attività antropica sui corpi idrici superficiali;
- degli impatti, ovvero dell'effetto ambientale causato dalla pressione.

Tali attività conoscitive hanno lo scopo, tra l'altro, di valutare lo stato dei corpi idrici superficiali al fine di mettere in atto adeguate misure di ripristino e di tutela degli stessi.

Sulla base delle informazioni sulle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dei dati di monitoraggio ambientale è possibile, infatti, pervenire ad una previsione circa la capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno, nei tempi previsti dalla direttiva, gli obiettivi di qualità di cui all'articolo 76 del D.lgs. 152/06.

Sulla base delle informazioni acquisite ai sensi della normativa pregressa, compresi i dati esistenti sul monitoraggio ambientale, e sulla base dell'analisi delle pressioni, è stata completata l'attività di caratterizzazione dei corpi idrici tipizzati associando a ciascuno di essi una delle seguenti classi di rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità:

- a rischio;
- non a rischio;
- probabilmente a rischio.

L'attribuzione della classe di rischio per i singoli corpi idrici ha inoltre lo scopo di individuare un criterio di priorità attraverso il quale orientare i programmi di monitoraggio.

L'attività di attribuzione delle classi di rischio è stata suddivisa in due fasi:

- nella prima fase si è proceduto alla prima identificazione dei corpi idrici a rischio, ai sensi del paragrafo C.2 del D.M. 131/08,
- nella seconda fase è stata effettuata la validazione dell'attribuzione della classe di rischio, in accordo con quanto disposto dal paragrafo C.3 del decreto, attraverso l'identificazione delle pressioni antropiche significative.

La prima identificazione del rischio è stata condotta sulla base delle informazioni raccolte ai sensi della normativa pregressa, ed in particolare tramite l'analisi dei dati sul monitoraggio

ambientale acquisiti ai sensi del D.lgs. 152/99 e del D.P.R. 470/82. Si è tenuto conto quindi delle classificazioni derivanti dall'applicazione delle suddette normative, ed in particolare sia dello stato di qualità ambientale che per specifica destinazione funzionale.

Nella seconda fase si è proceduto all'analisi delle pressioni antropiche significative, attraverso la stima e l'individuazione dell'inquinamento derivante da fonti puntuali e diffuse e da pressioni di carattere idromorfologico (estrazioni d'acqua, regolazioni del flusso idrico e alterazioni morfologiche dei corpi idrici).

La prima identificazione dei corpi idrici a rischio è stata condotta ai sensi del paragrafo C.2 della Sezione C (Metodologia per l'analisi delle pressioni e degli impatti) del D.M. 131/08.

Il decreto prevede preliminarmente che siano identificati come corpi idrici "a rischio" quelli ricadenti nelle seguenti categorie:

1. Acque a specifica destinazione funzionale, non conformi agli specifici obiettivi di qualità;
2. Aree sensibili (art. 91 D.lgs. 152/06 - Direttiva 91/271/CEE);
3. Corpi idrici ubicati in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitosanitari;
4. Corpi idrici ubicati in aree contaminate (siti di bonifica);
5. Corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano indici di qualità e parametri correlati alla attività antropica che incide sul corpo idrico, per i quali risulta improbabile il raggiungimento degli obiettivi di qualità entro il 2015.

In attuazione del criterio di prima identificazione sopra esposto sono stati classificati come "a rischio" i corpi idrici:

- ricadenti in Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN di Arborea<sup>18</sup>);
- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono nelle classi 4 e 5 dello stato ecologico ai sensi del D.lgs.152/99;
- che in base ai monitoraggi pregressi hanno manifestato uno stato chimico scadente ai sensi del D.lgs. 152/06 tab.1/A;
- monitorati come acque a specifica destinazione funzionale (acque destinate all'uso idropotabile) e non conformi agli specifici obiettivi di qualità.

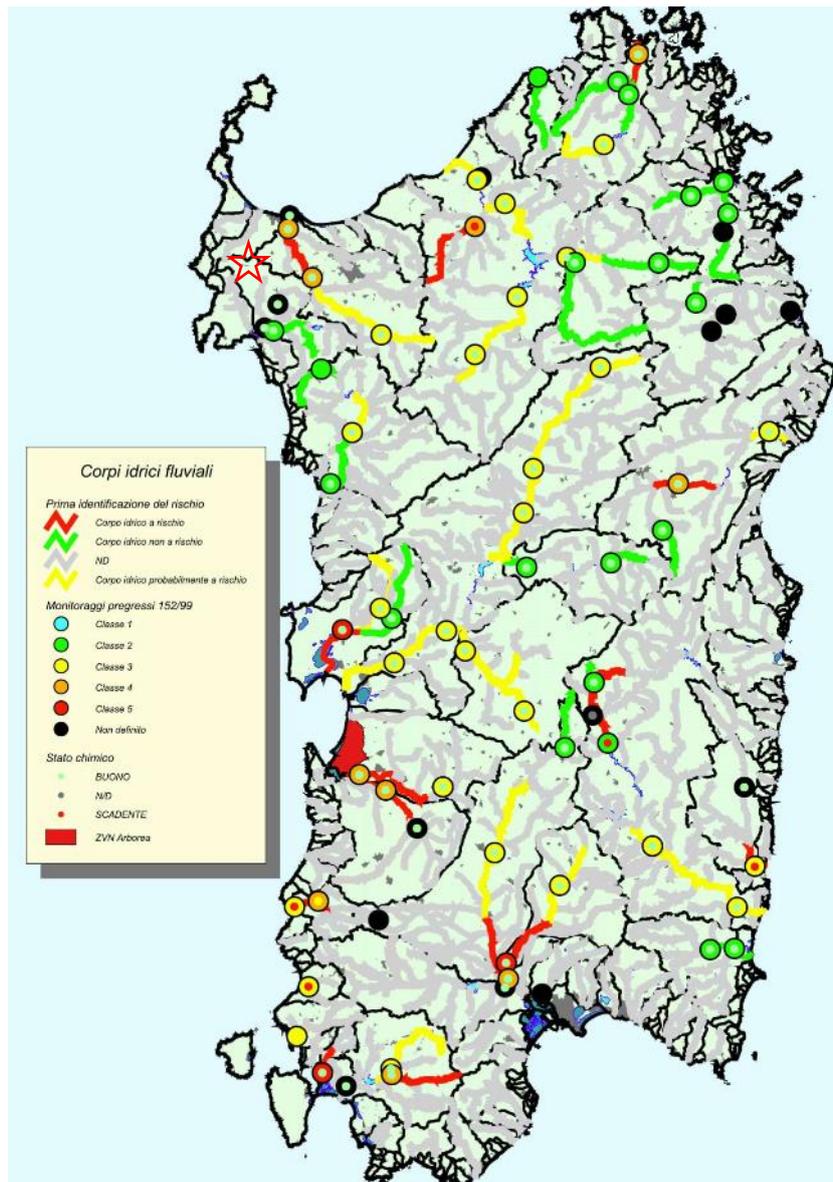
Sono stati classificati come "probabilmente a rischio" i corpi idrici che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in classe 3 dello stato ecologico.

Infine sono stati classificati come corpi idrici “non a rischio” quelli che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in “classe 2” o in “classe 1” dello stato ecologico. Va segnalato che nessuno dei corpi idrici fluviali monitorati ricade nella “classe 1” per lo stato ecologico.

Si riporta nella Tabella 4-10, la prima identificazione del rischio per i corpi idrici fluviali.

**Tabella 4-10: Prima identificazione del rischio per i corpi idrici fluviali**

| N  | ID BACINO | BACINO Idrografico | TIPO     | Denominazione              | Codice corpo idrico | SECA | Stato chimico | Pot    | Classe di rischio |
|----|-----------|--------------------|----------|----------------------------|---------------------|------|---------------|--------|-------------------|
| 1  | 0001      | Flumini Mannu      | 21SS21sa | Flumini Mannu              | 0001000101          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 2  | 0001      | Flumini Mannu      | 21SS31sa | Flumini Mannu              | 0001000103          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 3  | 0001      | Flumini Mannu      | 21SS31sa | Flumini Mannu              | 0001000104          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 4  | 0001      | Flumini Mannu      | 21SS41sa | Flumini Mannu              | 0001000105          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 5  | 0002      | Flumini Mannu      | 21EF61sa | Riu Mannu di San Sperate   | 0002000101          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 6  | 0002      | Flumini Mannu      | 21EF61sa | Riu Mannu di San Sperate   | 0002000102          | 5    |               |        | RISCHIO           |
| 7  | 0035      | Rio Picoccca       | 21IN71sa | Rio Picoccca               | 0035000102          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 8  | 0039      | Fiume Flumendosa   | 21SS31sa | Fiume Flumendosa           | 0039000105          | 2    | SCAD          | A2     | RISCHIO           |
| 9  | 0039      | Fiume Flumendosa   | 21SS41sa | Fiume Flumendosa           | 0039000107          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 10 | 0039      | Fiume Flumendosa   | 21SS41sa | Fiume Flumendosa           | 0039000108          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 11 | 0045      | Flumini Durci      | 21SS31sa | Flumini Durci - Rio        | 0045000105          | 3    | SCAD          |        | RISCHIO           |
| 12 | 0102      | Fiume Cedrino      | 21SS21sa | Fiume Cedrino              | 0102000101          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 13 | 0102      | Fiume Cedrino      | 21SS31sa | Fiume Cedrino              | 0102000103          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 14 | 0102      | Fiume Cedrino      | 21SS41sa | Fiume Cedrino              | 0102000105          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 15 | 0115      | Fiume Posada       | 21EF61sa | Fiume Posada               | 0115000101          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 16 | 0129      | Fiume Padrogiano   | 21IN71sa | Fiume Padrogiano           | 0129000103          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 17 | 0129      | Fiume Padrogiano   | 21IN61sa | Riu Santo Simone           | 0129000300          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 18 | 0129      | Fiume Padrogiano   | 21EF61sa | Riu de su Piricone         | 0129002200          | 2    |               | sub A3 | RISCHIO           |
| 19 | 0164      | Fiume Liscia       | 21IN61sa | Fiume Liscia               | 0164000101          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 20 | 0164      | Fiume Liscia       | 21IN61sa | Fiume Liscia               | 0164000102          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 21 | 0164      | Fiume Liscia       | 21IN61sa | Fiume Liscia               | 0164000103          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 22 | 0164      | Fiume Liscia       | 21EF61sa | Fiume Bassacutena          | 0164000500          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 23 | 0174      | Riu Vignola        | 21EF61sa | Riu Vignola                | 0174000100          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 24 | 0176      | Fiume Coghinas     | 21SS31sa | Fiume Coghinas             | 0176000103          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 25 | 0176      | Fiume Coghinas     | 21SS41sa | Fiume Coghinas             | 0176000104          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 26 | 0176      | Fiume Coghinas     | 21SS41sa | Fiume Coghinas             | 0176000105          | 3    |               | sub A3 | RISCHIO           |
| 27 | 0176      | Fiume Coghinas     | 21SS41sa | Fiume Coghinas             | 0176000106          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 28 | 0176      | Fiume Coghinas     | 21EF61sa | Riu Iscia Palma            | 0176000200          | n/d  |               | sub A3 | RISCHIO           |
| 29 | 0176      | Riu Giobaduras     | 21EF61sa | Riu Altana                 | 0176000500          | 4    | SCAD          |        | RISCHIO           |
| 30 | 0177      | Riu Mannu          | 21EF61sa | Riu Mannu di Berchidda     | 0177000101          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 31 | 0177      | Riu Mannu          | 21IN71sa | Riu Mannu di Berchidda     | 0177000102          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 32 | 0177      | Riu Mannu          | 21IN61sa | Riu Mannu di Oschiri       | 0177000302          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 33 | 0182      | Riu Mannu          | 21IN61sa | Riu Mannu di Porto Torres  | 0182000101          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 34 | 0182      | Riu Mannu          | 21IN61sa | Riu Mannu di Porto Torres  | 0182000102          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 35 | 0182      | Riu Mannu          | 21IN61sa | Riu Mannu di Porto Torres  | 0182000103          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 36 | 0191      | Rio Barca          | 21IN61sa | Riu Serra                  | 0191000400          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 37 | 0211      | Fiume Temo         | 21EF61sa | Fiume Temo                 | 0211000102          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 38 | 0211      | Fiume Temo         | 21IN61sa | Fiume Temo                 | 0211000103          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 39 | 0211      | Fiume Temo         | 21EF61sa | Riu Badu e Poscu           | 0211005000          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 40 | 0221      | Riu di Mare Foghe  | 21EF61sa | Riu di Mare Foghe          | 0221000101          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 41 | 0221      | Riu di Mare Foghe  | 21EF61sa | Riu di Mare Foghe          | 0221000102          | 5    |               |        | RISCHIO           |
| 42 | 0221      | Riu di Mare Foghe  | 21EF61sa | Riu Mannu                  | 0221000600          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 43 | 0222      | Fiume Tirso        | 21SS21sa | Fiume Tirso                | 0222000102          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 44 | 0222      | Fiume Tirso        | 21SS31sa | Fiume Tirso                | 0222000104          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 45 | 0222      | Fiume Tirso        | 21SS41sa | Fiume Tirso                | 0222000105          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 46 | 0222      | Fiume Tirso        | 21SS51sa | Fiume Tirso                | 0222000108          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 47 | 0222      | Fiume Tirso        | 21SS51sa | Fiume Tirso                | 0222000109          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 48 | 0223      | Fiume Tirso        | 21SS31sa | Fiume Taloro               | 0223000103          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 49 | 0223      | Fiume Tirso        | 21SS31sa | Fiume Taloro               | 0223000106          | 2    |               |        | NON A RISCHIO     |
| 50 | 0224      | Fiume Tirso        | 21SS41sa | Fiume Massari              | 0224000103          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 51 | 0224      | Fiume Tirso        | 21EF61sa | Riu Misturadroxi           | 0224001100          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 52 | 0226      | Riu Mogoro Diversi | 21IN61sa | Riu Mogoro                 | 0226000101          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 53 | 0226      | Riu Mogoro Diversi | 21IN61sa | Riu Mogoro                 | 0226000102          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 54 | 0227      | Flumini Mannu      | 21IN61sa | Flumini Mannu di Pab       | 0227000102          | 4    |               |        | RISCHIO           |
| 55 | 0245      | Riu Mannu          | 21SS21sa | Riu Mannu di Flumini       | 0245000103          | 4    | SCAD          |        | RISCHIO           |
| 56 | 0245      | Riu Mannu          | 21SS21sa | Riu Mannu di Flumini       | 0245000104          | 3    | SCAD          |        | RISCHIO           |
| 57 | 0251      | Riu sa Masa        | 21EF61sa | Riu sa Masa                | 0251000100          | 3    | SCAD          |        | RISCHIO           |
| 58 | 0252      | Rio Flumentepido   | 21EF61sa | Rio Flumentepido           | 0252000102          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 59 | 0254      | Riu San Milano     | 21EF61sa | Riu San Milano             | 0254000102          | 5    |               |        | RISCHIO           |
| 60 | 0256      | Riu Palmas         | 21IN61sa | Riu Mannu di Villaperuccio | 0256001302          | 3    |               |        | PROB. RISCHIO     |
| 61 | 0256      | Riu Palmas         | 21EF61sa | Riu Mannu di Santadi       | 0256001400          | 4    |               |        | RISCHIO           |



**Figura 4-37: Prima identificazione della classi di rischio per i corsi d'acqua. Stella rossa area di studio**

La classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC) viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.M. 260/2010.

Al termine dell'anno di monitoraggio viene prodotta la classificazione secondo le seguenti indicazioni:

- la classe di LIMeco deriva dal valore medio annuo dei campionamenti; se vengono monitorate più stazioni in un CI il valore del LIMeco deriverà dalla media ponderata dei valori attribuiti alle diverse stazioni in base alla lunghezza del tratto di CI sotteso da ogni stazione rispetto alla lunghezza totale del CI. Per il LIMeco sono previste 5 classi di qualità,

ma nel caso in cui l'indice assuma una classe inferiore al Sufficiente, ai fini della classificazione va ricondotta a Sufficiente;

- la verifica degli SQA per le sostanze della tabella 1/B deriva dal valore medio annuale peggiore delle sostanze monitorate; se vengono monitorate più stazioni all'interno di un CI, la classe annuale è attribuita in base al valore medio peggiore riscontrato nelle diverse stazioni. Sono previste 3 classi di stato:
  - Elevato: valori medi annuali di tutte le sostanze monitorate <SQA e < LOQ in tutti e 3 gli anni;
  - Buono: valore medio annuale di tutte le sostanze monitorate <SQA anche presenza di eventuali riscontri positivi (valori medi annui superiori all'LOQ);
  - Sufficiente: valore medio annuale anche solo di una sostanza > SQA;
- indici biologici: viene considerata la classe di stato più bassa tra quelle attribuite ai diversi EQB monitorati. Il D.M. 260/2010 non esplicita la modalità di aggregazione dei dati derivanti da più stazioni in un CI. Se vengono monitorate più stazioni in un CI si suggerisce di procedere al calcolo del valore dell'indice come media ponderata dei valori attribuiti alle diverse stazioni, in base alla lunghezza del tratto di CI sotteso da ogni stazione rispetto alla lunghezza totale del CI. Per ogni EQB sono previste 5 classi di stato di qualità.

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali della Sardegna, è stata effettuata tenendo conto di quanto previsto dal D.M. 260/10 ed è riportata nella Tabella 4-11.

**Tabella 4-11: Giudizio di qualità e classe di rischio dei corsi d'acqua - estratto per l'area di interesse**

| Anagrafica |                    |                            |               |              | Rischio | Giudizio da EQ    |             |                  |                    | classificazione finale          |                 |                       |       |
|------------|--------------------|----------------------------|---------------|--------------|---------|-------------------|-------------|------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| Tipo 2015  | Bacino idrografico | Denominazione              | ID_CL_WISE    | id_stazione  |         | Giudizio EQB 2015 | LC EQB 2015 | LIMeco 2011-2014 | LC EQ-CF 2011-2014 | Stato non prioritarie 2011-2014 | STATO ECOLOGICO | Livello di confidenza |       |
| INT        | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres  | 0182-CF000101 | 018200010101 | R       | SUFFICIENTE       | Alto        | BUONO            | Alto               |                                 | SUFFICIENTE     | ALTO                  |       |
| INT        | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres  | 0182-CF000102 | 018200010201 | R       | SCARSO            | Alto        | SUFFICIENTE      | Basso              |                                 | SCARSO          | MEDIO                 |       |
| INT        | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | 0182-CF000102 | 018200010202 | R       | SCARSO            | Alto        | N.C.             | N.C.               |                                 | N.C.            |                       |       |
| INT        | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | 0182-CF000103 | 018200010301 | R       | SUFFICIENTE       | Alto        | SUFFICIENTE      | Medio              |                                 | BUONO           | SUFFICIENTE           | MEDIO |
| INT        | Fiume Temo         | Fiume Temo                 | 0211-CF000103 | 021100010301 | R       | BUONO             | Alto        | BUONO            | Medio              |                                 | BUONO           | MEDIO                 |       |
| EFF        | Fiume Temo         | Riu Badu e Poscu           | 0211-CF005000 | 021100500001 | NR      | SUFFICIENTE       | Basso       | N.C.             | N.C.               |                                 | N.C.            |                       |       |
| EFF        | Fiume Coghinias    | Fiume Coghinias            | 0176-CF000101 | 017600010101 | R       | BUONO             | Alto        | BUONO            | Medio              |                                 | BUONO           | MEDIO                 |       |
| EFF        | Fiume Coghinias    | Fiume Coghinias            | 0176-CF000103 | 017600010301 | PR      | SUFFICIENTE       | Medio       | BUONO            | Alto               |                                 | N.C.            | SUFFICIENTE           | MEDIO |
| INT        | Fiume Coghinias    | Fiume Coghinias            | 0176-CF000104 | 017600010401 | PR      | SUFFICIENTE       | Medio       | BUONO            | Alto               |                                 | N.C.            | SUFFICIENTE           | MEDIO |
| PER        | Fiume Coghinias    | Fiume Coghinias            | 0176-CF000105 | 017600010501 | R       | BUONO             | Alto        | ELEVATO          | Alto               |                                 | BUONO           | ALTO                  |       |
| PER        | Fiume Coghinias    | Fiume Coghinias            | 0176-CF000106 | 017600010601 | R       | SCARSO            | Alto        | BUONO            | Basso              |                                 | SCARSO          | MEDIO                 |       |

Nella Tabella 4-12 si riporta la frequenza di monitoraggio e la classificazione degli EQB (elementi di qualità biologica) analizzati nel quinquennio 2011-2015 nei corpi idrici fluviali. Per ogni anno di monitoraggio è riportato il numero di campioni, mentre il colore associato alla casella rappresenta il giudizio relativo secondo lo schema cromatico indicato nel D.M. 260/2010. Le caselle in grigio rappresentano campionamenti con giudizio indeterminato, in particolare la

scritta TF indica la presenza di trofia forte, e la scritta NV la non valutabilità del campione. Nelle ultime colonne è riportato il giudizio complessivo da EQB e il livello di confidenza associato.

**Tabella 4-12: Frequenze di monitoraggio e classificazione elementi di qualità biologica dei corsi d'acqua**

| Anagrafica    |              |                    |                            |           |           |                    | Macroinvertebrati  |                        |                                 |                                 | Diatomee                        |                                 |                                 | Macrofite              |                        | Fauna ittica           |                        | Giudizio complessivo   |                         |                         |                            |                            |               |                       |
|---------------|--------------|--------------------|----------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|
| ID_CI_WISE    | Id_stazione  | Bacino idrografico | Denominazione              | Tipo 2009 | Tipo 2015 | Mtipo 2009 - M1-PB | Mtipo 2015 - M1-PB | Classe di rischio 2009 | Giudizio Macroinvertebrati 2011 | Giudizio Macroinvertebrati 2012 | Giudizio Macroinvertebrati 2013 | Giudizio Macroinvertebrati 2014 | Giudizio Macroinvertebrati 2015 | Giudizio Diatomee 2011 | Giudizio Diatomee 2012 | Giudizio Diatomee 2013 | Giudizio Diatomee 2014 | Giudizio Diatomee 2015 | Giudizio Macrofite 2011 | Giudizio Macrofite 2012 | Giudizio Fauna ittica 2011 | Giudizio Fauna ittica 2012 | EQB 2011-2015 | LIVELLO DI CONFIDENZA |
| 0176-CF005000 | 017600500001 | Riu Mannu          | Riu Mannu                  | PER       | EFF       | M4                 | M5                 | NR                     | 2                               | 2                               |                                 |                                 |                                 |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SUFFICIENTE   | Basso                 |
| 0177-CF000101 | 017700010101 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Berchidda     | EFF       | EFF       | M5                 | M5                 | NR                     | 1                               | 2                               | 2                               |                                 |                                 | 1                      | 1                      |                        |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SUFFICIENTE   | Medio                 |
| 0211-CF005000 | 021100500001 | Fiume Temo         | Riu Radu e Poscu           | EFF       | EFF       | M5                 | M5                 | NR                     | 1                               | 1                               |                                 |                                 |                                 |                        |                        | 2                      |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SUFFICIENTE   | Basso                 |
| 0176-CF000103 | 017600010301 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PER       | EFF       | M4                 | M5                 | PR                     | 3                               |                                 | 3                               |                                 |                                 | 1                      |                        |                        |                        |                        | 2                       |                         | 1                          |                            | SUFFICIENTE   | Medio                 |
| 0176-CF000104 | 017600010401 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PER       | INTERM    | M2                 | M5                 | PR                     | 3                               | 1                               | 3                               | 2                               |                                 | 2                      |                        |                        |                        |                        | 2                       |                         | 1                          |                            | SUFFICIENTE   | Medio                 |
| 0176-CF000101 | 017600010101 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PER       | EFF       | M1                 | M5                 | R                      |                                 | 1                               | 2                               |                                 |                                 | 1                      |                        |                        |                        |                        | 1                       |                         |                            |                            | BUONO         | Alto                  |
| 0176-CF000105 | 017600010501 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PER       | PER       | M2                 | M2                 | R                      | 2                               | 1                               | 3                               |                                 |                                 |                        | 2                      |                        |                        |                        |                         |                         | 1                          | 1                          | BUONO         | Alto                  |
| 0176-CF000106 | 017600010601 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PER       | PER       | M2                 | M2                 | R                      | 2                               | 2                               | 2                               |                                 |                                 |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         | 1                          |                            | SCARSO        | Alto                  |
| 0182-CF000102 | 018200010201 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres  | INTERM    | INTERM    | M5                 | M5                 | R                      | 2                               |                                 |                                 | 2                               |                                 |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SCARSO        | Alto                  |
| 0182-CF000102 | 018200010202 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | INTERM    | INTERM    | M5                 | M5                 | R                      | 2                               | 1                               |                                 | 2                               |                                 |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SCARSO        | Alto                  |
| 0182-CF000103 | 018200010301 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | INTERM    | INTERM    | M5                 | M5                 | R                      | 2                               | 1                               |                                 | 3                               |                                 |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         |                            |                            | SUFFICIENTE   | Alto                  |

Nella Tabella 4-13 si riporta la frequenza di monitoraggio e la classificazione degli EQ-CF (elementi di qualità chimico-fisici) e EQ-NP (sostanze non prioritarie) analizzati nel quinquennio 2011-2015 nei corpi idrici fluviali. Per ogni anno di monitoraggio è riportato il numero di campioni e il colore associato alla casella rappresenta il giudizio relativo secondo lo schema cromatico indicato nel D.M. 260/2010. Al giudizio complessivo per gli EQ-CF e per gli EQ-NP è associato il livello di confidenza.

**Tabella 4-13: Frequenze di monitoraggio e classificazione degli elementi di qualità chimico-fisica e delle sostanze non prioritarie**

| ANAGRAFICA    |              |                    |                            |                        | CHIMICO-FISICI |                      |                      |                      |                      | SOSTANZE NON PRIORITARIE              |  |                  |                  |                  |                  |                                   |                                   |                                    |
|---------------|--------------|--------------------|----------------------------|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| ID_CI_WISE    | id_stazione  | Bacino idrografico | Denominazione              | Classe di rischio 2009 | Monitoraggio   | giudizio LIMeco 2011 | giudizio LIMeco 2012 | giudizio LIMeco 2013 | giudizio LIMeco 2014 | Giudizio complessivo LIMeco 2011-2014 | livello di confidenza chimico-fisici 2011-2014 | giudizio NP_2011 | giudizio NP_2012 | giudizio NP_2013 | giudizio NP_2014 | Giudizio complessivo NP 2011-2014 | sostanze che determinano lo stato | livello di confidenza NP-2011-2014 |
| 0176-CF000103 | 017600010301 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PR                     | S              | 4                    | 1                    | 4                    |                      | BUONO                                 | Alto   |                  |                  | 12               | 1                | BUONO                             | As-Cr                             | Alto                               |
| 0176-CF000104 | 017600010401 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | PR                     | S              | 3                    | 1                    | 4                    | 7                    | BUONO                                 | Alto   |                  |                  | 11               |                  | BUONO                             | As-Cr                             | Alto                               |
| 0176-CF000101 | 017600010101 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | R                      | O              | 3                    | 3                    | 4                    | 3                    | BUONO                                 | Medio  |                  |                  |                  |                  | N.C.                              |                                   |                                    |
| 0176-CF000105 | 017600010501 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | R                      | O              | 3                    | 4                    | 4                    | 4                    | ELEVATO                               | Alto   |                  |                  | 12               |                  | N.C.                              |                                   |                                    |
| 0176-CF000106 | 017600010601 | Fiume Coghinas     | Fiume Coghinas             | R                      | O              | 2                    | 2                    | 4                    | 4                    | BUONO                                 | Basso  |                  |                  | 12               |                  | N.C.                              |                                   |                                    |
| 0182-CF000101 | 018200010101 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres  | R                      | O              | 3                    | 4                    | 4                    | 4                    | BUONO                                 | Alto   |                  |                  | 12               |                  | N.C.                              |                                   |                                    |
| 0182-CF000102 | 018200010201 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres  | R                      | O              | 4                    | 1                    | 4                    | 4                    | SUFFICIENTE                           | Basso  | 10               | 3                | 12               | 6                | BUONO                             | As-Cr                             | Alto                               |
| 0182-CF000102 | 018200010202 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | R                      | O              | 4                    | 3                    |                      |                      | N.C.                                  | N.C.   | 12               | 10               |                  |                  | N.C.                              |                                   |                                    |
| 0182-CF000103 | 018200010301 | Riu Mannu          | Riu Mannu di Porto Torres* | R                      | O              | 4                    | 4                    | 3                    | 4                    | SUFFICIENTE                           | Medio  | 10               | 10               | 12               | 6                | BUONO                             | As-Cr                             | Alto                               |
| 0211-CF000103 | 021100010301 | Fiume Temo         | Fiume Temo                 | R                      | O              | 3                    | 4                    | 4                    |                      | BUONO                                 | Medio  |                  |                  |                  |                  |                                   |                                   |                                    |
| 0215-CF000102 | 021500010201 | Riu Mannu          | Riu Mannu                  | R                      | O              | 4                    | 4                    | 4                    |                      | ELEVATO                               | Alto   |                  |                  |                  |                  |                                   |                                   |                                    |

**Piano di Tutela delle acque (PTA) della Regione Sardegna**

La conoscenza della qualità delle acque in Sardegna è stata condizionata dall'assenza di un quadro unitario e omogeneo in termini di monitoraggi e soggetti coinvolti.

Finora, anche a causa dell'incompleta operatività dell'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale della Sardegna (A.R.P.A.S.), hanno operato, nel campo del monitoraggio qualitativo delle acque, molteplici soggetti pubblici, pervenendo ad un quadro conoscitivo parziale e frammentario. Tra i soggetti pubblici che hanno svolto attività di monitoraggio delle acque si citano: Servizio Idrografico, Servizio Agrometeorologico Regionale, Presidi Multizonali di Prevenzione delle Aziende USL (PMP), Ente Autonomo del Flumendosa (EAF), Provincia di Sassari, Università di Cagliari e Sassari, Regione Autonoma della Sardegna.

Il piano di tutela delle acque esplica la sua azione nel coordinare le misure ed interventi per gli "obiettivi di qualità ambientale" e per gli "obiettivi di qualità per specifica destinazione".

Ai sensi del D.lgs. 152/99 il monitoraggio si articola in una fase conoscitiva iniziale, della durata di 2 anni, che ha come scopo la prima classificazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici ed in una fase a regime in cui viene effettuato un monitoraggio volto a verificare il raggiungimento ovvero il mantenimento dell'obiettivo di qualità "buono" di cui all'articolo 4.

Per adempiere agli obblighi di legge la Regione ha realizzato ex novo una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati. Al fine pertanto di attivare il monitoraggio delle acque è stata predisposta la Delibera di Giunta Regionale n. 36/47 del 23/10/2001, per l'espletamento delle attività di monitoraggio delle acque a cura dei P.M.P. deputati alle analisi fino all'operatività dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS), con supporto logistico, per il monitoraggio marino-costiero del Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale (C.F.V.A.).

Le stazioni di monitoraggio sono ubicate sui corpi idrici significativi e su quei corpi idrici non significativi ma ritenuti utili in relazione agli obiettivi regionali di tutela della risorsa idrica.

Le stazioni operative per il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali in totale ammontano a 69 di cui 51 lungo aste fluviali del 1° ordine, 15 lungo quelle del 2° ordine e 3 in quelli del 3° ordine.

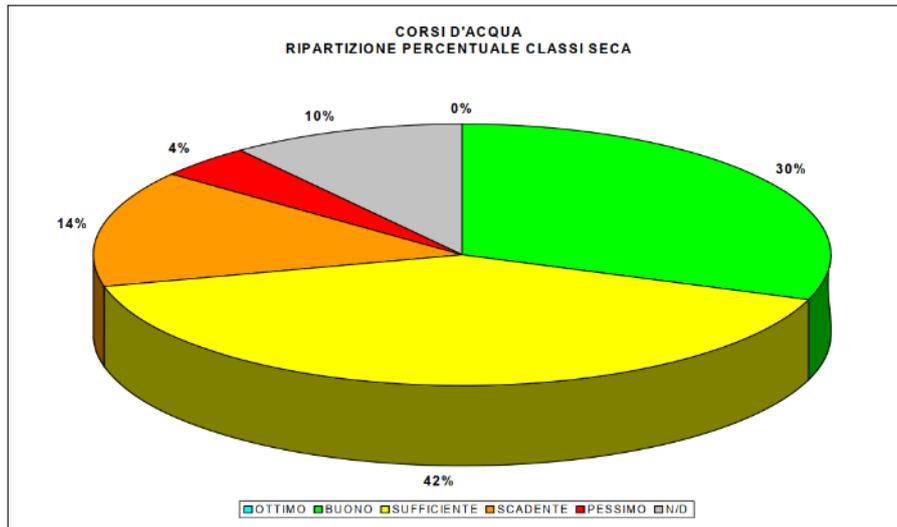
Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico (S.E.) in base alla Tabella 8 dell'Allegato 1 al D.lgs. 152/99 secondo lo schema sintetico qui di seguito riportato.

In via preliminare lo stato ambientale (S.A.) non è stato determinato per carenze tecniche in quanto i limiti di rilevabilità degli strumenti analitici attualmente disponibili sono più elevati rispetto ai valori soglia stabiliti dal D.M. 367/2003 che regola la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'art.3, comma 4, del D.lgs. 152/99.

Nelle stesse stazioni oggetto del monitoraggio qualitativo è tuttora in corso il monitoraggio quantitativo dei corsi d'acqua, iniziato nel mese di agosto 2003.

La Figura 4-38 riporta la ripartizione percentuale delle classi di SECA a cui appartengono le 69 stazioni di monitoraggio.

Le situazioni peggiori sono quelle dei fiumi Riu San Milano, Riu di Mare Foghe, Riu Mannu di San Sperate, dove sono ubicate le stazioni di monitoraggio che hanno riportato il giudizio "Pessimo".



**Figura 4-38: Risultati della classificazione dello Stato Ecologico dei fiumi riferito al n. totale di stazioni di monitoraggio**

I criteri per la scelta delle stazioni di prelievo sono quelli fissati dal D.lgs. 152/99 ed essendo tutti gli invasi presenti in Sardegna di superficie inferiore a 80 km<sup>2</sup>, si ha un'unica stazione fissata nel punto di massima profondità. La rete di controllo è costituita da 32 stazioni.

Per i laghi è stata effettuata la classificazione in base al decreto del Ministero dell'Ambiente n. 391 del 29 dicembre 2003, regolamento recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi di cui all'allegato 1, tabella 11, punto 3.3.3, del D.lgs. n. 152/99.

In via preliminare lo stato ambientale (S.A.) non è stato determinato per le medesime carenze tecniche delineate per i corsi d'acqua. Per quanto riguarda lo stato ecologico (S.E.), solo 21 stazioni su 32 sono risultate classificabili per questioni legate alla disponibilità o validità del dato analitico.

Per quanto riguarda le 11 stazioni di monitoraggio non classificabili ai sensi del D.lgs. 152/99 come modificato dal D.M. 391/03, al fine di rendere conto comunque delle informazioni possedute, si è proceduto ad analizzare i dati disponibili, in termini di quantità e validità degli stessi, riuscendo così ad attribuire un giudizio S.E. provvisorio a 9 stazioni per le quali si disponeva di indicazioni comunque coerenti. Risultano quindi privi di qualsiasi identificazione dello stato qualitativo per mancanza di dati, il "lago di Baratz" (cod. stazione 01900102), appartenente al

bacino idrografico del Rio Barca, ed il "Fosso Gambino" (cod. stazione 03080101), appartenente al bacino del Fiume Padrogiano sull'Isola di Maddalena.

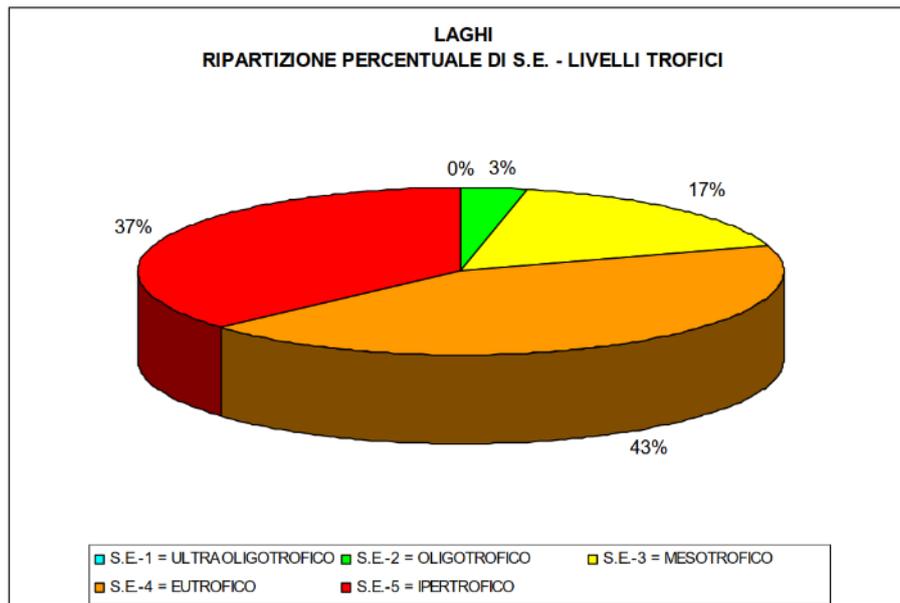
Oltre all'attribuzione delle classi S.E., ad esse è stata associato il giudizio sul livello trofico corrispondenti secondo la Tabella 4-14.

**Tabella 4-14: Corrispondenza tra classi di stato ecologico e livelli trofici**

| Classe di stato ecologico | Livello trofico  |
|---------------------------|------------------|
| Classe 1                  | ULTRAOLIGOTROFIA |
| Classe 2                  | OLIGOTROFIA      |
| Classe 3                  | MESOTROFIA       |
| Classe 4                  | EUTROFIA         |
| Classe 5                  | IPERTROFIA       |

Sulla base di quanto detto, le 21 stazioni di monitoraggio classificate e le 9 per le quali il giudizio S.E. è stato attribuito provvisoriamente, riportano la situazione riassunta sinteticamente nella Figura 4-39 dove per ogni livello trofico viene indicato il numero di stazioni corrispondente.

Le situazioni peggiori sono ovviamente quelle dei laghi ipertrofici: Cucchinadorza, Benzone, Temo, Bacino artificiale del Cuga, Bùnnari, Bidighinzu, Castel Doria, Coghinas, Lerno, Liscia e Posada.



**Figura 4-39: Risultati della classificazione dei laghi**

## 4.5 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

### 4.5.1 Suolo

In questa sezione si riporta una descrizione a media scala dei suoli dell'area oggetto di intervento al fine di costruire una cartografia dei paesaggi, con i relativi suoli e le potenzialità di utilizzo ai fini agricoli, nonché evidenziare le criticità rilevabili in questa fase. L'analisi è stata condotta in una prima fase tramite raccolta delle cartografie sui suoli esistenti e l'elaborazione di strati informativi ad hoc per l'analisi morfologica della superficie (esposizione, pendenza, curvature). Il materiale cartografico consultato comprende la Carta litologica della Sardegna, la Carta dei suoli della Sardegna e la Carta delle Unità di Terre. Successivamente è stata svolta un'attività di campo tramite indagini al fine di procedere ad un rilievo speditivo dei paesaggi e dei relativi suoli e per acquisire materiale fotografico. I dati acquisiti sono stati infine elaborati e sintetizzati nella tavola di riepilogo dei suoli.

#### 4.5.1.1 Inquadramento pedologico

Secondo la "Carta dei Suoli della Sardegna" (Aru et al., 1991) riportata in Figura 4-40, l'area di studio ricade all'interno delle seguenti unità di paesaggio:

- *Paesaggi su Calcari e Dolomie (Unità 1 e 2);*
- *Paesaggi su Alluvioni e Arenarie (Unità 27);*
- *Paesaggi su Alluvioni e Conglomerati (Unità 29).*

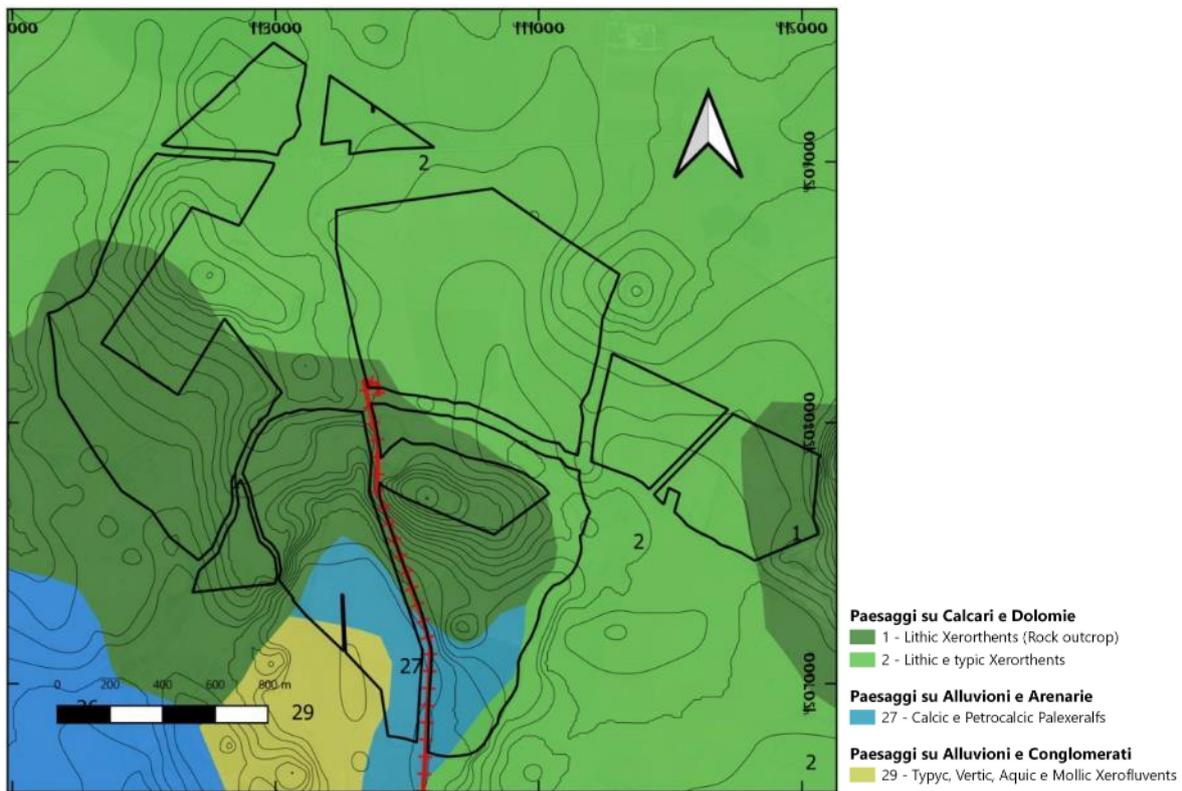


Figura 4-40: Carta dei Suoli della Sardegna (Aru et al., 1991)

Più dell'80% della superficie interessata ricade all'interno delle Unità 1 e 2. L'**Unità 1** contraddistingue suoli di profondità variabile, con tessitura solitamente argillosa, reazione neutra e buona capacità di scambio cationico. Le limitazioni maggiori dal punto di vista agricolo sono l'elevato rischio erosivo e, come nel caso dell'area oggetto di intervento, l'elevata petrosità (e in alcuni limitati casi, anche rocciosità). Alcune di queste aree, specie quelle dalla morfologia più tormentata, si prestano ad essere destinate al ripristino della vegetazione naturale.

Un discorso simile si può affrontare per le superfici ricadenti nelle aree ricadenti nell'**Unità 2** anche se, sotto il profilo dell'utilizzazione agricola, le caratteristiche consentono un utilizzo più efficace. Nell'area di studio, inoltre, a queste aree corrisponde anche una giacitura piana che consente con maggior facilità l'attività agricola. Anche in questo caso però il rischio di erosione è potenzialmente elevato, oltre a riscontrare un'elevata petrosità. Altro fattore limitante è la scarsa profondità del suolo.

Nella parte meridionale dell'area oggetto di intervento, in corrispondenza di un differente substrato litologico, sono localizzate le Unità 27 e 29, di superficie decisamente più limitata ma maggiormente interessate dall'utilizzo agricolo. Sono infatti associate ai paesaggi su alluvioni e presentano, nel caso dell'area di studio, una giacitura pressoché pianeggiante.

L'**Unità 27** comprende suoli a reazione alcalina, con buona capacità di scambio cationico e saturi, con buona profondità. I suoli hanno un limitato rischio di erosione ma possono presentare problemi di drenaggio e un eccesso di carbonati. Sono pertanto suscettibili all'utilizzo agricolo anche intensivo, fermo restando che necessitano di interventi mirati a conservarne le potenzialità e limitarne il rischio di erosione.

L'**Unità 29** è invece tipica delle piane alluvionali più recenti e delle aree in prossimità dei corsi d'acqua, caso che si riscontra anche nell'area di studio, anche se su una superficie ridotta. Si tratta di suoli profondi, a reazione alcalina; anche in questo caso l'utilizzo è tipicamente agricolo, anche intensivo. A differenza delle altre aree, in questo caso il fattore limitante potrebbe essere il drenaggio particolarmente lento. A tal proposito, le attività agricole razionali dovrebbero essere supportate da opere di drenaggio e quindi investimenti significativi di miglioramento.

Per quanto concerne l'area su cui sussiste il cavidotto e la centrale, la stragrande parte della superficie ricade all'interno dell'Unità di Paesaggio 2, per cui, citando Aru et al.1991, si tratta di *“Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante, (...) aree con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti con prevalente copertura arbustiva ed arborea”*. Nella parte terminale, il cavidotto attraversa l'Unità 15 *“D - Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi.”*. Nella parte meridionale, la superficie su cui sussiste la centrale ricade sull'Unità 26 *“I - Paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene”* e sull'Unità 21 *“F - Paesaggi su calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene.”*

La *“Carta delle Unità delle Terre”* (RAS, 2014) riportata in Figura 4-41 individua nell'area di studio due Unità, *Calcari e Dolomie (CDL)* e *Piroclastiti e relativi depositi di versante (PRL)*. Per ciascuna Unità sono identificate Sub-unità (Sub-unità 0 e 1) sulla base delle caratteristiche morfologiche (pendenza, forma del versante). La capacità d'uso di questi suoli è in generale limitata ad un uso estensivo con finalità conservative e di ripristino della vegetazione naturale, anche se nelle aree sommitali e pianeggianti, corrispondenti alle Sub-unità 0, sono possibili attività agricole a carattere semi-intensivo a patto che si tenga conto dei fattori limitanti, quali ad esempio la petrosità elevata che caratterizza quasi tutta l'area oggetto di studio.

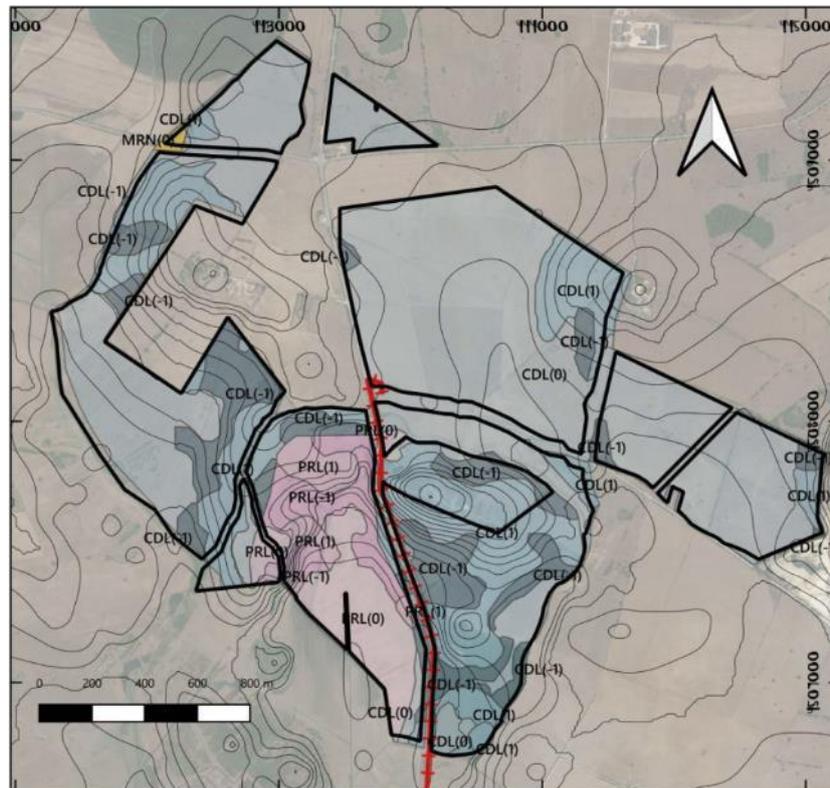


Figura 4-41: Carta delle Unità delle Terre (RAS, 2014)

#### 4.5.1.2 Descrizione dei profili

Esistono diversi studi che analizzano la pedologia dell'area oggetto di intervento. In particolare, per quanto riguarda la descrizione dei profili, si è fatto riferimento alle informazioni riportate in "Il rilievo integrale dell'Area di Tottubella" (Baldaccini et al., 1981), studio pubblicato all'interno degli Atti dell'Istituto di Mineralogia e Geologia.

Di seguito si riporta una sintesi dei dati rilevati sui profili che comprende l'identificazione degli orizzonti pedologici, l'analisi granulometrica e l'analisi chimica dei terreni. In Figura 4-42 è riportata la localizzazione dei rilievi.

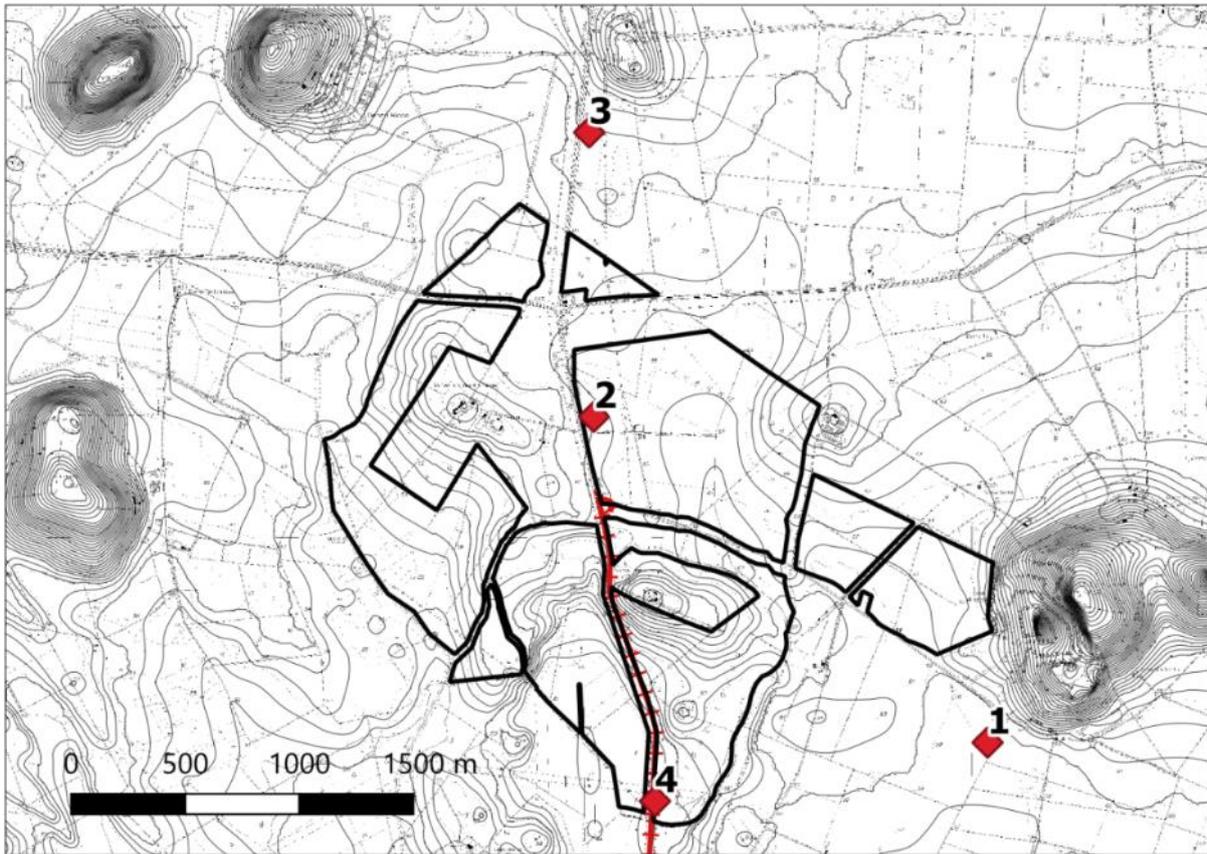


Figura 4-42: Localizzazione dei profili (Baldaccini et al., 1981)

### **Profilo 1**

#### **Caratteristiche**

Località: Monte Nurra (Sassari)

Quota: 62 slms

Pendenza: <5%

Pietrosità: diffusa

Rocciosità: scarsa

Substrato: Calcari del Mesozoico

Uso del suolo: pascolo

Classificazione: Lithic Rhodoxeraif

#### **Orizzonti**

Orizzonte B<sub>2t</sub> (accumuli di argilla di origine illuviale): da 0 a 45 cm. Colore allo stato umido rosso giallastro. Scheletro assente. Aggregazione poliedrica sub-angolare e angolare, media e fine. Leggermente plastico e adesivo. Drenaggio lento. Radici scarse. Attività biologica scarsa. Limite con l'orizzonte C abrupto ad andamento ondulato.

### Analisi granulometrica

Tabella 4-15: Granulometria [%] (Profilo 1)

| Terra fine [%]      | Orizzonte B <sub>2t</sub> |
|---------------------|---------------------------|
| Sabbia Molto grossa | 0.6                       |
| Sabbia Grossa       | 1.1                       |
| Sabbia media        | 3.5                       |
| Sabbia Fine         | 23.3                      |
| Limo                | 17.5                      |
| Argilla             | 54                        |

### Analisi chimica

Tabella 4-16: Proprietà chimiche (Profilo 1)

|  | Orizzonte B <sub>2t</sub> |
|--|---------------------------|
| pH (H <sub>2</sub> O) [-]                      | 7.2                       |
| pH (KCl) [-]                                   | 6.7                       |
| Carbonio Organico [%]                          | 1.36                      |
| Sostanza organica [%]                          | 2.17                      |
| Azoto totale [%]                               | 0.1                       |
| Rapporto Carbonio-Azoto (C/N) [-]              | 12                        |
| Capacità di scambio cationico [meq/100 g]      | 30                        |
| Calcio [meq/100 g]                             | 18.87                     |
| Magnesio [meq/100 g]                           | 2.36                      |
| Potassio [meq/100 g]                           | 1.56                      |
| Sodio [meq/100 g]                              | 0.38                      |
| Somma basi di scambio [meq/100 g]              | 23.17                     |
| Saturazione [%]                                | 77                        |
| Ferro Libero [%]                               | 2.17                      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Assimilabile [‰] | 0.06                      |
| K <sub>2</sub> O Assimilabile [‰]              | 0.96                      |

### Profilo 2

#### Caratteristiche

Località: Joanne Abbas (Sassari)

Quota: 70 slms

Pendenza: >1%

Pietrosità: 5/10%

Rocciosità: 5/10%

Substrato: Calcari del mesozoico

Uso del suolo: pascolo/seminativo

Classificazione: Lithic Rhodoxeralf

### Orizzonti

Orizzonte Ap: da 0 a 7 cm. Colore allo stato umido bruno rossastro scuro. Scheletro spigoloso minuto. Aggregazione poliedrica sub-angolare, fine, moderata. Friabile. Porosità comune, con pori piccoli, drenaggio normale. Radici piccole con andamento verticale. Attività biologica media. Limite con l'orizzonte inferiore abrupto, ad andamento lineare.

Orizzonte B<sub>2t</sub>: da 7 a 27 cm. Colore allo stato umido bruno rossastro. Scheletro spigoloso minuto. Aggregazione poliedrica angolare, debolmente prismatica, fine, moderata. Friabile. Facce di pressione comuni. Deboli rivestimenti di argille e humus. Porosità scarsa, con pori piccoli, drenaggio normale. Radici scarse piccole con andamento verticale. Attività biologica media. Limite con l'orizzonte C abrupto, ad andamento lineare.

### Analisi granulometrica

Tabella 4-17: Granulometria [%] (Profilo 2)

|                     | Orizzonte A <sub>p</sub> | Orizzonte B <sub>2t</sub> |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| Scheletro           | 3.3                      | 2.0                       |
| Terra fine [%]      |                          |                           |
| Sabbia Molto grossa | 1                        | 0.4                       |
| Sabbia Grossa       | 1.2                      | 0.8                       |
| Sabbia media        | 2.4                      | 1.1                       |
| Sabbia Fine         | 44                       | 35.7                      |
| Limo                | 22.2                     | 14.2                      |
| Argilla             | 29.2                     | 47.8                      |

### Analisi chimica

Tabella 4-18: Proprietà chimiche (Profilo 2)

|   | Orizzonte A <sub>p</sub> | Orizzonte B <sub>2t</sub> |
|---|--------------------------|---------------------------|
| pH (H <sub>2</sub> O) [-]                 | 8.2                      | 8.1                       |
| pH (KCl) [-]                              | 7.2                      | 7.1                       |
| Carbonio Organico [%]                     | 2.63                     | 1.5                       |
| Sostanza organica [%]                     | 4.52                     | 2.6                       |
| Azoto totale [%]                          | 0.2                      | 0.12                      |
| Rapporto Carbonio-Azoto (C/N) [-]         | 13                       | 12                        |
| Capacità di scambio cationico [meq/100 g] | 28.31                    | 34.5                      |

|                                   |       |       |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Calcio [meq/100 g]                | 22.95 | 30.43 |
| Magnesio [meq/100 g]              | 1.48  | 1.23  |
| Potassio [meq/100 g]              | 1.16  | 1.08  |
| Sodio [meq/100 g]                 | 0.26  | 0.27  |
| Somma basi di scambio [meq/100 g] | 25.85 | 33.01 |
| Saturazione [%]                   | 91    | 96    |
| Ferro Libero [%]                  | 1.41  | 1.72  |
| P2O5 Assimilabile [‰]             | <0.01 | <0.01 |
| K2O Assimilabile [‰]              | 0.53  | 0.58  |

### **Profilo 3**

#### **Caratteristiche**

Località: pressi Case Meloni (CTR)

Quota: 62 slms

Pendenza: pianeggiante

Pietrosità: 10%

Rocciosità: 5%

Substrato: Calcari del Mesozoico

Uso del suolo: Macchia

Classificazione: Lithic Rhodoxeralf

#### **Orizzonti**

Orizzonte B<sub>21t</sub>: da 0 a 30 cm. Colore allo stato umido rosso giallastro. Scheletro 1-2% spigoloso medio minuto. Tessitura argilloso-sabbiosa. Aggregazione poliedrica sub-angolare, fine, moderata. Facce di pressione comuni. Rivestimenti di argille e humus sugli aggregati e nei pori. Pori comuni molto piccoli, drenaggio normale. Radici comuni piccole con andamento verticale. Attività biologica intensa. Limite con l'orizzonte inferiore abrupto, ad andamento lineare.

Orizzonte B<sub>22t</sub>: da 30 a 45 cm. da 0 a 30 cm. Colore allo stato umido rosso giallastro. Scheletro 1-2% spigoloso medio minuto. Tessitura Argilloso Sabbiosa. Aggregazione poliedrica sub-angolare, fine, moderata. Facce di pressione comuni. Rivestimenti di argille e humus sugli aggregati e nei pori. Pori comuni molto piccoli, drenaggio normale. Radici comuni piccole con andamento verticale. Attività biologica intensa. Limite con la roccia madre abrupto, ad andamento lineare.

### **Profilo 4**

#### **Caratteristiche**

Località: Elighe Longu

Quota: 48 slms

Pendenza: 1%

Pietrosità: 5%

Rocciosità: assente

Substrato: calcari del Mesozoico

Uso del suolo: Seminativo

Classificazione: Calcic Vertic Haploxeralf

### Orizzonti

Orizzonte A<sub>pt</sub>: da 0 a 28 cm. Colore allo stato umido bruno molto scuro. Scheletro spigoloso medio minuto. Aggregazione poliedrica angolare, media e grossolana. Consistenza allo stato umido tra friabile e resistente. Facce di scivolamento comuni. Rivestimenti di argille e humus sugli aggregati e nei pori. Pori comuni molto piccoli, drenaggio normale. Radici comuni piccole con andamento verticale. Attività biologica intensa. Limite con l'orizzonte inferiore chiaro ad andamento lineare.

Orizzonte B<sub>21t</sub>: da 28 a 60 cm. Colore allo stato umido bruno giallastro scuro. Scheletro spigoloso minuto. Tessitura argilloso-sabbiosa. Aggregazione tra poliedrica angolare e prismatica, grossolana forte. Molto resistente. Facce di pressione abbondanti. Facce di scivolamento comuni. Presenza di fessurazioni di larghezza 0,5 cm. Rivestimenti di argille e humus sugli aggregati e nei pori. Porosità scarsa con pori molto piccoli, drenaggio lento. Radici comuni piccole con andamento verticale. Attività biologica intensa. Limite con l'orizzonte inferiore graduale, ad andamento lineare.

Orizzonte B<sub>22tca</sub>: da 60 a 170 cm. Colore allo stato umido bruno grigiastro chiaro. Scheletro spigoloso minuto. Tessitura Argilloso Sabbiosa. Aggregazione poliedrica angolare media e grossolana forte. Molto resistente e consistenza allo stato umido resistente per forte cementazione tra carbonati. Concrezioni carbonatiche dure, 50-60% in volume, con contorno netto e diffuso. Porosità scarsa con pori piccoli e molto piccoli. Drenaggio lento. Radici comuni piccole con andamento verticale. Attività biologica intensa.

### Analisi granulometrica

Tabella 4-19: Granulometria [%] (Profilo 3 – Orizzonte)

| Classe    | Orizzonte A <sub>pt</sub> | Orizzonte B <sub>21t</sub> | Orizzonte B <sub>22tca</sub> |
|-----------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Scheletro | 2.9                       | 1.5                        | 10.5                         |

|                     |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|
| Terra fine [%]      |      |      |      |
| Sabbia Molto grossa | 2.9  | 2.3  | 3.5  |
| Sabbia Grossa       | 5.6  | 5.2  | 3.6  |
| Sabbia media        | 8    | 9.1  | 4.4  |
| Sabbia Fine         | 40.1 | 34.4 | 30.5 |
| Limo                | 5.2  | 4.1  | 16.5 |
| Argilla             | 38.2 | 44.9 | 41.5 |

## Analisi chimica

Tabella 4-20: Proprietà chimiche (Orizzonte Ap)

|   | Orizzonte A <sub>pt</sub> | Orizzonte B <sub>21t</sub> | Orizzonte B <sub>22tca</sub> |
|---|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| pH (H <sub>2</sub> O) [-]                 | 8.2                       | 8                          | 8.5                          |
| pH (KCl) [-]                              | 7.0                       | 7.8                        | 7.3                          |
| Calcare totale                            | 1.2                       | tracce                     | 14.7                         |
| Calcare attivo                            | -                         | -                          | 7                            |
| Capacità di scambio cationico [meq/100 g] | 23.09                     | 24.88                      | 19.50                        |
| Ferro Libero [%]                          | 0.24                      | 0.58                       | -                            |
| P205 Assimilabile [‰]                     | 0.01                      | 0.01                       | -                            |
| K2O Assimilabile [‰]                      | 0.55                      | 0.55                       | -                            |

### 4.5.1.3 Descrizione di sintesi dei suoli

In Figura 4-43 è riportata una cartografia di sintesi che racchiude le informazioni raccolte circa gli elementi caratteristici, le condizioni limitanti, le caratteristiche fisiche e chimiche e gli usi prevalenti dei suoli nell'area oggetto di intervento. Sulla base della cartografia esistente, dei riscontri sui suoli indagati durante le attività di campo e di rilievo descrittivo e analitico, nonché col confronto dei profili presenti in letteratura per l'area oggetto di studio, si è proceduto a definire un quadro a media scala dei suoli. Nell'area oggetto di intervento si distinguono due grandi Unità: Unità 1 - Paesaggi su alluvioni e Unità 2 - Paesaggi su Calcari e Dolomie. Ciascuna Unità è distinta in due sub-unità, denominate unità fisiografiche. La sub-unità 1 classifica superfici caratterizzate da giacitura pianeggiante o sub-pianeggiante, mentre la sub-unità 2 distingue forme più aspre e pendenze maggiori.

Dal punto di vista della classificazione dei suoli, la superficie su cui sussistono invece il cavidotto e la sottostazione presenta nella stragrande maggioranza dei casi caratteristiche assimilabili a quelle dell'Unità di Paesaggio 2, specialmente quanto riguarda la sub-unità 1, in quanto la giacitura è decisamente pianeggiante. Le aree a substrato differente sono solo marginalmente interessate, e, solo nel caso dell'estremità meridionale dell'area in cui sussiste la centrale per una superficie di circa 14.000 m<sup>2</sup>, le caratteristiche sono maggiormente assimilabili a suoli con migliori attitudini all'attività agricola (classi III-IV), specie per quanto riguarda le coltivazioni

erbacee, con suoli prevalenti Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs. Si tratta di una limitazione potenzialmente rilevante, in questo caso potrebbe essere legata al drenaggio lento.

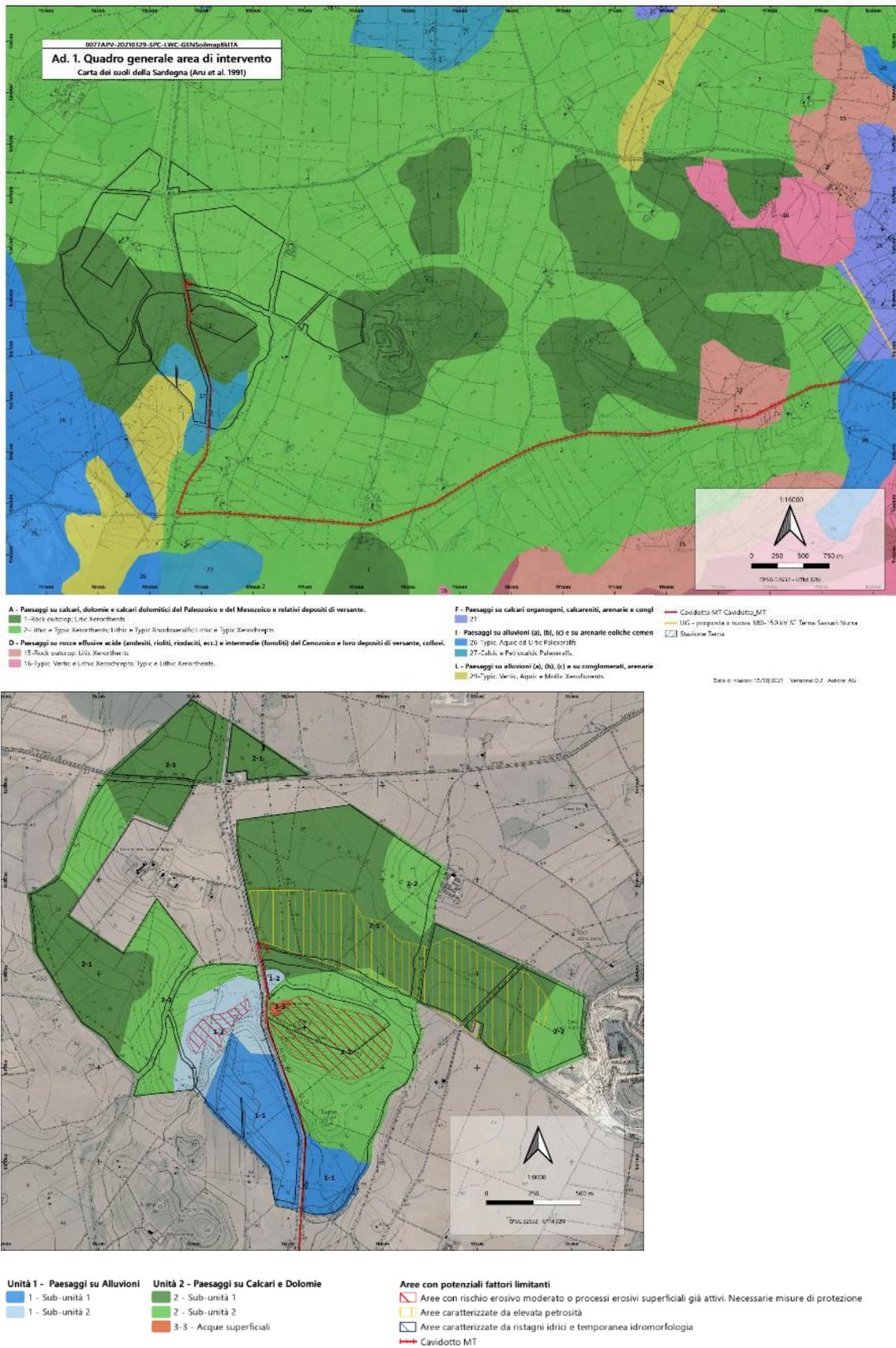


Figura 4-43: Carta dei suoli di sintesi

### **Unità di Paesaggio 1 - Alluvioni**

Nell'Unità Alluvioni ricade la parte meridionale dell'area oggetto di intervento. Il substrato di tale area è costituito, specie nella parte occidentale, da piroclastiti e coltri eluvio-colluviali. L'area è caratterizzata per lo più da giacitura pianeggiante. I suoli sono mediamente profondi, con tessitura franco-argillosa/argillosa, poco permeabili con un drenaggio lento, caratterizzati da idromorfia temporanea su alcune aree nel settore sud-occidentale. La reazione in generale è sub-alcalina, elevata saturazione in basi ed elevata capacità di scambio cationico. In generale, l'area si presta all'utilizzo agricolo intensivo, sia irriguo che asciutto, di colture erbacee ed arboree. Tuttavia, le caratteristiche di tali aree richiedono una serie di interventi al fine di migliorare la struttura, la permeabilità e il drenaggio dei suoli, caratteristiche che possono compromettere le colture, specialmente quelle arboree. Il pascolamento è un'attività, laddove possibile, da inibire, specie quello bovino.

#### **Sub-unità 1**

La sub-unità 1 contraddistingue aree pianeggianti in prossimità di corsi d'acqua. Per quanto riguarda la capacità d'uso dei suoli, l'area si presta all'utilizzo agricolo intensivo, sia irriguo che asciutto, di colture erbacee ed arboree. Il drenaggio estremamente lento e l'elevata plasticità con conseguenti problemi di lavorabilità possono rappresentare fattori limitanti all'uso agricolo intensivo.

#### **Sub-unità 2**

La sub-unità 2 contraddistingue aree sub-pianeggianti e versanti semplici con pendenze anche moderate (>10%), a dominanza di forme convesse. L'area si presta poco all'utilizzo agricolo intensivo, benché attualmente utilizzata come seminativo e pascolativo. Sono tuttavia praticabili colture di tipo protettivo specie laddove si presentano le condizioni per l'innescare di processi erosivi. Il drenaggio occasionalmente lento, il rischio moderato di erosione e, a tratti, la petrosità superficiale elevata rappresentano infatti un fattore limitante all'uso agricolo.

### **Unità di Paesaggio 2 - Calcari e Dolomie**

La maggior parte dell'area oggetto di intervento ricade nell'Unità Calcari e Dolomie. Il substrato prevalente su queste aree è costituito da calcari, dolomie, calcari dolomitici e relativi depositi di versante. Sono presenti prevalentemente forme sub-pianeggianti ma anche forme più accidentate nel settore occidentale e in corrispondenza della località Ioannes Abbas. I suoli sono solitamente poco profondi, caratterizzati da una tessitura franco-argillosa/argillosa, con reazione neutra/sub-alcalina, elevata saturazione in basi. In generale è presente in maniera significativa petrosità superficiale; in alcune aree è piuttosto elevata. Nelle aree dalle forme caratterizzate da pendenza elevata ed eccessivo utilizzo pascolativo si possono innescare

moderati processi erosivi. In generale l'uso agricolo è marginale, anche se nelle zone più pianeggianti è possibile l'attività agricola di tipo estensivo e semi-intensivo, anche di colture arboree tipiche del contesto (uliveti, frutteti). Nelle aree in cui si avvertono processi erosivi si suggerisce di limitare l'attività agricola e potenziare il ripristino della vegetazione naturale con finalità protettiva. Nelle aree pianeggianti la petrosità superficiale eccessiva potrebbe essere un fattore limitante l'attività agricola. Attualmente l'uso del suolo privilegia colture foraggere e pascoli. Il pascolamento eccessivo è tuttavia una pratica che inficia la qualità del suolo di quest'area.

### **Sub-unità 1**

Questa classe contraddistingue aree pianeggianti e sub-pianeggianti. L'area si presta relativamente poco all'utilizzo agricolo intensivo, benché attualmente utilizzate come seminativo e pascolativo. Nelle aree più pianeggianti è tuttavia praticabile l'attività semi-intensiva, accompagnata da pratiche agricole atte a correggere le limitazioni presenti. È consigliabile adottare pratiche colturali che garantiscano la copertura del suolo con continuità, in modo da scongiurare o limitare i processi erosivi. La ridotta profondità dei suoli, il rischio moderato di erosione e, a tratti, la petrosità superficiale che caratterizzano quest'area rappresentano i fattori limitanti all'uso agricolo principali.

### **Sub-unità 2**

Questa classe contraddistingue aree sub-pianeggianti e versanti con pendenze comprese principalmente tra il 5 e il 15%. L'area si presta marginalmente all'utilizzo agricolo, benché attualmente utilizzata come seminativo e pascolativo. L'area è infatti caratterizzata da rischio erosivo moderato con processi erosivi già attivati in maniera significativa su alcune superfici. Le attività agricole estensive potrebbero essere quelle più compatibili con i limiti presenti nell'area. Oltre al rischio erosivo moderato, costituiscono limitazioni all'uso agricolo anche la ridotta profondità dei suoli e l'elevata petrosità superficiale.



**Figura 4-44: Foto relativa a Unità di Paesaggio 1 - Alluvioni, sub-unità 1. Porzione meridionale del sito ad Ovest della SP42. Punto di vista: Nord-Ovest.**



**Figura 4-45: Foto relativa a Unità di Paesaggio 1 - Alluvioni, sub-unità 1. Porzione meridionale del sito ad Ovest della SP42. Foto a terra.**



**Figura 4-46:** Foto relativa a Unità di Paesaggio 2 - Calcari e Dolomie, sub-unità 1. Porzione centro-orientale del sito, in corrispondenza della strada di collegamento con la Cava di Monte Nurra. Punto di vista: Sud.



**Figura 4-47:** Foto relativa a Unità di Paesaggio 2 - Calcari e Dolomie, sub-unità 1. Porzione Nord-occidentale del sito. Punto di vista: Nord-Ovest.

#### 4.5.2 Uso del suolo

L'area di studio, così come l'intero distretto di Nurra e Sassarese, presenta un paesaggio ampiamente modificato dall'influenza dell'uomo. Le testimonianze archeologiche nel territorio mostrano i segni della presenza umana sin dal periodo nuragico e prenuragico, con un progressivo aumento degli insediamenti a partire dal neolitico.

Tra le attività che hanno maggiormente influito nel modificare il paesaggio naturale vi sono quelle legate allo sfruttamento delle risorse geominerarie, e soprattutto l'uso del fuoco, usato principalmente per ricavare nuovi terreni da utilizzare per le attività agropastorali.

Ad oggi l'uso del suolo più diffuso sul territorio è quello legato ai sistemi agricoli, seguito dall'attività agropastorale. Seminativi, aree agricole intensive, oliveti e impianti di arboricoltura occupano complessivamente il 51% del territorio del distretto, con una superficie di suolo vocata a tali sistemi agricoli, intensivi e semintensivi, pari a 72.799 ha. L'attività agropastorale (sistemi agrosilvopastorali e agrozootecnici intensivi) ha una diffusione minore sul territorio ma comunque importante, occupando una superficie di quasi 22.000 ha, pari al 15,4% del territorio di Nurra e Sassarese.

I terreni oggetti d'intervento sono attualmente utilizzati per l'allevamento di circa mille capi ovini e 200 capi bovini. Pertanto l'utilizzo delle superfici viene, in relazione al piano annuale di coltivazione ripartito in rotazione tra superfici pascolative e superfici destinate alla semina per la produzione di fieno o granella poste. Nella particella 7 del foglio 91 in una superficie di circa 12,6 ettari viene praticata la coltivazione del mais in regime irriguo mediante un impianto fisso con condotte interrato e aste su cui sono montati gli irrigatori a pioggia. Nonostante l'intera superficie aziendale sia servita dalle condotte irrigue del Consorzio della Nurra, si tratta dell'unica superficie coltivabile in cui si utilizza l'irrigazione.

#### **4.5.3 Produzioni agroalimentari**

Le colture prevalenti della regione della Nurra sono i cereali e, in particolare nella zona della Nurra di Alghero, l'olivo. Nella Nurra meridionale è inoltre rinomata la produzione di vite.

Le produzioni agroalimentari della zona includono le molte varietà del Vino Alghero DOP, prodotto da uva di vigneti coltivati nei terreni dei comuni di Alghero, Olmedo, Ossi, Tissi, Usini, Uri e Ittiri e del Vino Nurra IGT da vitigni coltivati nei comuni di Alghero, Ittiri, Olmedo, Ossi, Porto Torres, Sassari, Stintino, Tissi, Uri e Usini.

Le colture di maggior pregio nella zona (costituite dagli oliveti, dai vigneti, e in piccole superfici, da frutteti e frutteti misti) sono tuttavia del tutto assenti nel sito d'intervento nel quale la produzione è indirizzata alle produzioni foraggere in rotazione con i pascoli.

## 4.6 Paesaggio e patrimonio culturale

Per la definizione del quadro conoscitivo paesaggistico si è fatto riferimento ai contenuti dei piani urbanistici vigenti alle diverse scale, alle relazioni specialistiche rese disponibili e al relativo materiale fotografico.

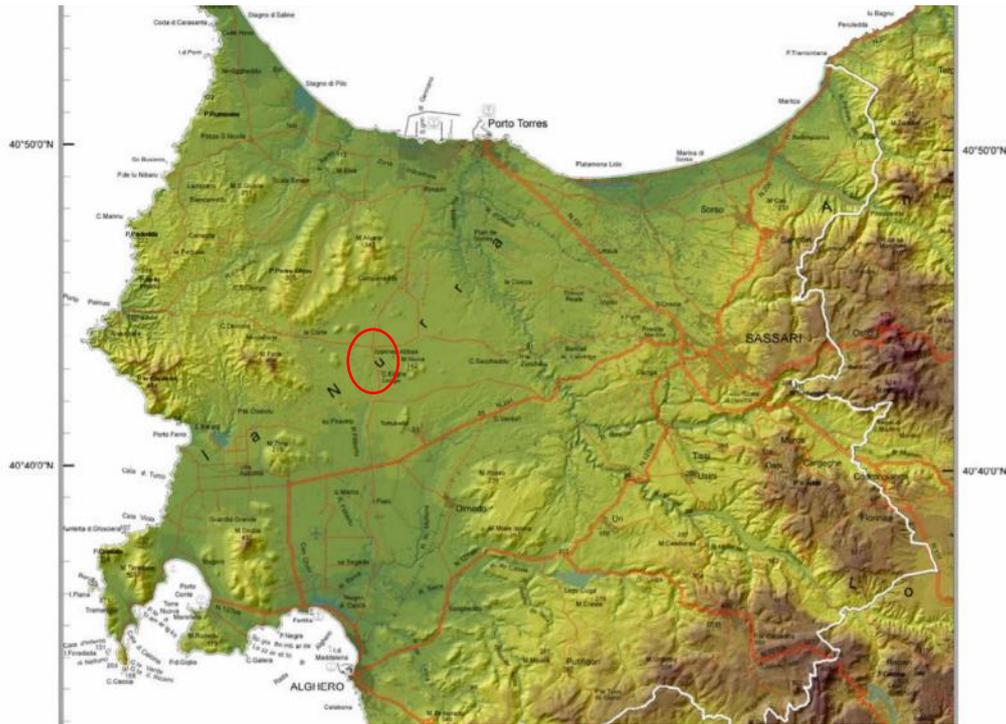
### 4.6.1 Inquadramento paesaggistico

L'area oggetto di intervento è situata nel sistema della piana della Nurra, che si estende nella Sardegna nord-occidentale, fra le città di Sassari, Porto Torres e Alghero. Domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia sub-pianeggiante ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive.

Nella piana della Nurra, interessata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, si sviluppano attività agricole intensive e il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino. L'allevamento estensivo ovino si spinge anche nelle aree con copertura vegetale spontanea costituita da formazioni boschive e arbustive. In queste aree si articolano insediamenti dispersi costituiti prevalentemente da nuclei di formazione rurale e componenti infrastrutturali-viarie.

Negli ambiti collinari dei territori di Olmedo, Putifigari, Uri, Usini, che occupano la parte sud-orientale della Nurra, si sviluppano colture estensive. Il paesaggio agricolo è qui dominato dalla presenza delle colture arboree specializzate dell'olivo e della vite.

**Figura 4-48: Carta fisica della Sardegna Nord-Occidentale. Cerchio rosso area di studio**



#### 4.6.2 Contesto naturale, semi-naturale e antropico

Il territorio della piana della Nurra presenta un paesaggio ampiamente modificato dall'influenza dell'uomo. Le testimonianze archeologiche nel territorio mostrano i segni della presenza umana sin dal periodo nuragico e prenuragico, con un progressivo aumento degli insediamenti a partire dal neolitico. Tra le attività che hanno maggiormente influito nel modificare il paesaggio naturale vi sono quelle legate allo sfruttamento delle risorse geominerarie, e soprattutto l'uso del fuoco, usato principalmente per ricavare nuovi terreni da utilizzare per le attività agropastorali. Attualmente l'uso del suolo più diffuso sul territorio è quello legato ai sistemi agricoli, seguito dall'attività agropastorale.

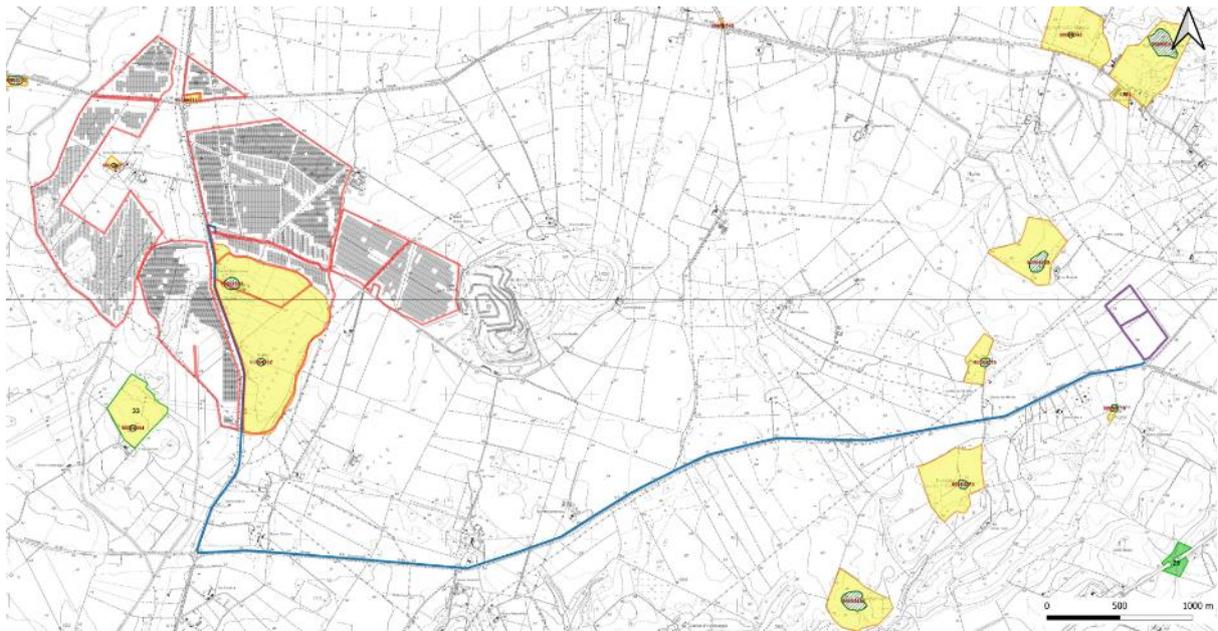
L'area oggetto di intervento è tuttavia oggi solo parzialmente ad uso agricolo. Si tratta infatti di un'area fortemente infrastrutturata, caratterizzata da un uso prevalente misto agricolo-pastorale ed estrattivo. Nello specifico, le porzioni Est ed Ovest dell'area, divise dalla strada provinciale Alghero-Porto Torres, mostrano una vocazione paesaggistica spiccatamente differente.

Nella porzione Sud-Est dell'area si trova una rimanenza nuragica, circondata da una trama fitta di elementi artificiali per l'irrigazione e da un piccolo specchio d'acqua. Tale valenza archeologica, individuata nel Piano Urbanistico del Comune (PUC) di Sassari come "Bene Paesaggistico Archeologico – Zona di Tutela Integrale (codice: 90064162) (Figura 4-49), risulta attualmente allo stato ruderale, con densa vegetazione rupestre che ne ricopre la sommità e

gran parte delle pareti verticali (Figura 4-50). Al confine con l'estremità Est del sito si erge l'imponente cava di Monte Nurra. La presenza della cava unitamente ai tralicci dell'alta tensione che interessano l'intera area oggetto di intervento conferiscono alla porzione Est del sito un aspetto fortemente infrastrutturato. A Nord della rimanenza nuragica, in località Elighe Longu, è presente un'area agricola con relativi capannoni per la lavorazione e il contenimento di materiale agricolo e limitata presenza di bovini. E' qui presente un sito nuragico identificato dal PUC con il codice 90064163. Procedendo verso Nord-Est l'area risulta coltivata a carciofi, per poi lasciare il passo a campi abbandonati alla vegetazione spontanea che risulta sempre più compromessa man mano che ci si avvicina alla Cava di Monte Nurra.

Nella parte Nord-Ovest dell'area e nell'immediato intorno si alternano campi coltivati, aree a pascolo ovino ed il tipico paesaggio sardo, ossia estese praterie incolte ove le specie botaniche predominanti sono il leccio e il sughero tipici della macchia mediterranea. L'area risulta inoltre circondata da terreni utilizzati per piantumazione artificiale di eucalipti, verosimilmente destinati alla produzione di materiale energetico. In corrispondenza della proprietà Cantoniera Joannes Abbas, oggi azienda agricola, è presente un altro nuraghe identificato dal PUC con il codice 90064162. Esso risulta inglobato all'interno della proprietà ed esterno all'area oggetto di interesse. A circa 1 km di distanza dall'area in direzione Sud-Ovest è presente infine la Cava Casa Aliderru per l'estrazione di argille bentonitiche.

In conclusione, il territorio della Nurra e, nello specifico, la porzione in esame è stata negli anni fortemente caratterizzate dalle attività antropiche. L'area oggetto di intervento costituisce il crocevia di attività produttive (polo industriale di Porto Torres 10 km a Nord) ed estrattive (due cave a ridosso dell'area). Inoltre le porzioni Est ed Ovest dell'area mostrano due vocazioni paesaggistiche differenti, a causa del diverso uso del suolo protrattosi nel tempo. La porzione Est possiede una vocazione prettamente tecnologica, mentre la porzione Ovest mantiene la vocazione agro-pastorale tipica del paesaggio sardo.



**Legenda**

- Centri di prima e antica formazione
- Beni Paesaggistici Archeologici - Zona di tutela integrale
- Beni Paesaggistici Architettonici e Identitari - Zona di tutela integrale
- 0000 ID Bene paesaggistico
- Fascia di tutela condizionata
- Fascia di tutela condizionata con Area di rischio archeologico
- Area di rischio archeologico
- 00 ID Area di rischio archeologico
- Limite amministrativo comunale

**Legenda:**

- Perimetro impronta catastale
- Pannelli fotovoltaici
- Cavidotto
- Sottostazione elettrica

**Figura 4-49: Carta delle individuazioni dei tematismi da PPR alla scala comunale (assetto storico culturale) - Ambito extraurbano - Piano Urbanistico del Comune (PUC) di Sassari**



**Figura 4-50: Nuraghe situato nella porzione Sud-Est dell'area di studio e individuato come Bene Paesaggistico Archeologico dal PUC (codice: 90064162)**

### 4.6.3 Contesto storico-culturale

La complessità del paesaggio della Nurra ha favorito uno sviluppo precoce e capillare dell'insediamento umano nell'area, in particolare in età preistorica e protostorica. Frequenti i ritrovamenti relativi a siti attribuibili all'età neolitica e ad insediamenti (anche complessi) di età nuragica. Come già citato in precedenza, l'area oggetto di intervento è interessata da diversi siti archeologici probabilmente di età protostorica. Si tratta in massima parte di insediamenti nuragici, costituiti da nuraghi monotorre e complessi localizzati all'interno dei fondi in oggetto. Di particolare interesse sono i due siti ubicati in località Elighe Longu. Qui sono state infatti identificate strutture relative a nuraghi complessi, associati presumibilmente a villaggi. Considerata la distanza relativamente ridotta tra i due siti nuragici di Elighe Longu e tra questi e i siti di Joanne Abbas, Funtanazza, Siareddu, Donna Ricca, Branca, Lampaggiu, è verosimile la presenza di una maglia insediativa strutturata e gerarchica facente capo agli insediamenti complessi, associati a villaggi, come attesta la presenza di capanne.

Testimonianza di epoca medievale è il Castello di Monteforte, situato sulla cima dell'omonimo monte, ad Ovest dell'area in esame, di cui sono rimaste tracce delle fondamenta. Tale fortificazione è individuata dal PUC come Bene Archeologico.

Nella prima metà del '900, La Nurra è stata oggetto di opere di bonifica e di colonizzazione agraria durante il periodo fascista e successivamente, nel secondo dopoguerra, da parte dell'EFTAS (Ente per la trasformazione fondiaria ed agraria in Sardegna). Prima della bonifica, la Nurra era una delle regioni meno densamente popolate d'Italia (con appena 5 ab/km<sup>2</sup>). Presentava una vegetazione a macchia bassa e le uniche attività produttive erano la pastorizia e la raccolta delle foglie della palma nana. Secondo quanto riportato nel PPR, le testimonianze storiche del riformismo agrario sono parte del sistema del paesaggio storico-culturale della Nurra. Tali testimonianze sono: il centro di fondazione di epoca fascista di Fertilia poco a Nord di Alghero lungo la costa, i borghi pianificati della riforma agraria dell'ETFAS di Santa Maria La Palma (7 km a Sud-Ovest dall'area in esame), Sa Segada (10 km a Sud), Rumanedda (oggi Tottubella, 3 km a Sud-Est) e l'Azienda di Campanedda (3 km a Nord) che comprende un antico cuile (ovile) dell'800 e costruzioni dell'EFTAS degli anni '50.

### 4.6.4 Criticità e indirizzi della riqualificazione

La principale criticità rilevata riguarda la frammentazione del paesaggio agrario sulle differenti superfici del territorio. L'utilizzo di tecniche colturali non ecocompatibili in prossimità di particolari habitat naturali, la scarsa conoscenza dei valori dei prodotti agricoli o agroalimentari di nicchia determinano spesso l'abbandono delle colture e relativi problemi di degrado ambientale. In

secondo luogo l'eccessiva pressione del pascolamento e la conseguente riduzione della copertura vegetale naturale e seminaturale agevolano i fenomeni di erosione.

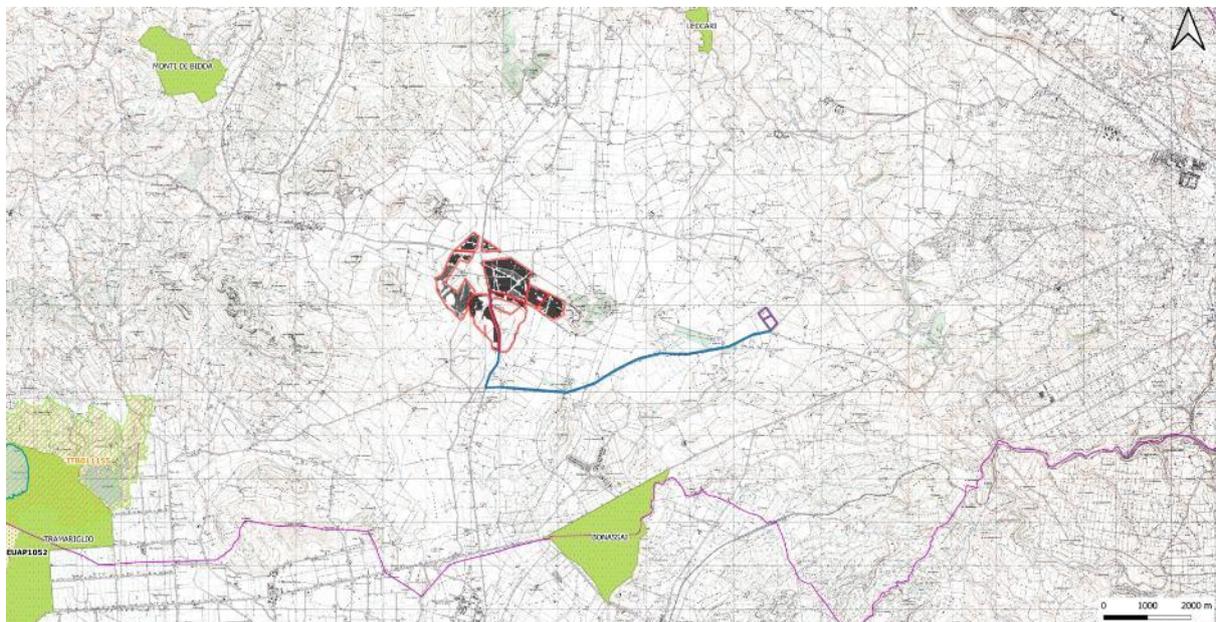
Gli obiettivi principali della riqualificazione paesaggistica della Nurra, come riportati nel PPR sono, in linea generale, i seguenti:

- l'attuazione di forme di produzione agricola ecocompatibile, secondo le direttive comunitarie, tramite una gestione oculata e mirata dell'habitat naturale, puntando alla tutela della diversità delle produzioni e della qualità ambientale e alla conservazione del suolo;
- la conservazione e la restaurazione degli elementi del paesaggio agrario storico attraverso il mantenimento dell'agrosistema delle colture arboree (olivi, fruttiferi, viti) innovando le tecniche colturali;
- la creazione di una dimensione aziendale capace di consentire un'attività agricola professionale a tempo pieno e resistente anche riqualificando l'edilizia rurale esistente in quanto parte integrante del paesaggio;
- la definizione di una nuova ruralità nella quale è richiesta non solo un'attività legata alla domanda di prodotti agricoli, ma anche di servizi ecologici, turistici, educativi, orientati alla fruizione e alla conoscenza del sistema della bonifica e delle preesistenze storico-nuragiche;
- la conservazione o la ricostituzione delle reti ecologiche agroforestali (siepi e filari) che si traducono in una riqualificazione complessiva del paesaggio ed in uno sviluppo di modelli sostenibili per la conservazione dell'ecosistema e indirizzati alla sopravvivenza delle specie faunistiche.

## 4.7 Biodiversità

### 4.7.1 Aree di valore conservazionistico ed ecologico

Dall'esame della cartografia disponibile sul Geoportale Regione Sardegna e sul Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente (Figura 4-51), nelle aree interessate dal progetto e nelle immediate vicinanze non sono presenti aree di importanza naturalistica, quali Parchi Nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale, altre aree naturali protette e aree di reperimento terrestri e marine. L'area protetta più vicina è l'Oasi permanente di protezione faunistica e cattura di Bonassai, a circa 4 km a Sud-Est dell'area di progetto e a circa 2,7 km a Sud del punto più prossimo del cavidotto. Il sito Rete Natura 2000 più prossimo all'area oggetto di intervento è la ZSC ITB011155 Lago di Baratz - Porto Ferro ubicato a circa 7 km a Sud-Ovest. L'Important Bird Area (IBA) più vicina all'area di progetto è l'IBA 175 "Capo Caccia e Porto Conte", ubicato ad oltre 10 km a Sud-Ovest.



#### Legenda:

- |   |  |
|---|--|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Perimetro impronta catastale |  |
| <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Pannelli fotovoltaici      |  |
| <span style="border-bottom: 2px solid blue; display: inline-block; width: 20px;"></span> Cavidotto                          |  |
| <span style="border: 1px solid purple; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Sottostazione elettrica   |  |
| <span style="border-bottom: 1px dashed pink; display: inline-block; width: 20px;"></span> Confini comunali                  |  |
|   | <b>Aree di interesse naturalistico</b>   |
|   | <span style="border: 1px dashed orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SIC                                   |
|   | <span style="border: 1px dashed green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> ZSC                                    |
|   | <span style="background-color: #90EE90; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Oasi permanenti protezione faunistica |

Figura 4-51: Aree di interesse naturalistico (Geoportale cartografico nazionale)

## 4.7.2 Vegetazione, flora ed ecosistemi

Lo studio floristico-vegetazionale ed ecologico è stato effettuato attraverso la caratterizzazione della vegetazione potenziale e reale riferita all'area vasta e a quella di sito. La vegetazione naturale potenziale (VNP) rappresenta il tipo di comunità vegetale che tende potenzialmente a formarsi, quale stadio maturo delle successioni di fitocenosi e delle dinamiche di vegetazione, in ambiti territoriali omogenei per clima, litologia, geomorfologia. Elemento chiave per la definizione della vegetazione potenziale è la classificazione in unità di paesaggio, quali spazi ecologicamente omogenei che possiedono la stessa vegetazione potenziale. La vegetazione reale, a differenza di quella potenziale, è costituita da comunità vegetali che, oltre ad essere poste in relazione ai fattori abiotici, dipendono anche dall'uso del suolo, ovvero da tutte le attività antropiche capaci, direttamente o indirettamente, di modificare il territorio.

### 4.7.2.1 Unità di paesaggio

Da un punto di vista ecologico, il paesaggio può essere inteso come una porzione eterogenea di territorio composta da un mosaico dinamico di porzioni di territorio omogenee, o ecosistemi, interagenti. L'omogeneità degli ecosistemi è tuttavia relativa, poiché essa è funzione della scala di osservazione, spaziale e temporale. La classificazione gerarchica del paesaggio è una chiave metodologica per identificare l'omogeneità dei sistemi ecologici alle differenti scale spaziali derivandole da quei fattori che alla scala considerata diventano ecologicamente rilevanti nell'originare il mosaico ambientale osservato. All'interno del presente studio si è seguito l'ordine gerarchico proposto da Blasi et al. (2000), il quale individua come criteri per la classificazione il macrobioclima, la geolitologia, la geomorfologia e i piani fitoclimatici. Ciascun criterio scelto fissa i limiti all'interno dei quali i successivi influenzano la vegetazione, il paesaggio e gli usi antropici in esso possibili. Attuando per l'area in esame una classificazione divisiva utilizzando il criterio di rango superiore, sono state individuate le regioni di paesaggio, ovvero aree omogenee da un punto di vista macrobioclimatico. All'interno del primo livello così individuato, scendendo via via ad una maggiore scala di dettaglio, sono state individuate aree omogenee per i caratteri litologici, dette sistemi di paesaggio, in cui si differenziano aree omogenee per caratteristiche morfologiche, o sottosistemi di paesaggio. All'interno di ciascun sottosistema, sono state individuate le porzioni di paesaggio omogenee per clima e caratteri geolitomorfolologici chiamate "unità di paesaggio", in corrispondenza di caratteristiche fitoclimatiche (piani fitoclimatici) omogenee.

Le unità di paesaggio individuate per l'area oggetto di intervento sono di seguito elencate:

- 1111: Unità delle colline sub-pianeggianti vulcaniche del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore

- 1211: Unità delle aree di impluvio igrofile su substrati terrigeni del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore
- 1311: Unità delle colline sub-pianeggianti calcareo-marnose del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore
- 1312: Unità dei versanti meridionali delle colline calcareo-marnose del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore
- 1321: Unità dei colli xerici su substrati carbonatici del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore

#### 4.7.2.2 Vegetazione potenziale

Ogni unità di paesaggio possiede un unico tipo di vegetazione potenziale, e può includere le varie comunità di sostituzione di quell'unico tipo di vegetazione potenziale. La vegetazione potenziale include infatti tutte quelle associazioni che si possono sviluppare nello stesso spazio caratterizzato dalle stesse potenzialità vegetazionali, in seguito al disturbo e degradazione della comunità potenziale. In seguito alla cessazione del disturbo le comunità vegetali di sostituzione (o secondarie), tendono a ricostituire la vegetazione potenziale: esse sono dunque legate da rapporti dinamici.

Tali associazioni legate alla stessa tessella rappresentano quindi tappe successive di uno stesso processo dinamico, e nel loro complesso vengono indicate attraverso il concetto di serie di vegetazione (o sigmetum). La serie di vegetazione esprime cioè il mosaico caratteristico per una stessa unità ambientale di comunità potenziali connesse dinamicamente.

I rapporti dinamici che si instaurano tra le associazioni di una serie di vegetazione vengono espressi dal concetto di successione, che è il pattern temporale dei cambiamenti della vegetazione. Questi cambiamenti possono riguardare processi di tipo regressivo o evolutivo. Sono di tipo regressivo quando sul territorio agisce un disturbo, naturale o antropico: si originano comunità formate da praterie, pascoli, garighe e arbusteti, spesso conservate come tali da usi secolari come l'allevamento, l'agricoltura o l'incendio. Eventi di questo genere bloccano infatti i processi di tipo evolutivo, detti successionali, i quali tendono a ricostituire la vegetazione naturale potenziale.

Conoscere la VNP e saperla differenziare nelle diverse unità ambientali di un territorio è cruciale per la comprensione degli eventi successionali: capire le fasi e i tempi in cui si svolge la dinamica di recupero a seguito di un disturbo ambientale è la base per la comprensione delle dinamiche evolutive della vegetazione e del paesaggio vegetale di un territorio, ed indirizzarne quindi le azioni di gestione. All'interno di un'unità ambientale, infatti, si può osservare un mosaico più o meno diversificato di elementi che apparentemente sembrano appartenere a contesti separati

poiché diversi per composizione floristica e struttura, ma che in realtà sono legati dalla comune tendenza dinamica verso una stessa tipologia di vegetazione matura. Viceversa, due associazioni possono essere geograficamente contigue e simili per simile uso del suolo ma non essere connesse da rapporti dinamici poiché fanno parte di serie di vegetazione diverse che si sviluppano su suoli con distinte potenzialità e che tendono dunque verso VNP diverse.

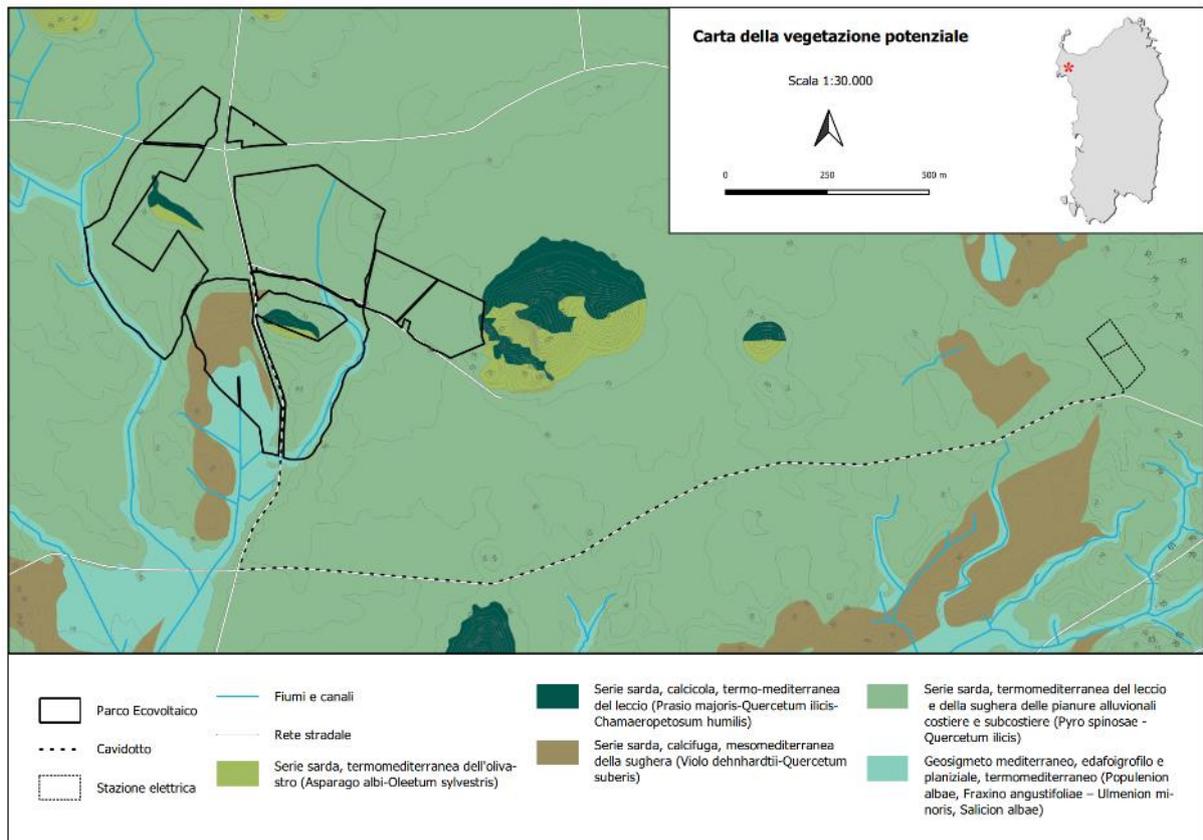
In quest'ultimo caso, quando più serie di vegetazione si trovano spazialmente vicine, formano porzioni di territorio eterogenee dal punto di vista abiotico e il loro rapporto non è configurabile come dinamico ma solo topografico. Tali porzioni eterogenee di territorio si dicono geosigmeto o geoserie, unità formate da più serie di vegetazione collegate da contatti topografici, detti anche contatti catenali.

Spesso i geosigmeti sono formati da serie di vegetazione diverse poiché disposte lungo un gradiente dell'ambiente fisico (es: gradiente bioclimatico nelle diverse altitudini sullo stesso versante). Nel loro insieme, i geosigmeti vanno a costituire il mosaico del paesaggio vegetale.

Le comunità vegetali che concorrono a definire la dinamica e la struttura del paesaggio vegetale dell'area di studio sono elencate in Tabella 4-21 attraverso la descrizione delle cinque serie di vegetazione collegate a ciascuna unità di paesaggio. In Figura 4-52 è illustrata la distribuzione delle serie di vegetazione potenziale nell'area oggetto di intervento.

**Tabella 4-21: Unità di paesaggio e serie di vegetazione dell'area di studio**

| Unità di paesaggio  | Serie di vegetazione   |
|---|--|
| <b>1111:</b> Unità delle colline sub-pianeggianti vulcaniche del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore               | <b>Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera</b> ( <i>Viola dehnhardtii</i> - <i>Quercetum suberis</i> )  |
| <b>1211:</b> Unità delle aree di impluvio igrofile su substrati terrigeni del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore  | <b>Geosimeto mediterraneo, edafogrofilo e planiziale termo-mesomediterraneo</b> ( <i>Populenion albae</i> , <i>Fraxino angustifoliae</i> - <i>Ulmenion minoris</i> , <i>Salicion albae</i> ) |
| <b>1311:</b> Unità delle colline sub-pianeggianti calcareo-marnose del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore         | <b>Serie sarda, termomediterranea del leccio</b> ( <i>Prasio majoris-Quercetum ilicis subass. chamaeropetosum humilis</i> )  |
| <b>1312:</b> Unità dei versanti meridionali delle colline calcareo-marnose del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore | <b>Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro</b> ( <i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i> )   |
| <b>1321:</b> Unità delle aree planiziali su depositi sedimentari del piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore           | <b>Serie sarda, termomediterranea del leccio e della sughera delle piane alluvionali costiere e subcostiere</b> <i>Pyro spinosae-Quercetum ilicis</i> )                                      |



**Figura 4-52: Carta della vegetazione potenziale**

**Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii - Quercetum suberis*)**

Le formazioni della serie nel loro stadio di maturità hanno la fisionomia di sugherete con strato arboreo dominato da *Quercus suber* ed *Hedera helix* con uno strato arbustivo denso formato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. Tra le lianose nello stadio maturo sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*. Nello strato erbaceo sono presenti specie come *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Oenanthe pimpinelloides*.

La serie trova il suo sviluppo ottimale sui substrati vulcanici oligo-miocenici e plio-pleistocenici della Sardegna nord-occidentale, nel piano fitoclimatico meso mediterraneo inferiore subumido inferiore e superiore ad altitudini comprese tra 50 e 450 m (subass. *myrtetosum communis*). Si sviluppa anche in corrispondenza di colate laviche plioceniche di estensione limitata e altipiani vulcanici di modeste dimensioni, soprattutto nella Sardegna Settentrionale. All'interno dell'area di studio si trova in corrispondenza degli affioramenti effusivi oligo-miocenici.

Alle quote più basse la subass. myrtetosum communis è sostituita da formazioni preforestali ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Myrtus communis* e *Calicotome villosa*, riferibili alle associazioni *Erico arborea-Arbutetum unedonis* e da formazioni di macchia dell'associazione *Calicotomo-Myrtetum*. Le garighe sono inquadrabili nell' associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*. Le praterie perenni sono riferibili alla classe *Artemisietea vulgaris* (associazione *Orchido longicorni-Dactyletum hispanicae*), mentre i pratelli terofitici alla classe *Tuberarietea guttatae*. Per intervento antropico vaste superfici sono occupate da pascoli annuali delle classi *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*.

**Geosigmeto mediterraneo, edafogrofilo e planiziale termo-mesomediterraneo** (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae – Ulmenion minoris, Salicion albae*)

Mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Populus canescens* e *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, e *Salix* sp. pl., con strato arbustivo spesso assente e strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento. Si rinviene su substrati sedimentari fini.

Le formazioni del geosigmeto edafoigrofilo e planiziale, si rinvencono in condizioni bioclimatiche di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico e temperato oceanico in variante submediterranea, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesotemperato inferiore, su substrati di varia natura ma sempre caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille, lungo gli impluvi e i terrazzi alluvionali le cui acque sono ricche in materia organica e sovente presentano fenomeni di eutrofizzazione.

Nella Nurra è diffusa in particolare la serie dell'olmo (*Allio triquetri-Ulmetum minoris*), alla quale sono dinamicamente legati mantelli edafo-igrofilo densi di sostituzione a *Rubus ulmifolius* (*Vinco sardoae-Rubetum ulmifolii*). A contatto catenale con la serie dell'olmo si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose, o boschi ripariali a *Populus alba*. Possono inoltre essere presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.



Figura 4-53: A sinistra *ulmus minor* (olmo campestre) e a destra *populus alba* (pioppo bianco)

**Serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio** (*Prasio majoris-Quercetum ilicis subass. chamaeropetosum humilis*)

Le formazioni della serie nel loro stadio maturo hanno la fisionomia di microboschi termofili a *Quercus ilex*. Lo strato arboreo della serie sarda del leccio con palma nana (subass. *chamaeropetosum humilis*) è caratterizzato dalla presenza di *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. Nello strato arbustivo sono presenti *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius* e *Prasium majus*. Lo strato erbaceo comprende *Arisarum vulgare*, *Carex distachya* e *Cyclamen repandum*.

Serie indifferente edafica. La serie sarda del leccio con palma nana (subass. *chamaeropetosum humilis*) si può trovare sui calcari mesozoici costieri, quelli miocenici interni e le arenarie ad altitudini non superiori ai 100 m s.l.m., del piano fitoclimatico termomediterraneo superiore, con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore.

Le cenosi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia a *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis* (*Pistacio-Chamaeropetum humilis*), dalle garighe a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* (*Dorycnio penthaphylli-Cistetum eriocephali*), dalle praterie emicriptofitiche delle associazioni *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris* e *Asphodelo africani-Brachypodietum retusi* e dalle comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

**Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro** (*Asparago albi-Oleetum sylvestris*)

Le formazioni della serie nel loro stadio maturo hanno la fisionomia di microboschi termo-xerofili a *Olea europaea* var. *sylvestris* caratterizzati da uno strato arbustivo limitato e da uno strato erbaceo formato prevalentemente da emicriptofite e geofite. Le specie caratteristiche della serie sono entità termofile come *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Asparagus albus*, *Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis* e *Arum pictum* subsp. *pictum*. Si possono inoltre trovare con frequenza *Pistacia lentiscus*, *Clematis cirrhosa*, *Phyllirea latifolia*, *Arisarum vulgare*.

Serie localizzata in posizione edafo-xerofila nelle aree collinari e negli alti strutturali xerici a minor disponibilità idrica. Compare come edafo-xerofila e climacica in molte zone costiere e litorali della Sardegna centro-settentrionale, in aree termomediterranee. È indifferente edafica: si può trovare su substrati trachitici e andesitici oligomiocenici e basaltici plio-pleistocenici, calcari mesozoici e miocenici, marne, arenarie, scisti paleozoici, graniti, alluvioni antiche e recenti.

Le formazioni di sostituzione sono macchie seriali dell'Oleo-Ceratonion (*Asparago albi-Euphorbietum dendroidis*), arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* e *Clematis cirrhosa* (ass. *Clematido cirrhosae* - *Pistacietum lentisci*), da garighe delle classi Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea, da formazioni emicriptofitiche dominate da Poaceae dell'alleanza *Hyparrhenion hirtae* e da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* (ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*) e da pratelli terofitici a *Stipa capensis*, a *Trifolium scabrum* o a *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).



**Figura 4-54: Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro. A sinistra *Olea europaea* var. *Sylvestris* (olivastro) e a destra *Asparagus albus* (asparago bianco)**

**Serie sarda, termomediterranea del leccio e della sughera delle piane alluvionali costiere e subcostiere** (*Pyro spinosae* - *Quercetum ilicis*)

Le formazioni della serie nel loro stadio di maturità hanno la fisionomia di microboschi edafo-mesofili sempreverdi prevalentemente a *Quercus ilex* con presenza di *Quercus suber* per lo strato arboreo; caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna* e sclerofille come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* e altri elementi termofili

come *Chamaerops humilis* per lo strato arbustivo. Lo strato lianoso nello stadio maturo è abbondante, con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*. Lo strato erbaceo, infine, è caratterizzato dall'abbondanza di *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*.

La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola nelle pianure alluvionali sarde, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti dell'associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci* (con *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna* e *Myrtus communis*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche a fioritura autunnale dell'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*.



**Figura 4-55: Serie sarda, termomediterranea del leccio e della sughera delle piane alluvionali costiere e subcostiere. A sinistra *Quercus ilex* (leccio) e a destra *Myrtus communis* (mirto)**

#### 4.7.2.3 Vegetazione reale

Lo studio della vegetazione reale dell'area di studio deriva dall'analisi degli effetti che l'uso del suolo ha avuto sulle potenzialità vegetazionali delle diverse unità ambientali (Figura 4-56). I sistemi di utilizzo del suolo sono stati individuati utilizzando la Carta d'uso del suolo della Sardegna. La legenda è stata costruita utilizzando le classi di uso del suolo della Legenda CORINE Land Cover 2008 IV livello. Il V livello, riferito alle comunità vegetali presenti, è stato costruito sulla base delle formazioni individuate.

L'area di studio è caratterizzata da suoli a matrice mista, calcicola e silicicola. Questi substrati sono occupati, in un contesto di potenzialità prevalente per l'area di studio, da una lecceta

mesofila, caratterizzata dalla presenza di *Quercus suber* e di arbusti decidui, tipicamente appartenenti alla famiglia delle Rosacee.

La forma di uso del suolo prevalente è quella delle attività agricole. L'area si inserisce infatti nel sistema agricolo della Nurra, comparto territoriale caratterizzato da un tessuto agrario costituito da un mosaico di poderi e campi. Attualmente, gran parte del territorio in esame è interessata da una tipologia di disturbo moderato legata alle attività agricole, prevalentemente foraggiere e con sfalci annuali.

Le forme di uso del suolo legate alle opere di antropizzazione tramite costruzione di superfici artificiali sono presenti all'interno dell'agro-ecosistema sia come strutture connesse alla viabilità locale, primaria o secondaria, sia come edificati del tessuto discontinuo (extraurbano). In particolare, i lotti di terreno destinati al Parco Ecovoltaiico appaiono frammentati in quattro comparti da due assi viari perpendicolari. Le terre occupate dalle edificazioni rappresentano un modesto uso di suolo all'interno dell'area, essendo limitato a piccole costruzioni ad uso residenziale o, prevalentemente, alle attività agricole e agropastorali.

Gli ambienti dei seminativi e quelli prospicienti le poche strutture sparse sono quelli che presentano le componenti vegetali soggette a un maggiore disturbo, e per questo considerate semi-naturali. Si tratta di praterie, più o meno stabili, legate alle azioni di disboscamento, sfalcio, concimazione e risemina, oltre che a una moderata attività di pascolo. Accanto alle strutture abitative e ai capannoni, invece, si può individuare una comunità sinantropica instabile o di breve durata e a rapida evoluzione.

Nel mosaico di campi e poderi vengono conservati importanti frammenti di habitat naturale, prevalentemente macchie con boscaglie di olivastro e pascoli arborati a leccio e a sughera, che rappresentano gli elementi di maggior pregio ambientale più vicini agli stadi maturi della serie di vegetazione. Il sistema delle colline calcareo-marnose presenta, in particolare, la maggiore concentrazione di comunità vegetali arboree maggiormente evolute o direttamente residuali. Queste sono rappresentate dalle boscaglie di *Olea europaea*, nei versanti esposti a Sud, e dai boschi dominati da *Quercus ilex* nei versanti più freschi esposti a Nord. Lungo le pianure, elementi arborei appartenenti all'originario bosco planiziale a leccio e sughera vengono conservati all'interno delle aree agroforestali, miste ad attività di pascolo o di semina.

A connessione dei campi aperti e delle aree di habitat residuale, è presente una rete diffusa costituita da arbusti di sclerofille come *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Arbutus unedo*, miste a rosacee come *Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*, con presenza di palma nana (*Chamaerops humilis*) (Figura 4-57). Tale rete, nei nodi, dà a volte luogo a mosaici misti di praterie naturali miste ad arbusti o ad elementi arborei di grande rilevanza per l'ecosistema locale e la conservazione della variabilità genetica autoctona.

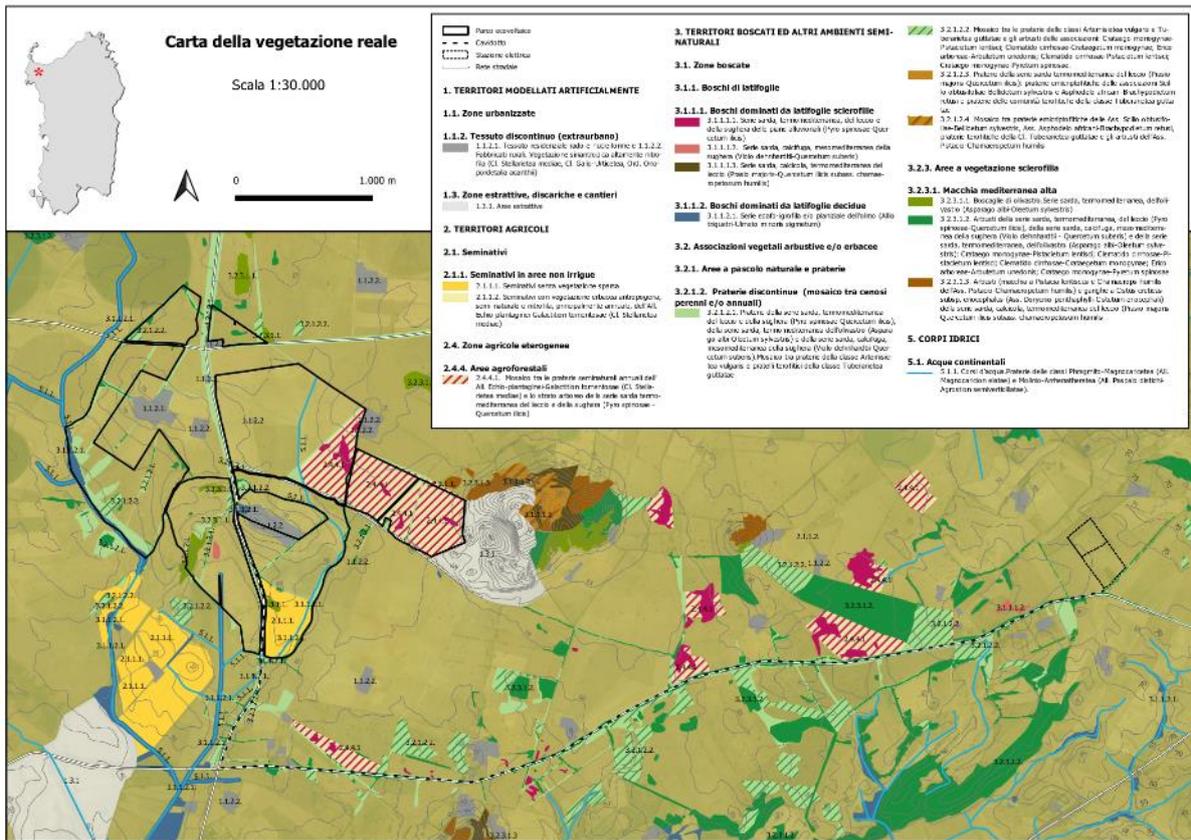


Figura 4-56: Carta della vegetazione reale



Figura 4-57: A sinistra chamaerops humilis L. (palma nana) e a destra pyrus spinosa (pero mandorlino)

#### 4.7.2.4 Aspetti floristici

La composizione floristica riflette le caratteristiche del clima mesomediterraneo secco che caratterizza l'area. L'appartenenza al piano fitoclimatico mesomediterraneo si rispecchia nella presenza di elementi caducifogli che caratterizzano lo strato arbustivo, soprattutto rosacee, come *Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*. A questi elementi si associano tuttavia specie arbustive e arboree sclerofille e sempreverdi, come *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Myrtus*

communis, *Rhamnus alaternus*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, a rispecchiare la disponibilità idrica propria dell'ombrotipo secco.

Dal punto di vista corologico, sono scarsamente rappresentati il contingente boreo-temperato, montano ed eurasiatico; dal punto di vista biologico il contingente legnoso (fanerofite) e dal punto di vista ecologico il contingente costiero, che difficilmente riesce a penetrare in queste aree pianeggianti caratterizzate da importante inversione termica.

Le comunità della vegetazione reale si presentano impoverite oltre che in struttura fisionomica (visibile soprattutto nella minore abbondanza delle specie lianose rispetto alla vegetazione potenziale, soprattutto nella serie di vegetazione del leccio e della sughera) anche in composizione floristica.

Sono tuttavia presenti specie di interesse per la conservazione, rari o di interesse fitogeografico:

- Gigaro sardo corso (*Arum pictum* L. f. subsp. *pictum*): endemismo tirrenico della famiglia delle Araceae. Specie paleo endemica a distribuzione stenomediterraneo-occidentale diffusa nelle Isole Baleari, in Corsica, in Sardegna e nell'Isola di Montecristo. Forma biologica: geofita rizomatosa. Periodo di fioritura: ottobre-novembre.
- Palma nana (*Chamaerops humilis* L.): unica palma spontanea in Italia, nanofanerofita di interesse fitogeografico, appartenente alla famiglia delle Arecaceae. Periodo di fioritura: maggio-giugno.
- Orchidacee (*Orchis*, *Ophrys*, *Serapias* ssp.): sono presenti diverse specie di orchidacee, come *Orchis longicornu*, tutte di importanza conservazionistica e protette dalla convenzione CITES.
- Latte di gallina della Corsica (*Ornithogalum corsicum* Jord. & Fourr.): endemismo sardo-corso della famiglia delle Asparagaceae. Geofita bulbosa. Periodo di fioritura: febbraio-aprile.
- Scilla a foglie ottuse (*Prospero obtusifolium* (Poir.) Speta): specie a distribuzione mediterranea con gravitazione sud-occidentale, presente in Sardegna e in Sicilia. Geofita bulbosa di importanza fitogeografica. Periodo di fioritura: settembre-ottobre.
- Scilla ondulata (*Charybdis undulata* (Desf.) Speta): geofita bulbosa di importanza fitogeografica, in Italia è presente solo in Sardegna. Periodo di fioritura: luglio-settembre.

#### 4.7.2.5 Habitat di interesse conservazionistico

In Figura 4-58 è riportata la localizzazione degli habitat di interesse comunitario, ai sensi della Direttiva 43/92/CEE "Habitat", presenti nell'area oggetto di intervento, dove si osserva che, nonostante la matrice territoriale ampiamente semi-naturale, poiché vocata a sistemi colturali

prevalentemente estensivi e non irrigui, le comunità naturali residue presenti nell'agroecosistema possiedono un elevato valore conservazionistico nonché una grande ricchezza di habitat di importanza comunitaria.

L'identificazione degli habitat e la loro descrizione seguono il Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia dell'ISPRA e il Manuale italiano di interpretazione degli habitat.

**5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici. Sottotipo 32.24 – Cenosi dominate da palma nana**

Si tratta di vegetazione di macchia mediterranea caratterizzata dalla presenza della palma nana (*Chamaerops humilis*), presente in aree a bioclimate termo mediterraneo o più raramente mesomediterraneo e insediata su pendii acclivi semirupesci, su substrati di varia natura. Nell'area di studio si trova prevalentemente sugli alti strutturali, sui displuvi e sugli affioramenti più rocciosi del paesaggio, in cui la serie di vegetazione è quella edafo-xerofila dell'olivastro. L'habitat è riconoscibile per la presenza dominante di *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis*.

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

È un habitat di importanza prioritaria. È costituito da praterie mediterranee, caratterizzate da un alto numero di specie annuali e di piccole emicriptofite e geofite che formano un mosaico tra tipi di vegetazione perenne emicripto-geofitica (talvolta con anche una componente camefitica) frammista a terofite di piccola taglia. Si tratta di un habitat complesso e diversificato, spesso a dominanza di graminacee e presente su substrati di diversa natura, con aspetti perenni riferibili alle classi *Tuberarietea guttati*, *Thero-Brachypodietea*, *Lygeo-Stipetea*, *Poeta bulbosae*. Tale habitat si trova sugli alti strutturali ed è identificato dalla serie dell'olivastro degradata.

**6310 - Dehesas con *Quercus* spp. Sempreverde**

È costituito da pascoli arborati a dominanza di querce sempreverdi (*Quercus suber*, *Q. ilex*...), indifferenti al substrato, con individui sparsi, spesso di grosse dimensioni. Si tratta di un habitat semi-naturale, originato dalla pulizia del sottobosco, dalla coltivazione di erbai e mantenuto dalle attività agro-zootecniche, in particolare l'allevamento brado ovino, caprino, bovino e suino, con rarefazione degli alberi e mancanza di rinnovazione naturale. Sono frequenti gli addensamenti di cespuglieti acidofili (ad. es. *Erica arborea*). È l'habitat più ridotto nell'area di studio. È quindi essenziale prevedere forme di gestione adeguate alla sua conservazione prevedendo un'intensità d'uso moderata.

**9320 - Foreste di *Olea* e *Ceratonia*. Sottotipo 45.11 Boschi a olivo selvatico**

Si tratta di formazioni arborescenti termo-mediterranee dominate da olivastro e carrubo (*Olea europaea* var. *sylvestris* e *Ceratonia siliqua*) alle quali si associano diverse altre specie di sclerofille sempreverdi. L'habitat è costituito da microboschi. Nel sottotipo la specie dominante è *Olea europaea* ssp. *sylvestris* (boscaglie a olivastro). Nell'area di studio, gli oleastreti dell'habitat 9320 sono la dominante paesaggistica in termini di componente arborea.

**9340 - Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*. Sottotipo 45.32. – Lecce mesofile prevalenti nei Piani bioclimatici Supra- e Submeso – Mediterranei**

Si tratta di boschi di querce sempreverdi della cintura meso-mediterranea. Attualmente, l'uso del suolo ha reso estremamente ridotti questo tipo di habitat. Gli elementi riconducibili a questo habitat presenti nell'area sono il *Quercus ilex* e il *Quercus rotundifolia*.

**92A0 - Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba***

Si tratta di boschi ripariali a dominanza di *Salix* spp. e *Populus* spp. presenti lungo i corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo. Sono comuni le specie igrofile o di ambienti ricchi di sostanza organica come *Ulmus minor*, *Alnus glutinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Rumex sanguineus*, *Urtica dioica*. Questo habitat caratterizza le aree ripariali dell'area di studio.

**3280 - Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba***

Vegetazione igro-nitrofila presente lungo i corsi d'acqua mediterranei a flusso permanente, su suoli permanentemente umidi e temporaneamente inondati. Le specie, in genere poche, formano praterie perenni, dense e prostrate, dominate da graminacee rizomatose del genere *Paspalum*, al cui interno possono svilupparsi specie come *Cynodon dactylon* e *Polypogon viridis*. Colonizza i depositi fluviali con granulometria fine (limosa), molto umidi e sommersi durante la maggior parte dell'anno, ricchi di materiale organico proveniente dalle acque eutrofiche. Questo habitat caratterizza le aree ripariali dell'area di studio.

**3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion**

Si tratta di vegetazione dei fiumi mediterranei a flusso intermittente. Corrispondono ai fiumi dell'habitat 3280, ma con la particolarità dell'interruzione del flusso e la presenza di un alveo asciutto durante gran parte dell'anno, in cui il letto del fiume può essere completamente secco o presentare sporadiche pozze residue.

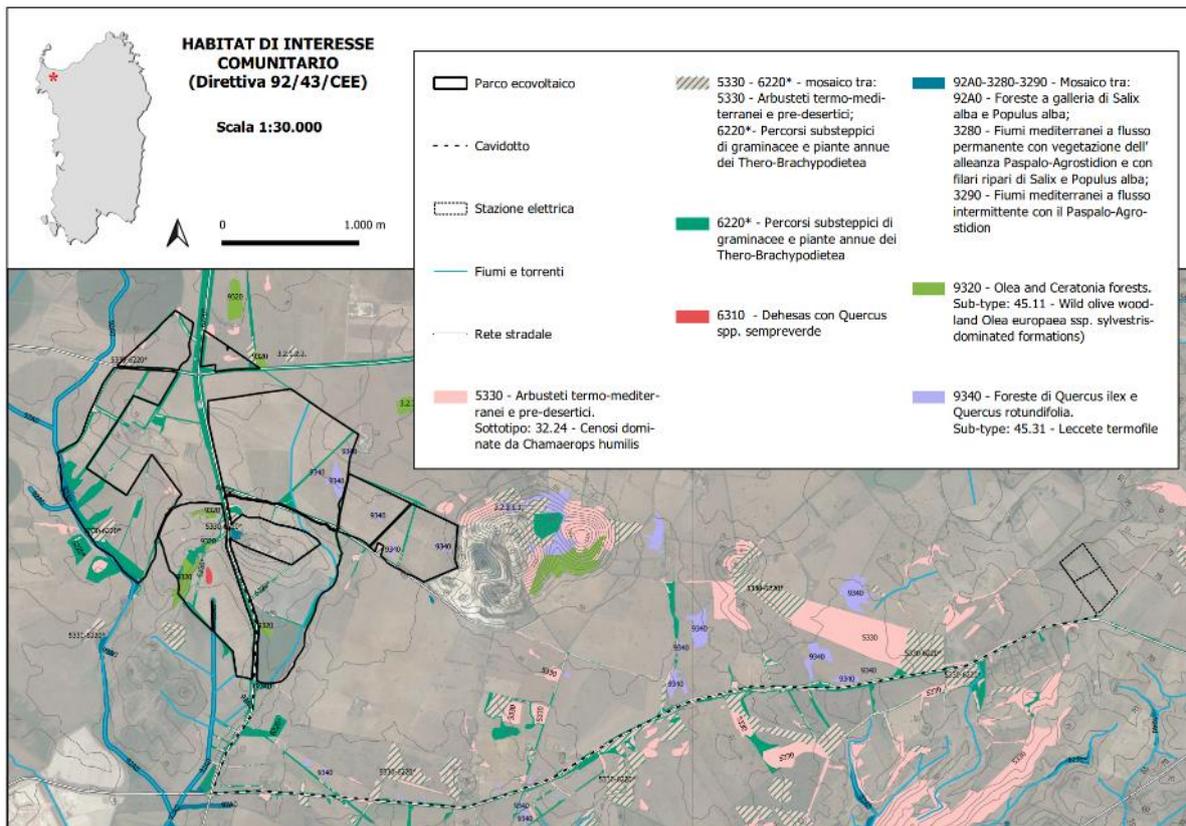


Figura 4-58: Carta degli habitat di interesse comunitario

#### 4.7.2.6 Analisi ecologica del paesaggio

Uno dei processi di fondamentale importanza per il mantenimento dell'equilibrio dinamico di un ecosistema è il processo di connettività ecologica che avviene fisicamente all'interno di connessioni e che è funzione della specie considerata.

Per individuare i processi di connettività e per pianificare un'implementazione delle reti ecologiche esistenti, è fondamentale effettuare una scomposizione spaziale nelle tre forme di base che concorrono a determinare il pattern strutturale del territorio alla scala di analisi scelta, ovvero:

- Una matrice, la porzione di territorio in cui è possibile identificare un tipo di uso del suolo prevalente, e che nelle reti ecologiche determina spesso l'ambiente ostile alla dispersione delle specie;
- Delle tessere, o patches, di ambiente con un diverso uso del suolo rispetto alla matrice, e che nelle reti ecologiche corrispondono tipicamente alle aree a maggiore naturalità, disperse in una matrice antropizzata;

- Dei corridoi, strutture lineari più o meno continue che connettono le tessere all'interno della matrice e che nella rete ecologica possono svolgere la funzione di elementi di connessione.

A tale scopo, la carta della struttura del paesaggio riporta la dislocazione degli elementi che costituiscono una rete ecologica naturale (Figura 4-59):

- Matrice: nell'area di studio la matrice è di tipo semi-naturale. Gli usi connessi a perdita degli habitat naturali e frammentazione ambientale presenti sono riconducibili principalmente alle attività agricole svolte nel territorio e alla rete stradale. Tali modificazioni hanno determinato, alla scala di osservazione utilizzata, una conversione della matrice ambientale, un tempo naturale, in una matrice di tipo semi-naturale, dotata di una discreta potenzialità ecologica.
- Patches: all'interno della matrice, sono identificabili lembi di territorio poco antropizzato, suddivisibili in patches primari e secondari sulla base del ruolo svolto in termini di connettività all'interno del paesaggio. I primi possiedono una maggiore naturalità e svolgono la funzione di serbatoi di biodiversità. Le aree che presentano le comunità vegetali più evolute all'interno dell'area di studio sono quelle legate agli aspetti forestali (habitat 9340, 9320, 6310). Tali aree formano dei patches a carattere naturale di importanza primaria, connessi da lembi più o meno estesi e più o meno continui identificabili come corridoi ecologici. I patches secondari sono rappresentati da piccoli arbusti, aree prative, caratterizzati da maggiore disturbo e maggiormente ridotti e confinati a causa di frammentazione e riduzione di habitat, tuttavia dotati di uguale valore naturalistico. Essi svolgono funzione di completamento del disegno di rete e di raccordo e connessione ecologica tra gli elementi primari.
- Corridoi: nell'area oggetto di intervento i corridoi sono rappresentati da una diffusa rete di siepi, filari e praterie (habitat 5330 e 6220\*) che bordano le strade e che dividono i diversi lotti. I corridoi si possono suddividere in continui, ossia fasce continue di arbusti e praterie o di habitat ripariali che connettono con continuità due o più patches di habitat naturale, e stepping stones, ossia piccoli nuclei arbustivi non continui ma posti con una certa sequenzialità che permette loro di connettere due patches alla stregua di un corridoio ecologico continuo.

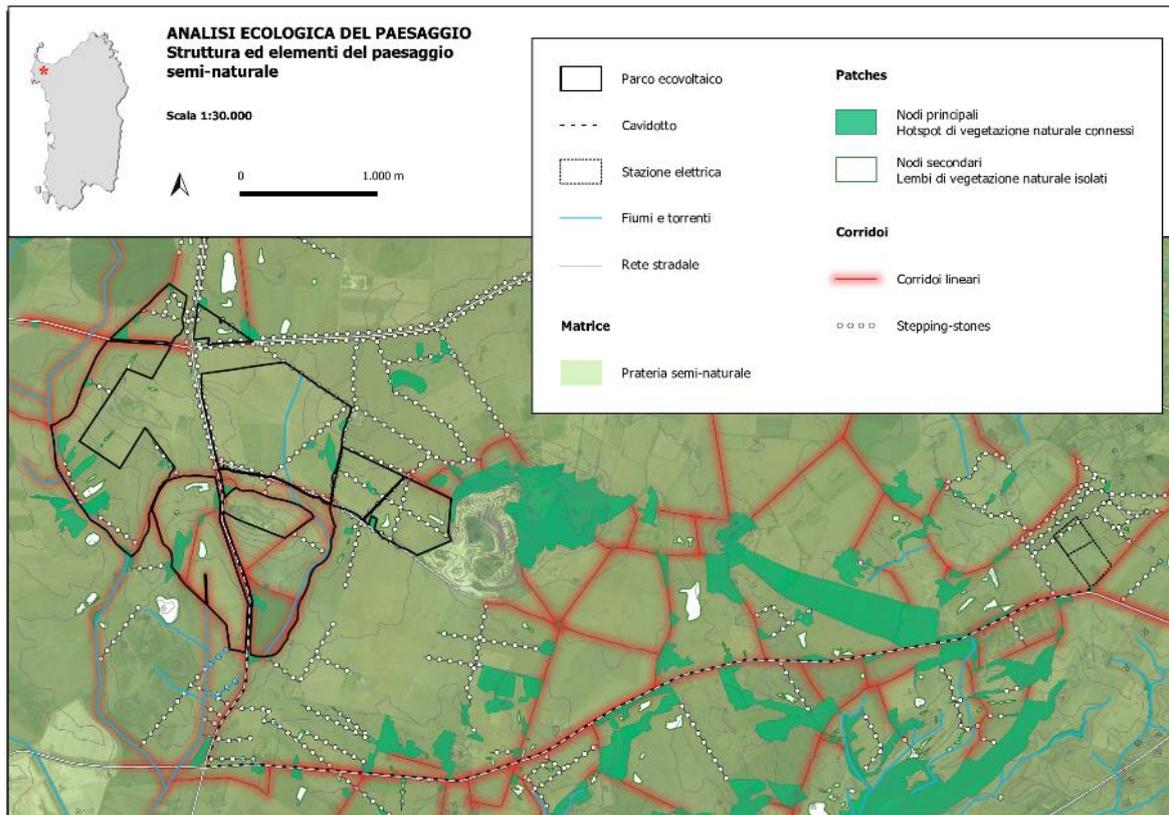


Figura 4-59: Carta della struttura ecologica

#### 4.7.2.7 Considerazioni conclusive

Il territorio in esame si può definire complessivamente seminaturale o sub-naturale, poiché gran parte del territorio appare interessata da attività agropastorali che hanno impresso una marcata trasformazione del paesaggio naturale, sia degradando l'originaria lecceta – principale serie di vegetazione per le aree sub pianeggianti – sia interrompendo i processi spontanei di successione secondaria. La vegetazione attuale, tuttavia, conserva formazioni a macchia e praterie di sostituzione che costituiscono piccole patches a rigenerazione naturale e habitat di interesse comunitario per la conservazione della biodiversità poco estesi ma ben diffusi sul territorio. A garantire la conservazione di tali ambienti sono le stesse attività agropastorali. Il risultato è un mosaico ambientale di seminativi, macchie e pratelli di sostituzione ed elementi arborei – per lo più puntiformi – all'interno di un agroecosistema che conserva un buon livello di biodiversità strutturale e funzionale.

Appaiono particolarmente vulnerabili e frammentati gli habitat legati ai territori più idonei alle attività antropiche, ovvero le formazioni forestali a leccio e sughera, unitamente agli habitat di tipo ripariale che si sviluppano nelle linee di impluvio di accumulo e drenaggio delle acque superficiali.

Ai sensi della Direttiva 43/92/CEE "Habitat", è possibile riconoscere un alto valore conservazionistico in proporzione alle dimensioni dell'agro-ecosistema, poiché in esso coesistono, sebbene ampiamente frammentati, sette habitat comunitari (5330, 6220\*, 92A0, 9320, 9340, 3280, 3290), di cui uno prioritario.

Infine, elemento di pregio ambientale è la presenza di una rete formata da siepi, muretti a secco, bordi stradali e aree a naturalizzazione spontanea ricca di specie arbustive, arboree ed erbacee che svolgono funzioni di rifugio, nursery e produzione di cibo fondamentali per la fauna locale. Questo insieme di corridoi ecologici, sebbene sia anch'esso frammentato e non continuo, garantisce un buon livello di connettività biologica nell'ecosistema locale e svolge pertanto un ruolo fondamentale nel flusso genico delle comunità biotiche presenti nei territori circostanti.

Sulla base di queste considerazioni, l'area, essendo ricca di habitat, possedendo una rete ecologica reale e una posizione strategica all'interno della rete naturale regionale, si può considerare ad una scala di analisi più ampia come un anello di connessione ecologica fisica e funzionale tra i sistemi calcarei della Nurra e i sistemi delle valli fluviali dei calcari del Sassarese, tra le aree protette della Rete Natura 2000 dell'Asinara e della costa nord-occidentale. Traspone da ciò la grande utilità di una pianificazione territoriale orientata alla conservazione degli habitat già presenti e maggiormente vulnerabili e alla valorizzazione delle strutture di connessione già presenti all'interno della rete ecologica locale, soprattutto alla luce dei possibili scenari imposti dai cambiamenti climatici in atto, ricordando che la garanzia imprescindibile di resilienza per ogni ecosistema è la diversità biologica in tutti i suoi livelli di organizzazione.

### 4.7.3 Fauna

La diversificazione delle condizioni geomorfologiche e climatiche che caratterizzano il territorio determina la presenza di una varietà di ambienti a loro volta caratterizzati da differenti comunità vegetazionali e faunistiche. I popolamenti faunistici, così come le associazioni vegetali, risentono della presenza dell'uomo che attraverso le proprie attività può effettuare uno sfruttamento diretto (attraverso la caccia e la pesca) o condizionarne la composizione e l'abbondanza attraverso attività di tipo indiretto (agricoltura, attività produttive, insediamenti e infrastrutture). Negli ecosistemi agricoli delle aree pianeggianti l'agricoltura moderna costituisce un limite alla ricchezza di specie faunistiche che, in tale contesto, permane più elevata solo localmente e in corrispondenza di particolari biotopi quali ad esempio le aree umide, e le fitocenosi naturali lungo i corsi d'acqua, le siepi, gli incolti, ecc.. Laddove, invece, esiste un'agricoltura estensiva questa può avere anche effetti positivi sulla presenza faunistica

contribuendo alla sussistenza di situazioni ecotonali (ambienti di transizione) nelle quali, generalmente, si determinano maggiore diversità e ricchezza specifica.

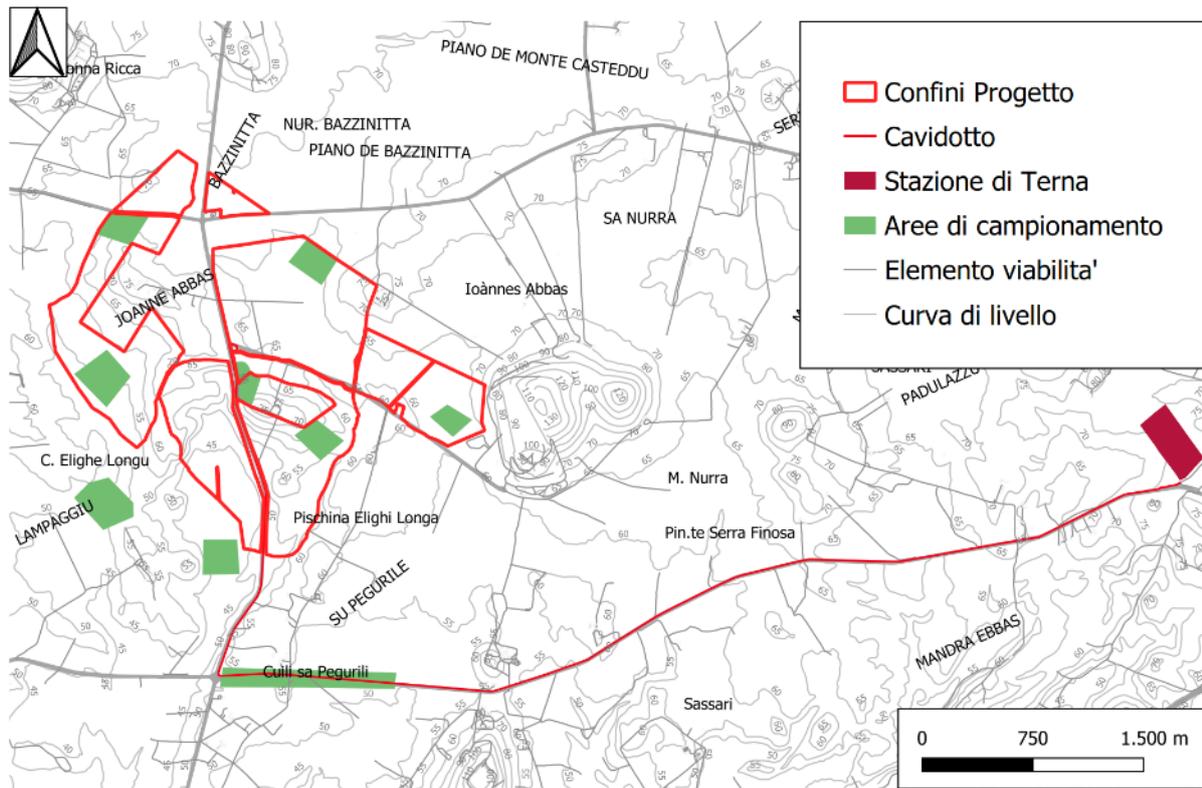
Come riportato nei Piani Faunistico Venatori a scala regionale e provinciale, l'area oggetto di intervento si trova nelle vicinanze di 3 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di cattura (OPF), pur non interferendo con nessuna di esse. Le Oasi di Protezione sono ambiti territoriali destinati alla conservazione degli habitat naturali, al rifugio, alla sosta e alla riproduzione di specie selvatiche con particolare riferimento alle specie protette o minacciate di estinzione. Le OPF più prossime all'area sono:

- Bonassai, a circa 4 km Sud-Est, che occupa una superficie di 329 ha, è vocata alla protezione della piccola selvaggina;
- Monti di Bidda, a circa 6 km Nord-Ovest, che occupa una superficie di 176 ha, alla protezione della pernice sarda, della lepre sarda (Figura 4-60) e del coniglio selvatico;
- Leccari, a circa 8 km Nord-Est, che occupa una superficie di 320 ha, alla protezione dell'avifauna acquatica.



**Figura 4-60: A sinistra pernice sarda e a destra lepre sarda**

Per l'area di interesse durante il 2021 sono stati acquisiti dati sul campo nella stagione pre-produttiva e solo in parte in quella riproduttiva. In Figura 4-61 si riportano le stazioni di rilevamento e i punti di monitoraggio:



**Figura 4-61: Area di monitoraggio faunistica**

#### 4.7.3.1 Materiali e metodi

Per quanto riguarda l'avifauna, sono state fatte esclusivamente osservazioni diurne sul campo con binocoli e cannocchiali, in un periodo di 10 giornate.

Per quanto riguarda l'entomofauna, i monitoraggi della fauna ad invertebrati sono stati effettuati tramite transetti esclusivamente nel periodo primaverile, sono state realizzate osservazioni sul campo e catture dirette degli invertebrati tramite l'utilizzo sia di un retino "da sfalcio", che, passato velocemente sulla porzione apicale delle piante, permette di catturare gli insetti presenti sui fiori, sia di un retino "da farfalle", utilizzato soprattutto per la cattura di Lepidotteri e Odonati.

Dove presenti, sono state sollevate alcune grosse pietre a contatto col terreno, questo al fine di poter verificare la presenza di specie notturne e/o legate all'umidità (Chilopodi, Coleotteri, Aracnidi).

Ad ogni specie trattata si attribuisce lo status di conservazione attuale in Sardegna, in Italia, a livello comunitario (europeo) e a livello mondiale.

Per la definizione dello status di conservazione viene utilizzato il sistema di categorie e di criteri dell'IUCN (1996; 2001; 2004), applicato anche nel recente "Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati" (Bulgarini et al., 1998) e nell'ultima stesura della Lista Rossa Italiana aggiornata al 2011

(Peronace et al. 2012). Lo status di conservazione per la Sardegna e per l'Italia fa ancora riferimento ai criteri regionali della Lista Rossa dell'IUCN del 2003 e tutte le categorie di minaccia a livello mondiale si riferiscono alla Lista Rossa dell'IUCN del 2003 (IUCN, 2003).

Per quanto riguarda l'entomofauna si sono utilizzati: La Lista Rossa delle Libellule Italiane, la Lista Rossa dei Coleotteri Saproxilici Italiani, la Lista Rossa della Farfalle Italiane, la Checklist of the species of the Italian fauna.

Le nuove categorie dell'IUCN (2001) comprendono:

- specie estinta = EX (extinct): una specie è estinta quando non vi è alcun ragionevole dubbio che l'ultimo individuo è morto (prima del 1996);
- specie estinta in natura = EW (extinct in the wild): una specie è estinta in natura quando sopravvivono solo individui in allevamenti, cattività oppure in popolazioni naturalizzate al di fuori dell'areale storico;
- specie in pericolo critico = CR (critically endangered): una specie è in pericolo critico quando è di fronte ad un rischio estremamente alto di estinzione in natura;
- specie in pericolo = EN (endangered) una specie è in pericolo quando è di fronte ad un rischio molto alto di estinzione in natura;
- specie vulnerabile = VU (vulnerable): una specie è vulnerabile quando è di fronte ad un rischio alto di estinzione in natura;
- specie quasi minacciata = NT (near threatened): una specie è quasi minacciata quando non soddisfa i criteri di una delle precedenti categorie;
- specie di minore preoccupazione = LC (least concern): una specie è di minore preoccupazione quando non soddisfa i criteri di una delle precedenti categorie; si tratta di specie diffuse e (ancora) abbondanti;
- specie con carenza di informazioni = DD (data deficient): una specie è con carenza di informazioni quando vi sono informazioni inadeguate per effettuare una valutazione diretta o indiretta del rischio di estinzione basato sulla sua distribuzione e/o sullo status della popolazione. Una specie può essere ben conosciuta, compresa la sua biologia, ma vi è mancanza di dati appropriati sulla sua abbondanza e/o distribuzione. Per questi motivi carenza di informazioni non entra nelle categorie delle specie (strettamente) minacciate;
- specie non valutata = NE (not evaluated): una specie è non valutata quando ad essa non sono stati ancora applicati i criteri di valutazione (le specie ricadenti in questa categoria non figurano nella IUCN Red List);

- specie a più basso rischio = LR (lower risk): specie oggetto di misure costanti di programmi specifici la cui cessazione potrebbe far entrare queste specie in una delle categorie di minaccia (CR, EN, VU) nei prossimi 5 anni;
- specie non minacciata = NM (not menaced): alle precedenti categorie dell'IUCN (2001) si è aggiunta la categoria delle specie non minacciate (cfr. Zbinden, 1989), che comprendono i taxa che non soddisfano i criteri di una delle precedenti categorie.

Le specie in pericolo in modo critico (CR), in pericolo (EN) e vulnerabili (VU) costituiscono le specie minacciate (threatened) in senso stretto.

Per la classe degli uccelli a livello europeo, si è fatto inoltre riferimento al lavoro di Tucker & Heath (1994), che hanno selezionato le specie di interesse conservazionistico europeo (SPEC = Species of European Conservation Concern) distinguendo quattro categorie, recentemente modificate e aggiornate da BirdLife International (2004), e applicate a tutta l'Europa:

- SPEC 1 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole di interesse conservazionistico globale e criticamente minacciata; in pericolo; vulnerabile; di minore preoccupazione o con carenza di informazione secondo i criteri dell'IUCN (2001);
- SPEC 2 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole e classificata a livello comunitario come criticamente minacciata; in pericolo oppure vulnerabile nell'applicazione regionale dei criteri dell'IUCN (2001);
- SPEC 3 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole il cui status di conservazione a livello comunitario è stato classificato Declining; Rare, Depleted or Localised come definiti da Tucker & Heath (1994) e da BirdLife International (2004);
- Non-SPEC = Specie concentrate in Europa ma con uno status di conservazione favorevole oppure specie non concentrate in Europa e con uno status di conservazione favorevole. Sulla base dei criteri definiti in Tucker & Heath (1994), BirdLife International (2004) ha elaborato criteri aggiuntivi a quelli dell' IUCN (2001) per definire lo status di conservazione di una delle 448 specie native presenti all'interno dei 25 Paesi membri dell'Unione Europea. Lo status di conservazione è sfavorevole se:
  - la specie è di interesse conservazionistico globale ed è stata classificata criticamente minacciata (CR), minacciata (EN), vulnerabile (VU), quasi minacciata (NT) oppure con carenza di informazioni (DD) secondo i criteri della Lista Rossa dell'IUCN (2004);
  - la specie è criticamente minacciata (CR), minacciata (EN) o vulnerabile (VU) a livello comunitario (25 Paesi membri);

- o la specie è in declino (Declining, D), rara (Rare, R), in fase di recupero (Depleted, H) oppure localizzata (Localized, L) a livello comunitario. Una specie viene considerata Declining (in declino), se la specie non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001), ma sta calando con più del 10% durante l'ultimo decennio; una specie viene considerata Rare (rara), se la specie non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e la cui popolazione comunitaria ammonta a meno di 5.000 coppie (oppure 10.000 individui nidificanti oppure 20.000 individui svernanti) e non è marginale (confinante) ad una più grande popolazione non-europea; una specie viene considerata Depleted (in fase di recupero), se la specie non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e non è Rare oppure Declining nell'Unione Europea, ma non ha ancora recuperato un moderato o consistente declino storico manifestatosi durante il periodo 1970-1990; una specie viene considerata Localised (localizzata), se la specie non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e non è Rare, Declining oppure Depleted nell'Unione Europea, ma la cui popolazione europea è concentrata con più del 90% in 10 o meno siti (Important Bird Areas) tra quelli elencati da Heath & Evans (2000).

Per quanto riguarda invece le categorie fenologiche, si è fatto riferimento alla Commissione Ornitologica Italiana (COI) ([www.ciso-coi.it](http://www.ciso-coi.it), [Fracasso G. et al, 2009](#)), che riconosce le seguenti categorie:

- S = Sedentaria o Stazionaria (sedentary), categoria sempre abbinata alle specie nidificanti; relativa a specie o popolazione legata per tutto il corso dell'anno a un determinato territorio dove si compie il ciclo riproduttivo; possono verificarsi erratismi stagionali di breve portata in relazione a particolari condizioni meteorologiche.
- B = Nidificante (breeding), categoria sempre abbinata a specie sedentarie o a specie migratrici, è riferita a specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in un determinato territorio. Le specie nidificanti vengono inoltre suddivise in specie a nidificazione certa, probabile (prob.) o possibile = eventuale (poss.) (Meschini e Frugis, 1993). Le specie nidificanti vengono sottolineate.
- M = Migratrice (migratory, migrant), specie o popolazione che compie periodicamente spostamenti dalle aree di nidificazione verso i quartieri di svernamento. Una specie è considerata migratrice per un determinato territorio quando vi transita senza nidificare o svernare.
- W = Svernante (wintering), specie o popolazione migratrice che si sofferma a passare l'inverno o buona parte di esso in un determinato territorio, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione.

- A = Accidentale, specie che capita in una determinata zona in modo del tutto casuale (convenzionalmente meno di 20 volte) in genere con individui singoli o in numero molto limitato
- Reg. = Regolare (regular) abbinato alle diverse categorie sopra esposte.
- Irreg. = Irregolare (irregular) abbinato alle diverse categorie sopra esposte.
- ? = esprime incertezza e/o dubbio, viene prudenzialmente abbinato a ciascuna categoria esposta nel rapporto in quanto la scarsità dei dati relativi all'avifauna dell'isola e il periodo relativo alle osservazioni recenti non consentono l'attribuzione di categorie certe.

#### 4.7.3.2 Analisi dei dati

La ricerca delle specie ha prodotto una lista della classe Aves presenti nell'area dell'impianto progettato in oggetto con un buffer di circa 5 km di raggio.

Le categorie fenologiche (cioè la frequentazione stagionale delle diverse specie) e la definizione delle specie contattate come migratrici, stanziali o nidificanti, sono riferite all'ambito locale e sono definite come nidificanti le specie inseribili nelle tre categorie di riproduzione del Progetto Atlante Italiano (P.A.I., possibile, probabile o certo), o che hanno degli status conservazionistici sfavorevoli, soprattutto negli ambiti locale ed italiano.

**Tabella 4-22: Check-list e categorie fenologiche delle specie rilevate durante i sopralluoghi in epoca pre riproduttiva e riproduttiva 2021**

| N  | Nome italiano               | Nome scientifico             | Fenologia    |
|----|-----------------------------|------------------------------|--------------|
| 1  | Quaglia                     | <i>Coturnix coturnix</i>     | B, M reg, W  |
| 2  | Falco di palude             | <i>Circus aeruginosus</i>    | M reg        |
| 3  | Poiana                      | <i>Buteo buteo</i>           | S, M reg     |
| 4  | Gheppio                     | <i>Falco tinnunculus</i>     | SB, M reg    |
| 5  | Gallinella d'acqua          | <i>Gallinula chloropus</i>   | SB           |
| 6  | Folaga                      | <i>Fulica atra</i>           | SB, M reg    |
| 7  | Occhione                    | <i>Burhinus oedicephalus</i> | SB, M reg, W |
| 8  | Gabbiano reale mediterraneo | <i>Larus michaellis</i>      | M reg        |
| 9  | Piccione selvatico?         | <i>Columba livia</i>         | SB           |
| 10 | Colombaccio                 | <i>Columba palumbus</i>      | SB, M reg, W |

|    |                     |                                |                  |
|----|---------------------|--------------------------------|------------------|
| 11 | Tortora dal collare | <i>Streptopelia decaocto</i>   | SB               |
| 12 | Civetta             | <i>Athene noctua</i>           | SB               |
| 13 | Upupa               | <i>Upupa epops</i>             | B, M reg, W      |
| 14 | Tottavilla          | <i>Lullula arborea</i>         | SB               |
| 15 | Scricciolo          | <i>Troglodytes troglodytes</i> | SB               |
| 16 | Saltimpalo          | <i>Saxicola torquata</i>       | SB, M reg        |
| 17 | Merlo               | <i>Turdus merula</i>           | SB, M reg, W     |
| 18 | Capinera            | <i>Sylvia atricapilla</i>      | SB, M reg, W reg |
| 19 | Cinciallegra        | <i>Parus major</i>             | SB               |
| 20 | Taccola             | <i>Corvus monedula</i>         | SB               |
| 21 | Cornacchia          | <i>Corvus cornix</i>           | SB               |
| 22 | Corvo imperiale     | <i>Corvus corax</i>            | S                |
| 23 | Storno nero         | <i>Sturnus unicolor</i>        | SB               |
| 24 | Passera sarda       | <i>Passer hispaniolensis</i>   | SB, M reg        |
| 25 | Fringuello          | <i>Fringilla coelebs</i>       | SB, M reg        |
| 26 | Verdone             | <i>Carduelis chloris</i>       | SB, M reg        |
| 27 | Cardellino          | <i>Carduelis carduelis</i>     | SB, M reg        |
| 28 | Fanello             | <i>Carduelis cannabina</i>     | SB, M reg        |
| 29 | Zigolo nero         | <i>Emberiza cirlus</i>         | SB               |
| 30 | Strillozzo          | <i>Emberiza calandra</i>       | SB, M reg        |

L'analisi preliminare rileva 30 specie presenti nell'area, di cui 26 sicuramente nidificanti soprattutto residenti.

#### 4.7.3.3 Analisi conservazionistica parziale delle specie nidificanti e migratrici

Le specie che nidificano nell'area o la frequentano in periodo riproduttivo o migratorio che finora sono state rilevate e chi sono annoverate in qualche categoria di protezione o in Liste rosse ai diversi livelli sono elencate nella seguente tabella.

Tabella 4-23: Specie nidificanti nell'area di valore conservazionistico

| Nome italiano   | Nome scientifico           | Status conservazionistico |    |      |     |      | Dir. Uccelli | Conv. Berna | Conv. Bonn |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|----|------|-----|------|--------------|-------------|------------|
|                 |                            | SAR                       | IT | UE   | MON | SPEC |              |             |            |
| Poiana          | <i>Buteo buteo</i>         | LC                        | LC | S    | LC  | -    |              | All II      | All II     |
| Falco di palude | <i>Circus aeruginosus</i>  | NT                        | VU | S    | LC  |      |              | All II      | All II     |
| Gheppio         | <i>Falco tinnunculus</i>   | LC                        | LC | D    | LC  | 3    |              | All II      | All II     |
| Occhione        | <i>Burhinus oedicnemus</i> | NT                        | VU | (VU) | LC  | 3    | All I        | All II      | All II     |

I monitoraggi preliminari sull' entomofauna hanno prodotto la lista delle specie in oggetto, il monitoraggio è stato condotto in tutte le diverse tipologie di ambiente presenti all'interno dei limiti dell'area di studio.

Tabella 4-24: Specie presenti nell'area distribuzione e status conservazionistico

| Nome scientifico                       | Sistematica                                  | Distribuzione in Italia | Status conservazionistico |
|--|--|-------------------------|---------------------------|
| <i>Argyope lobata</i>                  | Ordine: Araneae;<br>Fam: Araneidae;          | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Lithobius lapidicola</i>            | Ordine: Lithobiomorpha;<br>Fam: Lithobiidae; | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Sympetrum meridionale</i>           | Ordine: Odonata;<br>Fam: Libellulidae;       | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Orthetrum trinacria</i>             | Ordine: Odonata;<br>Fam: Libellulidae;       | Si, Sa                  | LC                        |
| <i>Lestes barbarus</i>                 | Ordine: Odonata;<br>Fam: Lestidae;           | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Iris oratoria</i>                   | Ordine: Dictyoptera;<br>Fam: Mantidae;       | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Dociostaurus jagoi occidentalis</i> | Ordine: Orthoptera;<br>Fam: Acrididae;       | Sa                      | LC                        |
| <i>Aiolopus strepens</i>               | Ordine: Orthoptera;<br>Fam: Acrididae;       | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Acrida ungarica mediterranea</i>    | Ordine: Orthoptera;<br>Fam: Acrididae;       | N, S, Si, Sa            | LC                        |
| <i>Forficula auricularia</i>           | Ordine: Dermaptera;<br>Fam: Forficulidae;    | N, S, Si, Sa            | LC                        |

|   |  |              |    |
|---|--|--------------|----|
| <i>Oxythyrea funesta</i>                | Ordine: Coleoptera;<br>Fam: Scarabaeidae;  | N, S, Si, Sa | DD |
| <i>Hydroporus tessellatus</i>           | Ordine: Coleoptera;<br>Fam: Dytiscidae;    | N, S, Si, Sa | DD |
| <i>Vesperus luridus</i>                 | Ordine: Coleoptera;<br>Fam: Cerambycidae;  | N, S, Si, Sa | VU |
| <i>Percus strictus folchinii</i>        | Ordine: Coleoptera;<br>Fam: Carabidae;     | Sa           | DD |
| <i>Syrphus ribesii</i>                  | Ordine: Diptera;<br>Fam: Syrphidae;        | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Stratiomys longicornis</i>           | Ordine: Diptera;<br>Fam: Stratiomyidae;    | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Papilio machaon</i>                  | Ordine: Lepidoptera;<br>Fam: Papilionidae; | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Pieris rapae</i>                     | Ordine: Lepidoptera;<br>Fam: Pieridae;     | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Gonepteryx cleopatra</i>             | Ordine: Lepidoptera;<br>Fam: Pieridae;     | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Polyommatus icarus</i>               | Ordine: Lepidoptera;<br>Fam: Lycaenidae;   | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Vanessa cardui</i>                   | Ordine: Lepidoptera;<br>Fam: Nymphalidae;  | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Xylocopa violacea</i>                | Ordine: Hymenoptera;<br>Fam: Apidae;       | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Ceratina cucurbitina</i>             | Ordine: Hymenoptera;<br>Fam: Apidae;       | N, S, Si, Sa | LC |
| <i>Bombus terrestris<br/>sassaricus</i> | Ordine: Hymenoptera;<br>Fam: Apidae;       | Sa           | DD |

#### 4.7.3.4 Conclusioni

Gli habitat presenti a livello faunistico risultano essere fortemente compromessi per l'intensivo utilizzo a pascolo ovino e bovino. Inoltre, le frequenti lavorazioni del terreno non consentono la nidificazione a terra di importanti specie steppiche e le ridotte dimensioni delle aree cespugliate possono ospitare una modesta popolazione di passeriformes nidificanti. L'area ad ora ornitologicamente più interessante risulta essere lo specchio d'acqua all'ingresso dell'Azienda agricola, dove nidificano alcune specie di Rallidae e che può fungere da area di sosta per limicoli o passeriformi migratori transahariani (a lungo raggio). I fattori da tener più in considerazione sono:

- Avifauna: la presenza di specie stanziali nidificanti nei pressi dell'impianto previsto; la presenza di Falco di Palude come specie possibilmente nidificante e con esemplari di

passo pre riproduttivo; la presenza di specie di migratori transahariani nidificanti nell'area; fattori di incentivo alla nidificazione ed alla sosta migratoria per l'incremento della biodiversità.

- Entomofauna: la presenza di specie e sottospecie endemiche; la presenza di specie localizzate, presenti in Italia solo in Sardegna; la presenza di carabidi e odonati adulti e immaturi, considerati ottimi indicatori della qualità ambientale; la presenza di insetti pronubi importanti per il mantenimento e il futuro incremento della biodiversità nel sito.

## 4.8 Agenti fisici

### 4.8.1 Clima acustico

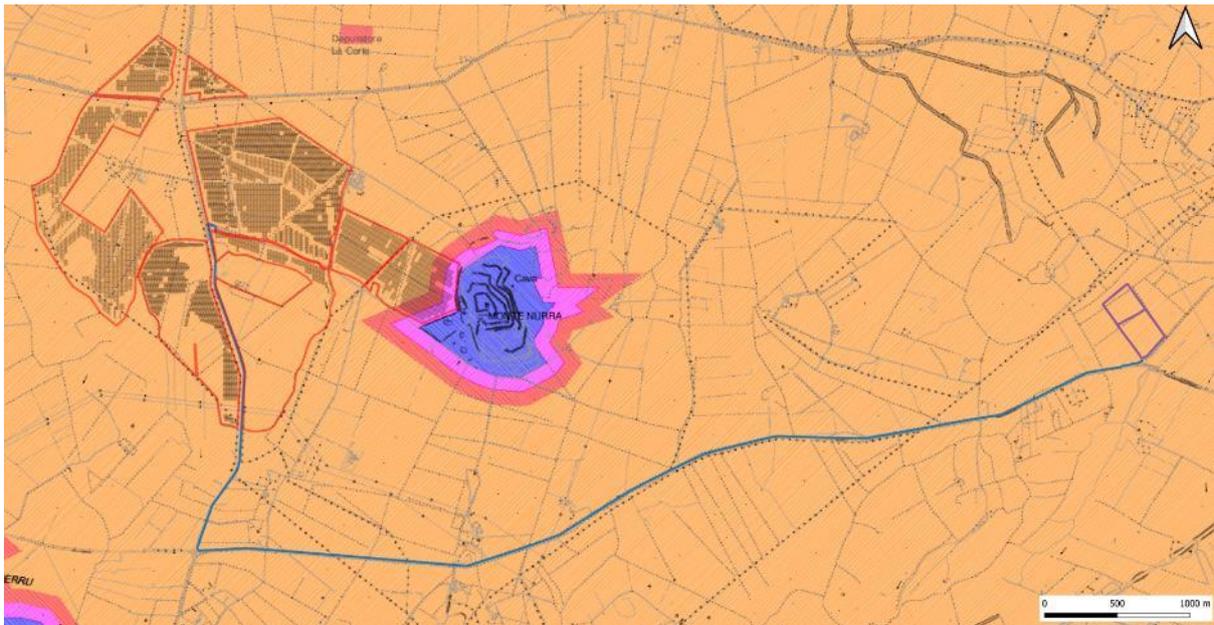
Il Piano di classificazione acustica (PCA) è lo strumento di pianificazione mediante il quale il Comune stabilisce i limiti di inquinamento acustico nel proprio territorio, con riferimento alle classi indicate nel DPCM del 14 novembre 1997.

L'iter di adozione e approvazione del PCA prevede che la bozza del piano, adottata dal Comune, venga inviata ai soggetti interessati e enti coinvolti (Comuni limitrofi, ARPAS o Comitato tecnico), al fine dell'espressione di eventuali osservazioni nonché alla Provincia competente per la formulazione del parere favorevole e successivamente venga approvata in via definitiva dal Consiglio Comunale.

La Regione pubblica lo stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei PCA, ai sensi della legge n. 447/1995 e la relativa rappresentazione cartografica.

A livello regionale la Regione Autonoma della Sardegna ha emanato la deliberazione n. 62/9 del 14 novembre 2008 "*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale*", che impone ai Comuni l'approvazione della classificazione acustica del territorio. Il Comune di Sassari ha emesso in prima bozza il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale nel luglio 2017, che è stato approvato in via definitiva con deliberazione del Consiglio comunale n. 53 il 06/06/2019.

Secondo il PCA, l'intera area di progetto è classificata in Classe III - Aree di tipo misto, fatta eccezione per l'estremità orientale dell'area di progetto, in corrispondenza della Cava di Monte Nurra, che ricade in parte in Classe IV - Aree di intensa attività umana e in parte in Classe V - Aree prevalentemente industriali (Figura 4-62).



| LEGENDA    |  |  |
|------------|--|--|
| CLASSI     | Leq DIURNO<br>(6 - 22)                 | Leq NOTTURNO<br>(22 - 6)               |
| CLASSE I   | emiss. = 50 dB(A)<br>emiss. = 45 dB(A) | emiss. = 40 dB(A)<br>emiss. = 35 dB(A) |
| CLASSE II  | emiss. = 55 dB(A)<br>emiss. = 50 dB(A) | emiss. = 45 dB(A)<br>emiss. = 40 dB(A) |
| CLASSE III | emiss. = 60 dB(A)<br>emiss. = 55 dB(A) | emiss. = 50 dB(A)<br>emiss. = 45 dB(A) |
| CLASSE IV  | emiss. = 65 dB(A)<br>emiss. = 60 dB(A) | emiss. = 55 dB(A)<br>emiss. = 50 dB(A) |
| CLASSE V   | emiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) | emiss. = 60 dB(A)<br>emiss. = 55 dB(A) |
| CLASSE VI  | emiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) | emiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) |

| Legenda:  |                              |
|---|------------------------------|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>    | Perimetro impronta catastale |
| <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>  | Pannelli fotovoltaici        |
| <span style="border-bottom: 2px solid blue; display: inline-block; width: 10px;"></span>          | Cavidotto                    |
| <span style="border: 1px solid purple; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> | Sottostazione elettrica      |

**Figura 4-62: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Sassari**

I valori limite di emissione ed immissione per le tre classi acustiche di interesse, distinte tra tempo di riferimento diurno (dalle ore 06.00 alle ore 22.00) e notturno (dalle ore 22.00 alle ore 06.00), sono i seguenti:

- Classe III - Aree di tipo misto: valore limite di emissione diurno 55 dB(A) e notturno 45 dB(A), valore limite di immissione diurno 60 dB(A) e notturno 50 dB(A);
- Classe IV - Aree di intensa attività umana: valore limite di emissione diurno 60 dB(A) e notturno 50 dB(A), valore limite di immissione diurno 65 dB(A) e notturno 55 dB(A);
- Classe V - Aree prevalentemente industriali: valore limite di emissione diurno 65 dB(A) e notturno 55 dB(A), valore limite di immissione diurno 70 dB(A) e notturno 60 dB(A).

L'area di progetto è ubicata in un contesto agricolo con poche abitazioni sparse, tra le quali la località di Ioannes Abbas e la località Elighe Longu nella zona centrale del sito. I nuclei abitati

più vicini sono ubicati circa 4 km a Nord-Ovest (località La Corte) e circa 5 km a Sud-Est (località Tottubella).

#### 4.8.2 Campi elettromagnetici

Ai fini della tutela della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici, i dipartimenti ARPAS hanno gestito dal 2004 una rete di monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico, costituita da 34 centraline mobili e 5 centri di controllo messi a disposizione dal Ministero delle comunicazioni attraverso la fondazione Ugo Bordoni. I dati puntuali delle centraline sono disponibili sul sito della fondazione, che ne è proprietaria, ma non sono pubblicamente disponibili. Tale progetto è attualmente terminato ma le centraline continuano ad essere utilizzate per monitoraggi locali su richiesta di enti e cittadini.

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.

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 regionale partecipa inoltre al procedimento autorizzativo all'installazione e esercizio degli impianti, in capo al Comune, attraverso l'espressione del parere vincolante sulla "verifica di conformità" ai limiti di esposizione di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003. L'Agenzia dispone inoltre 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.

## 4.9 Popolazione e salute umana

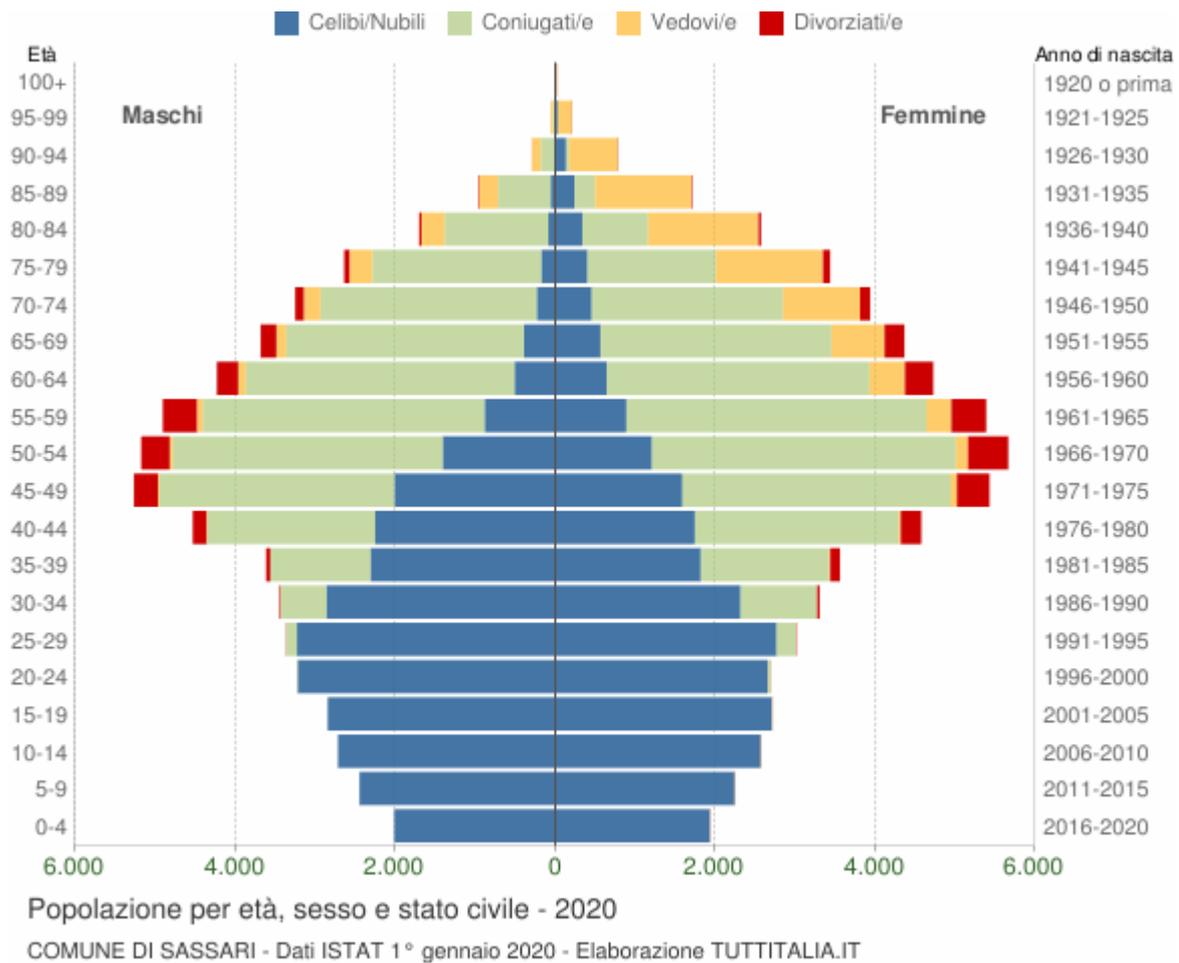
### 4.9.1 Contesto socio-demografico

L'intervento progettuale ricade interamente nel Comune di Sassari, ad oltre 14 km ad Ovest dal centro abitato. Secondo i dati sulla popolazione resi disponibili sul sito Istat, complessivamente la popolazione residente nel Comune di Sassari al 1° Gennaio 2020 ammontava a 125.273 abitanti.

Dalla ricostruzione della composizione della popolazione di Sassari per età, sesso e stato civile (Figura 4-63, dove la popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi a sinistra e le femmine a destra), sulla base dei dati resi disponibili da Istat per l'anno 2019, si evince che le componenti maschile e femminile sono percentualmente paragonabili, sebbene quella femminile sia numericamente superiore (51,8% del totale).

Nelle classi di età più basse e medie, fino circa alla fascia 45-49 anni, risulta leggermente superiore la popolazione maschile, mentre a partire dalla classe 50-54 anni fino alle fasce di età più elevate, c'è un'inversione di tendenza, con una popolazione femminile più numerosa, quindi più longeva.

Tale aspetto è facilmente riconoscibile anche dal numero di vedove nettamente superiore a quello dei vedovi a partire dalla classe 55-59.



**Figura 4-63: Piramide delle età, sesso e stato civile della popolazione del Comune di Sassari per genere al 1° Gennaio 2020**

Analizzando il trend delle nascite e delle morti (indice di nascita e mortalità, ovvero numero medio di nascite e morti in un anno ogni mille abitanti) dal 2002 al 2019 (Figura 4-64), e il saldo naturale (differenza tra il numero di nati vivi e il numero di decessi in un determinato periodo di tempo) (Figura 4-65), si evince un trend sempre in diminuzione per le nascite ed un trend con tendenza all'aumento per le morti, con un saldo naturale che da positivo è passato a fortemente negativo. Infatti, a partire dall'anno 2011 all'anno 2019, si è sempre avuto un saldo naturale negativo, che ha avuto il suo picco nel 2018.

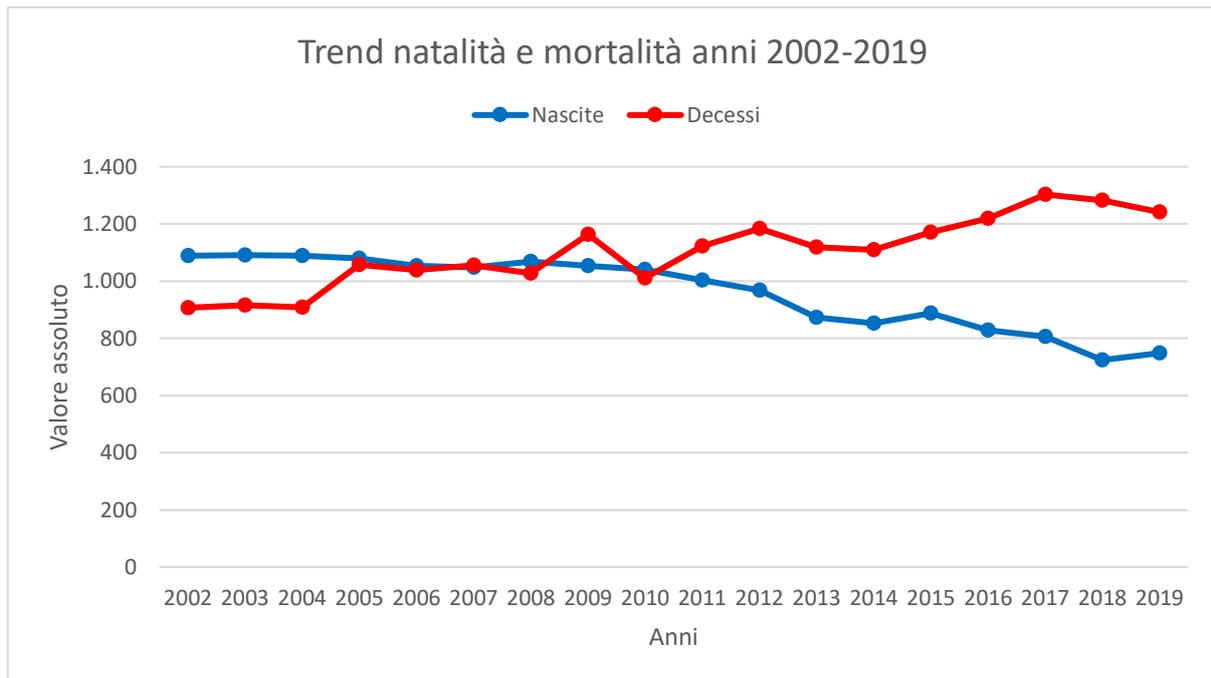


Figura 4-64: Andamento della natalità e della mortalità nel Comune di Sassari dal 2002 al 2019 (elaborazione su dati Istat)

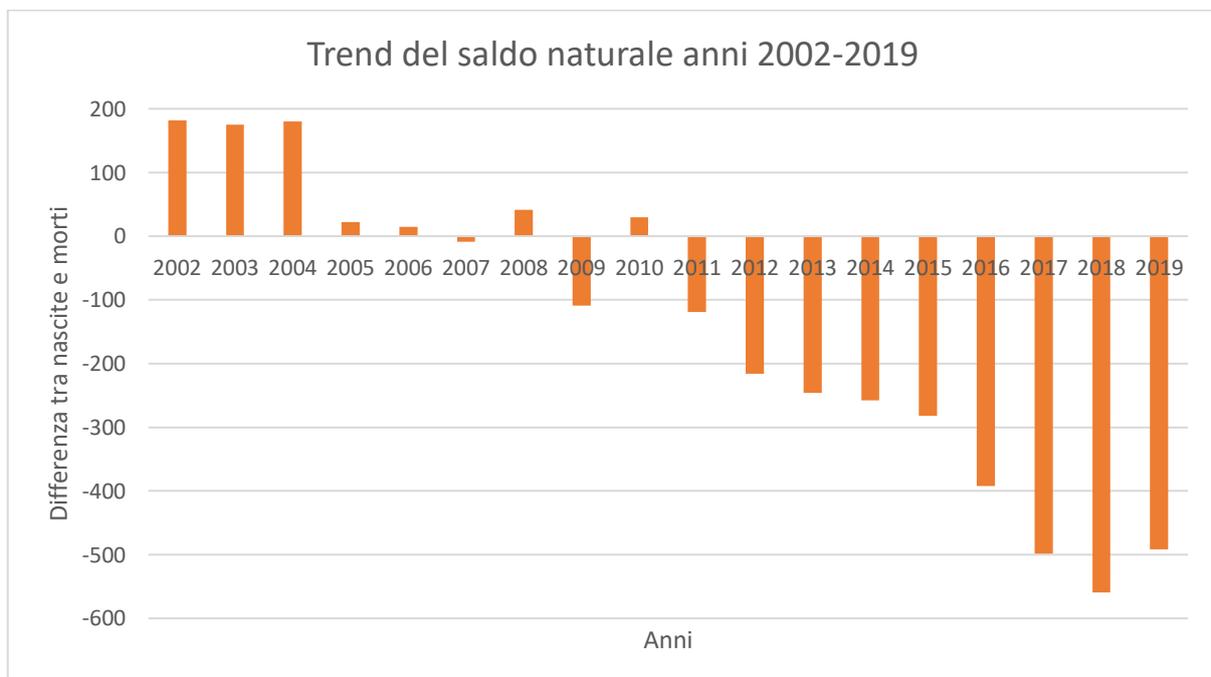
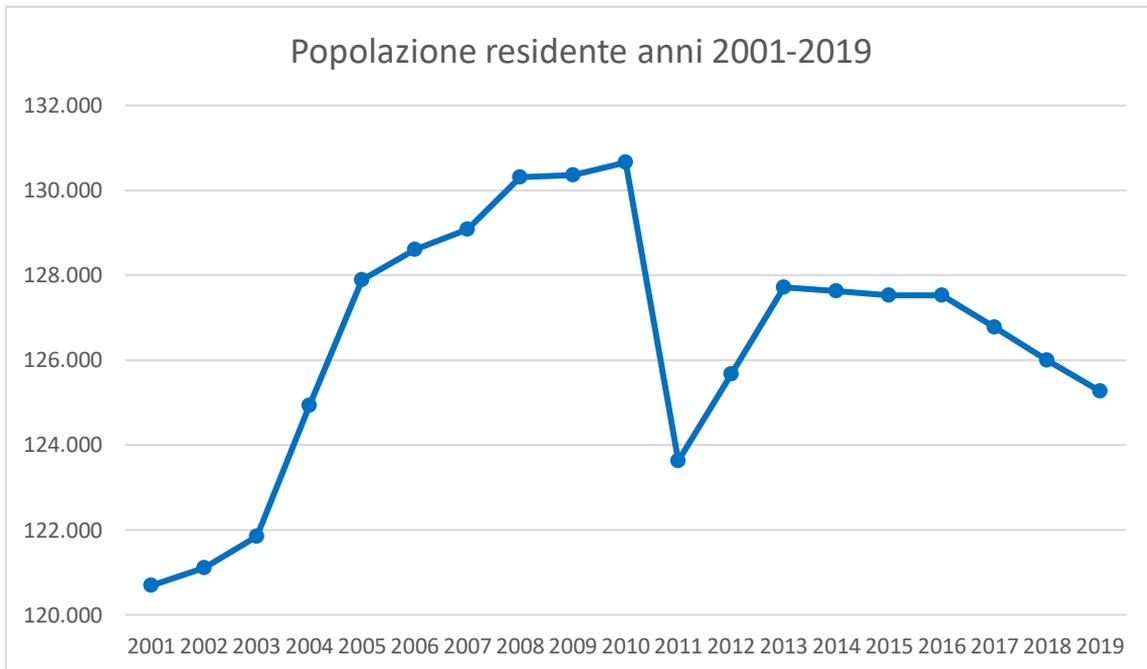


Figura 4-65: Andamento del saldo naturale nel Comune di Sassari dal 2002 al 2019 (elaborazione su dati Istat)

Analizzando l'andamento della popolazione residente negli ultimi 20 anni nel Comune di Sassari (Figura 4-66) si denota quanto segue:

- Periodo 2001-2010: tendenza all'aumento

- Anno 2011: forte decremento
- Periodo 2012-2013: aumento
- Periodo 2013-2016: costante
- Periodo 2016-2019: decremento



**Figura 4-66: Andamento della popolazione del Comune di Sassari - Anni 2001-2019 (elaborazione su dati Istat)**

Per quanto riguarda la struttura familiare si assiste, per tutto il periodo dal 2003 al 2017 (i dati per il 2018 e il 2019 sono ancora in corso di validazione), ad un aumento del numero di famiglie con una diminuzione al contrario del numero medio di componenti per famiglia, che raggiunge il suo minimo nel 2011 (Figura 4-67).

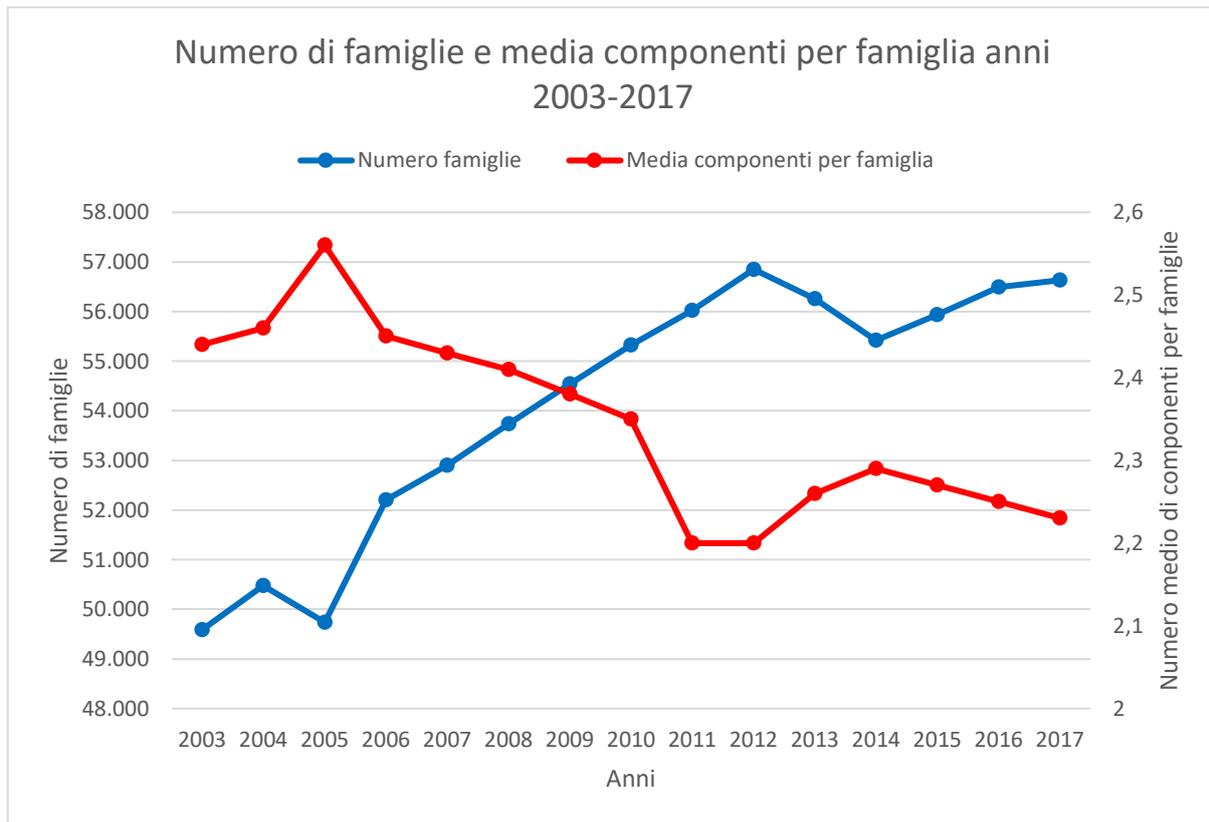


Figura 4-67: Struttura familiare nel Comune di Sassari – Anni 2003-2017 (elaborazione su dati Istat)

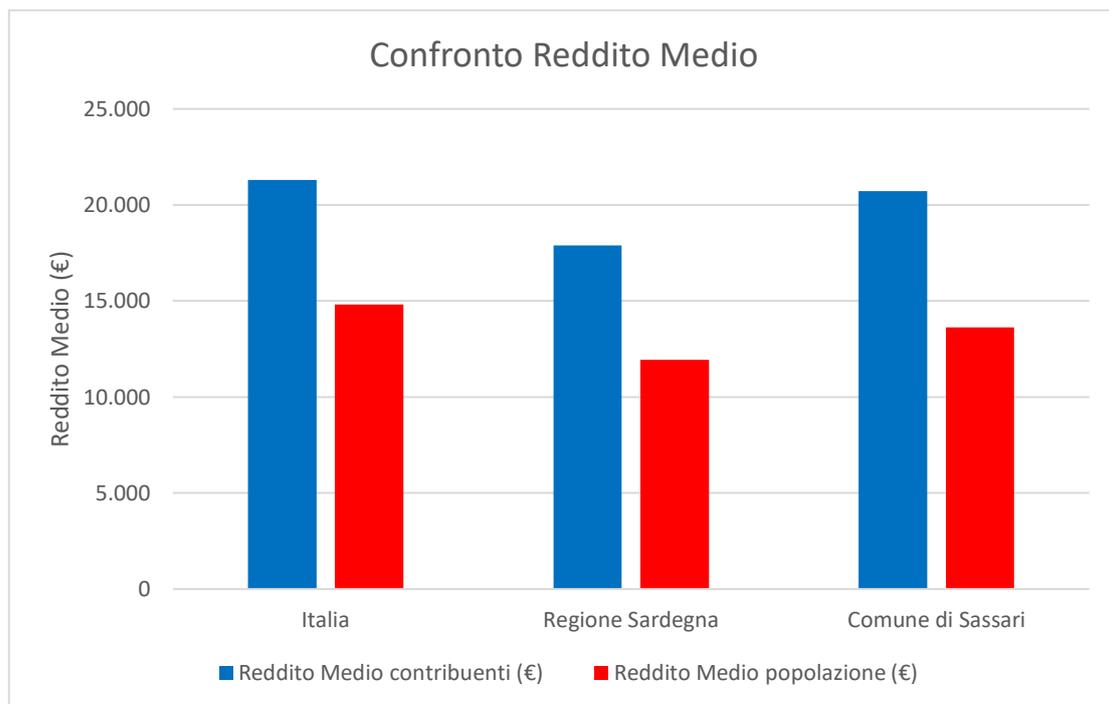
## 4.9.2 Inquadramento socio-economico

### 4.9.2.1 Reddito medio e confronto territoriale

Per quanto riguarda il reddito pro-capite relativo al Comune di Sassari si è fatto riferimento all'elaborazione dei dati del Ministero dell'Economia e delle Finanze relativi all'anno d'imposta 2019 (dichiarazioni 2020). Tali dati (Tabella 4-25 e grafico della Figura 4-68) mettono in evidenza come, per il 2019, il reddito dichiarato medio per l'intera Regione Sardegna sia risultato nettamente inferiore al valore medio nazionale (rispettivamente 17.902 € e 21.298 €), mentre il dato relativo al Comune di Sassari (20.729 €) è di poco inferiore al valore medio nazionale.

Tabella 4-25: Confronto dati Sassari rispetto a Provincia/Regione/Italia per l'Anno 2019 (Dichiarazioni 2020, MEF - Dipartimento delle Finanze)

| Territorio        | Dichiaranti | Popolazione | % Popolazione | Importo Complessivo (€) | Reddito Medio (€) | Media/Popolazione (€) |
|-------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| Italia            | 41.524.424  | 59.641.488  | 69,6          | 884.378.728.581         | 21.298            | 14.828                |
| Regione Sardegna  | 1.073.933   | 1.611.621   | 66,6          | 19.225.299.716          | 17.902            | 11.929                |
| Comune di Sassari | 82.323      | 125.273     | 65,7          | 1.707.269.713           | 20.729            | 13.628                |



**Figura 4-68: Confronto grafico redditi medi Italia, Regione Sardegna e Comune di Sassari per l'Anno 2019 (Dichiarazioni 2020, MEF - Dipartimento delle Finanze)**

#### 4.9.2.2 Mercato del lavoro

Per quanto riguarda l'analisi del mercato del lavoro, è stato preso in considerazione il Rapporto delle Imprese del Nord Sardegna del 2020 – 9° edizione, a cura del Servizio Promozione Economica e Statistica della Camera di Commercio (CCIAA) di Sassari relativi alle statistiche territoriali con dettaglio comunale, provinciale, regionale e nazionale.

Per l'anno 2019 la Camera di Commercio di Sassari contava 90 comuni con 55.300 imprese registrate, di cui 45.512 attive, 3.145 iscrizioni e 2.594 cessazioni, con un saldo pari a 551 e un tasso di crescita del 0,99%.

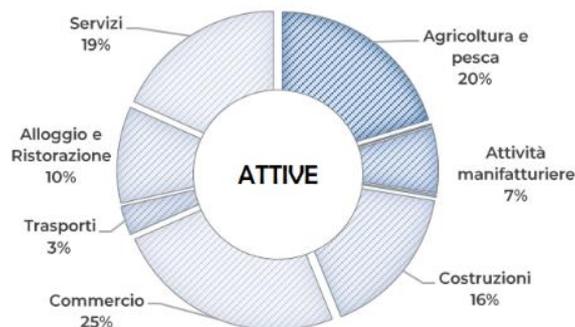
I dati riportati nelle Tabella 4-26, Tabella 4-27, Tabella 4-28 e in Figura 4-69 evidenziano quanto segue:

- Il numero totale delle imprese registrate presenti sul territorio comunale di Sassari è pari al 10,9% delle imprese presenti nell'intero territorio provinciale;
- La percentuale di imprese operanti nel settore dell'agricoltura e pesca rispetto al totale delle imprese attive è pari al 20,3% sul territorio provinciale di Sassari;
- Il settore di attività economica che nella Provincia di Sassari ha un numero maggiore di imprese attive è quello del commercio, che ha una percentuale di imprese operanti pari al 24,5%;

- Le imprese individuali nella Provincia di Sassari rappresentano circa il 63% del totale, seguite dalle società di capitale (21%) e dalle società di persone (13%);
- Per il Comune di Sassari si rileva un valore pari a 108,9 imprese locali ogni 1.000 abitanti, paragonabile con il dato regionale (105,5 imprese locali ogni 1.000 abitanti) ma molto inferiore al dato provinciale (167,5 imprese locali ogni 1.000 abitanti).

**Tabella 4-26: Movimentazione delle imprese per settore di attività economica – Anno 2019 (CCIAA Sassari)**

| Settore                  | registrate    | attive        | nuove iscritte* | cessazioni    |             |              | saldo entrate-cesstate | var** 2019-2018 |
|--------------------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|--------------|------------------------|-----------------|
|                          |               |               |                 | non d'ufficio | d'ufficio   | totali       |                        |                 |
| Agricoltura e pesca      | 9.399         | 9.225         | 388             | 397           | 29          | 426          | -38                    | -9              |
| Estrazione di minerali   | 144           | 82            | 1               | 4             | 9           | 13           | -12                    | -3              |
| Attività manifatturiere  | 3.819         | 3.161         | 159             | 166           | 137         | 303          | -144                   | -7              |
| Energia-Gas-Acqua        | 161           | 123           | 0               | 2             | 6           | 8            | -8                     | -2              |
| Costruzioni              | 8.571         | 7.362         | 477             | 351           | 244         | 595          | -118                   | 126             |
| Commercio                | 12.721        | 11.150        | 648             | 744           | 335         | 1079         | -431                   | -96             |
| Trasporti                | 1.641         | 1.407         | 74              | 63            | 30          | 93           | -19                    | 11              |
| Alloggio e Ristorazione  | 5.813         | 4.659         | 434             | 265           | 108         | 373          | 61                     | 169             |
| Servizi                  | 9.417         | 8.317         | 728             | 464           | 130         | 594          | 134                    | 264             |
| Imprese non classificate | 3.614         | 26            | 256             | 138           | 63          | 201          | 55                     | 118             |
| <b>TOTALE</b>            | <b>55.300</b> | <b>45.512</b> | <b>3.165</b>    | <b>2.594</b>  | <b>1091</b> | <b>3.685</b> | <b>-520</b>            | <b>571</b>      |



**Figura 4-69: Settori delle imprese presenti nella Provincia di Sassari - Anno 2019 (CCIAA Sassari)**

**Tabella 4-27: Movimentazione delle imprese per forma giuridica – Anno 2019 (CCIAA Sassari)**

|                      | registrate    | attive        | iscrizioni   | cessazioni*  | saldo      | tasso di crescita |
|----------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|------------|-------------------|
| SOCIETA' DI CAPITALE | 14.479        | 9.443         | 872          | 272          | 600        | 4,17%             |
| SOCIETA' DI PERSONE  | 8.944         | 6.131         | 220          | 299          | -79        | -0,86%            |
| IMPRESE INDIVIDUALI  | 29.856        | 28.677        | 1.952        | 1.985        | -33        | -0,11%            |
| ALTRE FORME          | 2.021         | 1.261         | 101          | 38           | 63         | 3,20%             |
| <b>TOTALE</b>        | <b>55.300</b> | <b>45.512</b> | <b>3.145</b> | <b>2.594</b> | <b>551</b> | <b>0,99%</b>      |

\* Al netto delle cessazioni d'ufficio

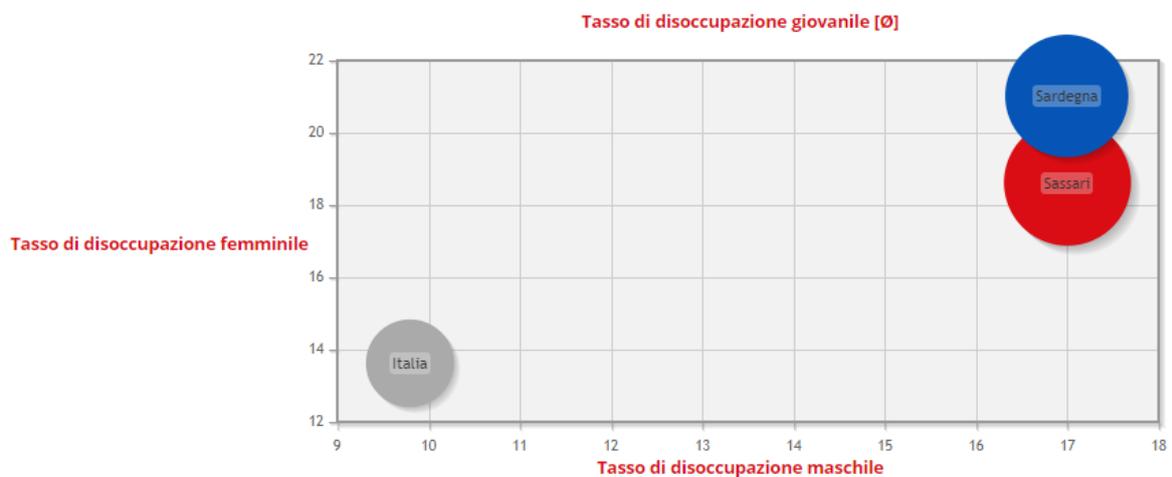
**Tabella 4-28: Imprese/1000 ab – Anno 2019 (CCIAA Sassari - Statistiche)**

| Territorio           | N° imprese registrate | Abitanti  | Imprese/1000 ab |
|----------------------|-----------------------|-----------|-----------------|
| Regione Sardegna     | 170.067               | 1.611.621 | 105,5           |
| Provincia di Sassari | 55.300                | 330.211   | 167,5           |
| Comune di Sassari    | 13.641                | 125.273   | 108,9           |

Per quanto riguarda i dati e le analisi sul tasso di occupazione (incidenza di occupati rispetto al totale della popolazione attiva), gli ultimi dati ufficiali disponibili per il territorio comunale di Sassari sono quelli relativi al Censimento 2011 (Tabella 4-29). Il confronto territoriale con la realtà regionale e quella nazionale evidenzia un tasso di disoccupazione comunale più elevato se si considerano gli indicatori relativi al tasso di disoccupazione maschile ed al tasso di disoccupazione giovanile, mentre il tasso di disoccupazione e il tasso di disoccupazione femminile risultano anch'essi più elevati del dato nazionale, ma inferiori al dato regionale.

**Tabella 4-29: Confronti territoriali dei dati relativi alla disoccupazione al 2011 (Istat)**

| Indicatore                        | Sassari | Sardegna | Italia |
|-----------------------------------|---------|----------|--------|
| Tasso di disoccupazione           | 17,7    | 18,6     | 11,4   |
| Tasso di disoccupazione maschile  | 18,6    | 17       | 9,8    |
| Tasso di disoccupazione femminile | 17      | 21       | 13,6   |
| Tasso di disoccupazione giovanile | 50      | 48,5     | 34,7   |



**Figura 4-70: Confronto dei valori dei tassi di disoccupazione - Anno 2011 (Istat)**

Il grafico del trend del tasso di disoccupazione e del tasso di disoccupazione giovanile dal 1991 al 2011 evidenzia per il Comune di Sassari una continua diminuzione (Figura 4-71).

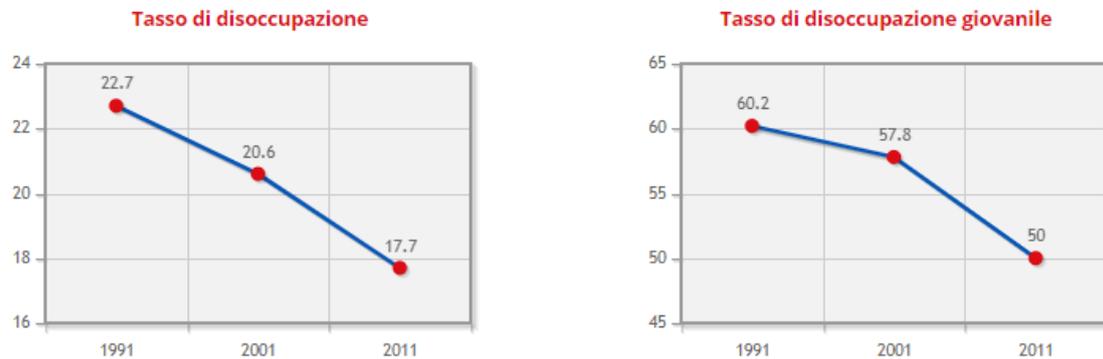


Figura 4-71: Trend dei valori dei tassi di disoccupazione - Confronto Anno 1991-2011 (Istat)

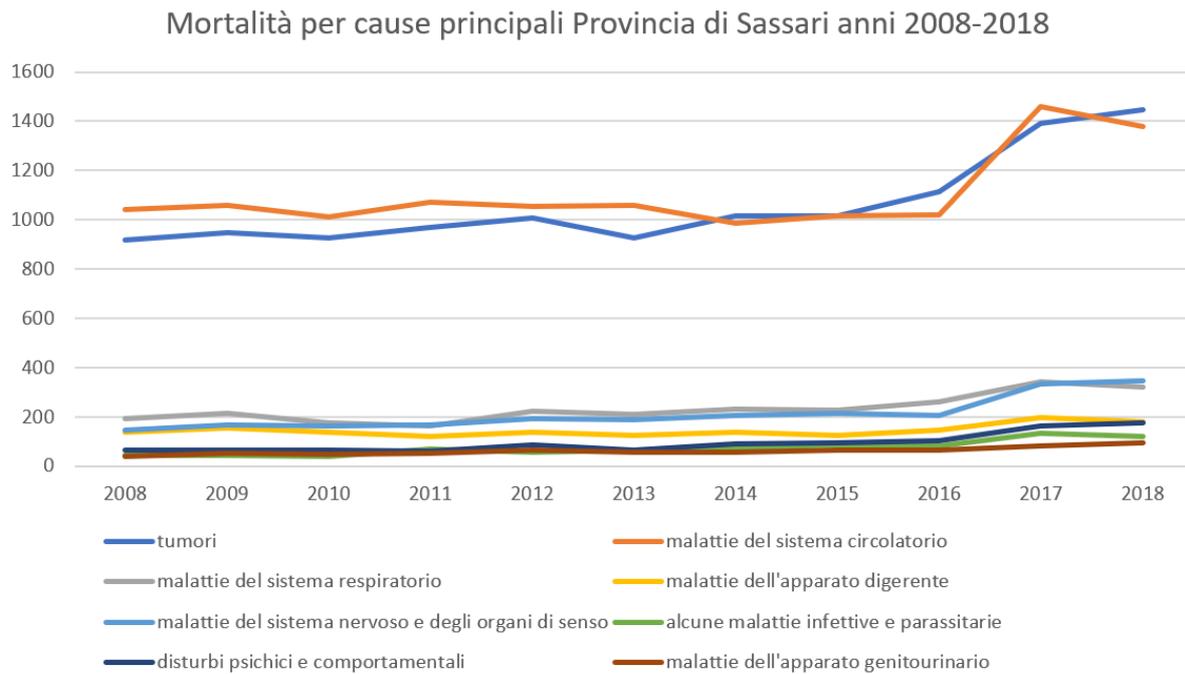
### 4.9.3 Salute pubblica

La salute umana è definita dall'OMS come "uno stato di benessere fisico e non semplicemente l'assenza di malattie o infermità". Alla valutazione della salute pubblica concorrono quindi anche le componenti ambientali, quali il rumore e la qualità dell'aria, nonché altre possibili cause di malesseri e degrado della qualità della vita (sovraffollamento, tempi di utilizzo dei mezzi di trasporto, ecc.).

#### 4.9.3.1 Morbilità e Mortalità

Il grafico (Figura 4-72) elaborato sulla base dei dati disponibili sul portale Istat (*Cause di morte - Mortalità per luogo di registrazione*) riporta l'andamento della mortalità in termini assoluti per diverse cause di morte nel periodo 2008-2018 (ultimo anno disponibile) nella Provincia di Sassari.

La figura evidenzia che le prime cause di morte nel periodo considerato sono dovute a malattie del sistema circolatorio, a tumori e, in misura nettamente minore rispetto alle prime due, a malattie del sistema respiratorio e malattie del sistema nervoso e degli organi di senso. L'andamento nel tempo di queste malattie, a partire dal 2011 in poi, presenta una lieve tendenza all'aumento.



**Figura 4-72: Andamento della mortalità per cause (2008-2018) nella Provincia di Sassari (elaborazione su dati Istat)**

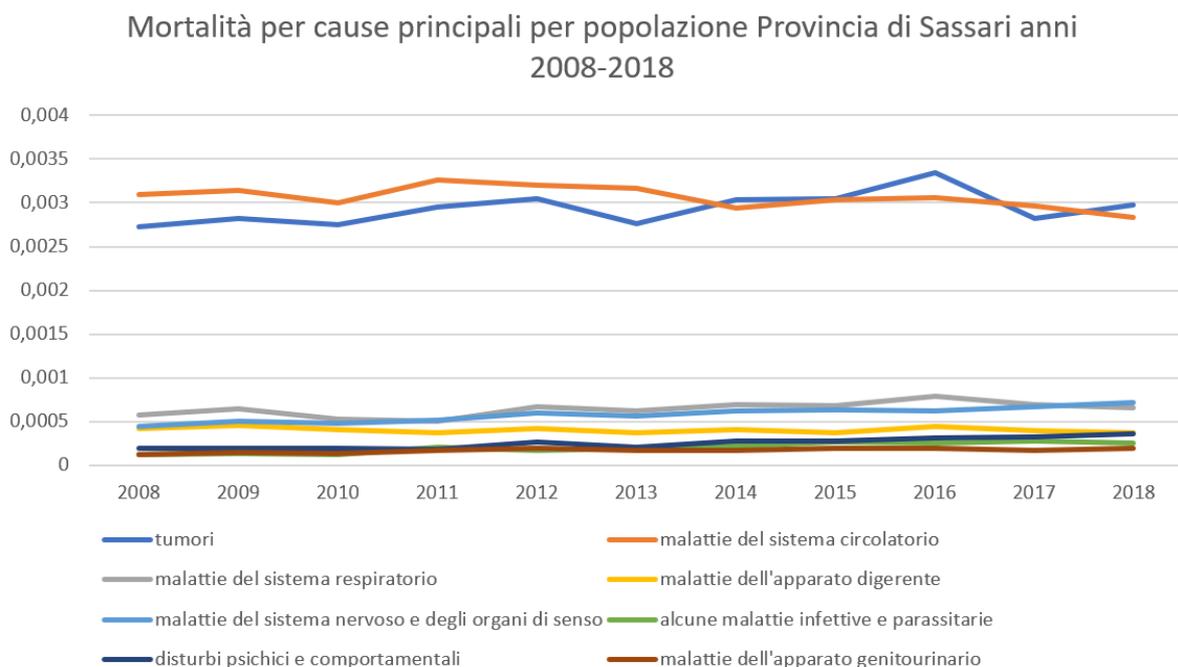
La Figura 4-73 riporta invece l'andamento della mortalità per alcune cause di morte nello stesso periodo 2008-2018 considerando la popolazione della Provincia di Sassari nei diversi anni.

**Tabella 4-30: Popolazione provincia di Sassari 2008-2018 (Istat)**

| Anno | Popolazione |
|------|-------------|
| 2008 | 336.451     |
| 2009 | 336.632     |
| 2010 | 337.237     |
| 2011 | 327.751     |
| 2012 | 329.551     |
| 2013 | 335.097     |
| 2014 | 334.715     |
| 2015 | 334.103     |
| 2016 | 333.116     |
| 2017 | 492.642     |

| Anno | Popolazione |
|------|-------------|
| 2018 | 486.689     |

Come per la Figura 4-72 sopra riportata, si vede che prime cause di morte nel periodo considerato sono dovute a malattie del sistema circolatorio, a tumori e, in misura nettamente minore rispetto alle prime due, a malattie del sistema respiratorio e malattie del sistema nervoso e degli organi di senso. L'andamento nel tempo delle malattie del sistema nervoso e degli organi di senso presenta una lieve tendenza all'aumento, mentre le malattie del sistema respiratorio hanno un andamento variabile nel tempo.



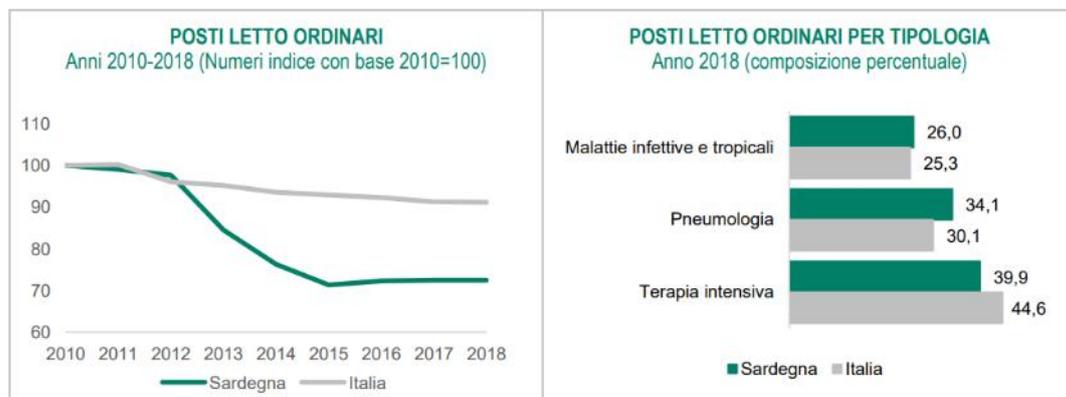
**Figura 4-73: Andamento della mortalità per cause per popolazione (2008-2018) nella Provincia di Sassari (elaborazione su dati Istat)**

#### 4.9.3.2 Assistenza ospedaliera in Sardegna

Secondo i dati di Istat Sardegna, nel 2018 i posti letto ordinari in strutture pubbliche o private accreditate per le specialità Malattie infettive e tropicali, Pneumologia e Terapia intensiva, sono 308, pari al 2,6% dei posti totali disponibili in Italia con le stesse caratteristiche (Figura 4-74).

L'andamento in serie storica 2010-2018 evidenzia una dinamica decrescente ininterrotta dei posti letto ordinari per tutte le specialità, sia a livello italiano che a livello regionale. Rispetto al dato nazionale, in Sardegna si osserva una sensibile diminuzione dei posti letto a partire dal 2012 fino al 2015 (-27 punti percentuali contro -3,2 punti del dato nazionale), anno a partire dal quale si rileva una leggera ripresa dell'offerta regionale.

Considerando l'insieme delle tre specializzazioni, quasi il 40% dei posti letto è dedicato alla Terapia intensiva (123 unità), circa il 34% alla Pneumologia (105 unità) e il 26% alle Malattie infettive e tropicali (80 unità). Rispetto alla distribuzione osservata a livello nazionale, emerge un'eccedenza di 4 punti percentuali nella disponibilità di posti letto in Pneumologia che si riflette sulla minore disponibilità di quelli dedicati alla Terapia intensiva (-4,7 punti); quasi inesistente la differenza per quanto riguarda le Malattie infettive e tropicali (0,7 punti).



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ministero della Salute

**Figura 4-74: Posti letto ordinari per malattie infettive e tropicali, Pneumologia e Terapia intensiva per Sardegna e Italia**

Secondo i dati dell'Istat Sardegna, i presidi residenziali socio-assistenziali e socio-sanitari attivi nel 2016 sono 329, pari al 2,6% del totale nazionale (Tabella 4-31). L'offerta regionale, misurata rispetto alla popolazione residente nella regione, è in linea con la media italiana con 2 presidi ogni 10 mila abitanti; la disponibilità di posti letto, pari a 52,8 per 10 mila residenti, è invece inferiore di 15,4 punti al dato nazionale (68,2). Con un valore di poco inferiore ai 9 mila posti letto, i posti letto operativi della regione rappresentano il 2,1% di quelli disponibili in Italia. Circa 6 mila di questi, quasi il 70% del totale, sono destinati a pazienti con 65 anni e più: la Sardegna offre quasi 160 posti letto per 10 mila residenti di questa fascia d'età, un valore decisamente più basso rispetto alla media nazionale pari a 222,5.

**Tabella 4-31: Presidi residenziali e posti letto operativi. Sardegna e Italia. Anno 2016 (valori assoluti e per 10.000 residenti)**

|                       | Totale   |             | Per 10.000 residenti |             |
|-----------------------|----------|-------------|----------------------|-------------|
|                       | Sardegna | % su Italia | Sardegna             | % su Italia |
| Presidi residenziali  | 329      | 2,6         | 2,0                  | 2,1         |
| Posti letto operativi | 8.735    | 2,1         | 52,8                 | 68,2        |
| di cui                |          |             |                      |             |

|   |       |     |       |       |
|---|-------|-----|-------|-------|
| Posti letto operativi per anziani (65 anni e più) (a) | 5.986 | 2,0 | 159,8 | 222,5 |
|---|-------|-----|-------|-------|

Fonte: Istat, Rilevazione sui presidi residenziali socio-assistenziali e socio-sanitari

(a) L'indice per 10.000 residenti è calcolato sulla popolazione della stessa fascia d'età.

#### 4.9.4 Viabilità e traffico

L'area di progetto è servita dai seguenti tracciati stradali:

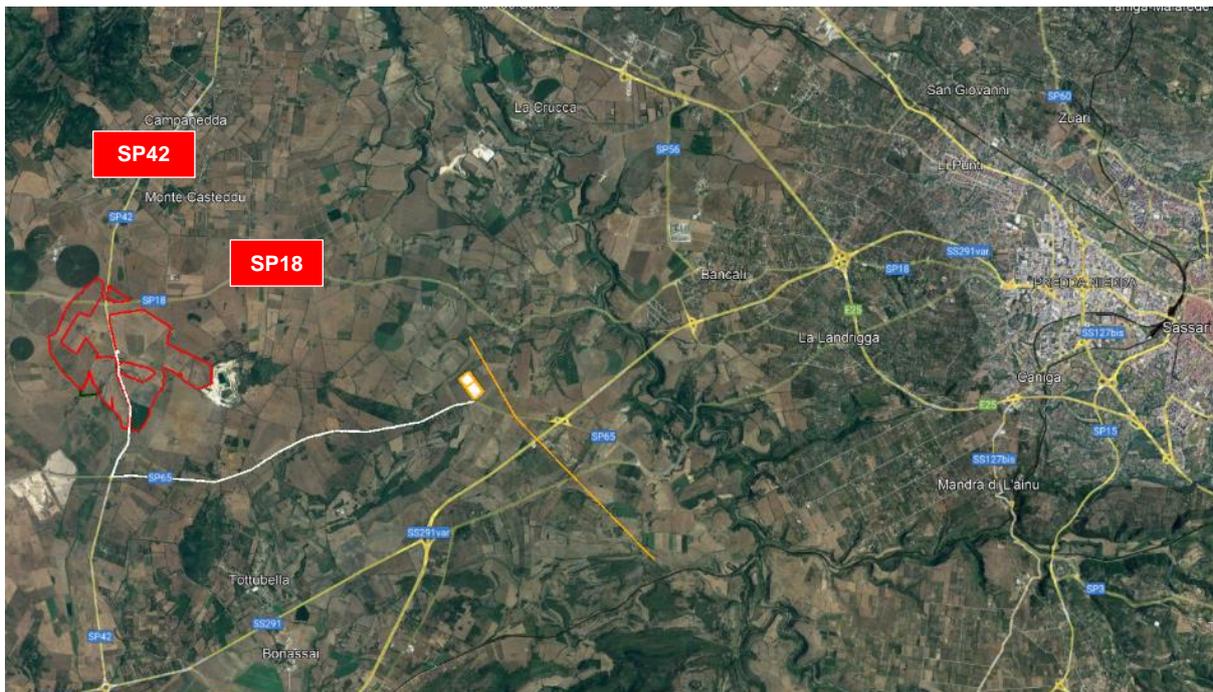


Figura 4-75: Strade principali a servizio dell'area di progetto (Fonte: Google Earth)

- **SP42** (Strada dei Due Mari) che attraversa, in direzione Nord/Sud, l'intera area di progetto. La SP26 è uno degli assi viari più importanti della Sardegna, in quanto collega Porto Torres e Alghero, che costituiscono le porte d'ingresso del Nord-Ovest sardo: l'aeroporto di Alghero-Fertilia e il porto della cittadina turritana.



**Figura 4-76: SP42 Strada Provinciale dei Due Mari (Google Maps) vista da Sud verso Nord**

- **SP18**, che attraversa, in direzione Est/Ovest, il settore Nord dell'area di progetto. La SP18 è l'asse viario che collega Sassari e Argentiera.



**Figura 4-77: SP18 in prossimità dell'incrocio con la SP42 (Google Maps) vista da Est verso Ovest**

L'area oggetto di intervento è attraversata da tre strade secondarie, rispettivamente da Sud verso Nord:

- Collegamento tra la SP42 e la località Elighe Longu in direzione Est;
- Collegamento tra la SP42 e la Cava di Monte Nurra in direzione Est;
- Collegamento tra la SP42 e la località Ioannes Abbas in direzione Ovest.



**Figura 4-78: Strada secondaria di collegamento con località Elighe Longu**



**Figura 4-79: Strada secondaria di collegamento con la Cava di Monte Nurra**



**Figura 4-80: Strada secondaria di collegamento con località Ioannes Abbas**

Il Piano Regionale dei Trasporti riporta, per le arterie di importanza regionale, i dati di traffico rilevati in corrispondenza di diverse sezioni stradali. Di seguito vengono riassunti i dati di traffico rilevati lungo la SP42 in data lunedì 12/12/2005 nei pressi di Campanedda su un intervallo di 3 h, dalle 6:15 alle 9:15, tramite rilievo automatico con intervallo di 15 minuti e i dati di traffico rilevati lungo la SP42 in data lunedì 7/8/2006 nei pressi di Tottubella su un intervallo di 3 h, dalle 8:00 alle 11:00, tramite rilievo manuale a vista con intervallo di 15 minuti.

Per quanto riguarda la sezione di Campanedda, a Nord dell'area oggetto di intervento, si è rilevato un volume veicolare bidirezionale di 585 veicoli/3h con un volume veicolare bidirezionale orario massimo di 943 veicoli/h. Il traffico è ripartito equamente nei due sensi di marcia. I veicoli rilevati sono per il 91% leggeri e per il 9% pesanti.

Per quanto riguarda la sezione di Tottubella, a Sud dell'area oggetto di intervento, si è rilevato un volume veicolare bidirezionale di 2.562 veicoli/3h con un volume veicolare bidirezionale orario massimo di 230 veicoli/h. Il traffico è ripartito nei due sensi di marcia per il 58% in direzione Porto Torres, mentre per il 42% in direzione Alghero. I veicoli rilevati sono per l'80% leggeri e per il 20% pesanti.

## 5 STUDIO DEGLI IMPATTI

Il presente Capitolo costituisce la **Stima degli Impatti** relativa al progetto di costruzione dell'**Impianto Ecovoltaico** che la ditta Regener8 Power ha inteso realizzare nel comune di Sassari (SS).

Allo stato attuale l'area oggetto di intervento è occupata da un'azienda il cui orientamento produttivo è marcatamente zootecnico e l'utilizzo attuale delle superfici viene ripartito tra aree destinate a pascolo e zone destinate alla semina per la produzione di fieno o granella. Solo una piccola porzione di superficie, inferiore ai 13 ettari, è destinata a coltivazioni di tipo irriguo.

Come spiegato nel **Capitolo 4** l'impianto Ecovoltaico rappresenterà una evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, sia attività agricole che eco-culturali.

Le opere in progetto, pertanto, possono essere così individuate:

1. **Realizzazione impianto fotovoltaico:** comprende l'installazione del parco fotovoltaico (potenza elettrica di picco circa pari a 144.21 MWp) che sarà collegato alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale sulla linea "Fumesanto Carbon-Ittiri". A tal fine il progetto include anche le seguenti opere connesse:
  - a. Nuova Sottostazione (SSE) Utente;
  - b. Nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN;
  - c. Cavidotto interrato MT di collegamento tra la SSE Utente e SE RTN, di lunghezza pari a circa 9,3 km;
  - d. Raccordi AT per la connessione della SE RTN alla linea "Fumesanto Carbon-Ittiri".
2. **Realizzazione progetto agronomico/forestale e paesaggistico:** comprende la realizzazione di inerbimenti, la messa a dimora e la coltivazione di specie leguminose, di specie arboree e arbustive da frutto, oltre che di piante aromatiche e di erbacee. Inoltre, il progetto prevede il rimboschimento con le specie arboree tipiche della vegetazione mediterranea, come ad esempio leccio e sughera, ai fini di ricreare habitat locali ormai persi. È prevista infine la realizzazione di un pioppeto a boschetto a creare una fascia di contenimento/mitigazione del parco fotovoltaico, la realizzazione di corridoi ecologici e la manutenzione e valorizzazione dei sistemi culturali ivi esistenti (Nuraghe).
3. **Realizzazione strutture ecosostenibili:** comprende la realizzazione di ricoveri attrezzi e macchinari, serre, strutture per la produzione e distilleria di miele e di oli essenziali, negozi / aree di vendita, strutture per lo stoccaggio di prodotti agricoli, caffè-bar, spazi di

ricerca ed attività a carattere didattico/formativo, area osservazione uccelli, area informazione.

Le macroattività necessarie alla realizzazione delle opere in progetto comprenderanno:

1. Preparazione delle aree di lavoro (allestimento area di cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature, rimozione di elementi che possono ostacolare la costruzione, ecc...);
2. Installazione pannelli fotovoltaici su strutture metalliche di sostegno;
3. Realizzazione opere di connessione elettrica (cavidotto MT, SSE Utente, SE RTN, raccordi AT);
4. Messa a dimora delle piante/culture previste (prati permanenti, frutteti e orti sociali, piante aromatiche e officinali, lecci, pioppi, ecc...);
5. Installazione strutture ecosostenibili (ricovero attrezzi e macchinari, serre, strutture di produzione e vendita, caffè-bar, aule didattiche, strutture birdwatching, ecc...)
6. Esercizio dell'Impianto Ecovoltaico (produzione energia elettrica, conduzione pratiche agricole e svolgimento attività sociali);
7. Dismissione dell'impianto fotovoltaico (a fine vita utile).

## **5.1 Descrizione della metodologia scelta per la stima e l'analisi degli impatti**

L'analisi dei potenziali impatti verrà eseguita sulla base della descrizione del progetto (Capitolo 4) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (Capitolo 3).

Le componenti ambientali saranno distinte in componenti abiotiche (atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non), biotiche (vegetazione, flora e fauna) ed antropiche (mobilità e traffico, contesto socio-economico, salute pubblica).

L'identificazione delle interferenze verrà effettuata mediante l'utilizzo di matrici di correlazione tra le azioni di progetto ed i fattori di perturbazione e, successivamente, tra i fattori di perturbazione e le singole componenti ambientali.

La stima degli impatti potenziali verrà sviluppata raggruppando le fasi operative del progetto, assimilabili per tipologia di attività e di impatti prodotti.

Le fasi progettuali identificati che saranno oggetto delle successive valutazioni sono:

- **Fase di cantiere:** che comprende sia le attività necessarie all'installazione del parco fotovoltaico (preparazione dell'area, trasporto componenti, installazione moduli fotovoltaici, realizzazione opere di connessione, dismissione e ripristino a fine vita utile dell'impianto), sia le attività necessarie a realizzare la parte ecosostenibile del progetto (realizzazione strutture ecocompatibili, realizzazione e conduzione della parte agronomica del progetto, oltre che la realizzazione delle opere di inserimento paesaggistico e di salvaguardia della biodiversità);
- **Fase di esercizio:** che comprende il periodo di tempo in cui l'impianto fotovoltaico sarà in funzione, oltre che la conduzione delle ordinarie pratiche agricole e lo svolgimento attività sociali).

Nell'ambito delle suddette fasi operative verranno ulteriormente individuate le azioni e sotto-azioni di progetto che potrebbero indurre, attraverso fattori di perturbazione, degli impatti sulle componenti ambientali.

Per fornire un quadro complessivo dei potenziali effetti che le attività in progetto potrebbero indurre sull'ambiente, saranno sintetizzati in una tabella i fattori di perturbazione generati dalle diverse azioni di progetto previste e le componenti ambientali su cui ciascuno di essi risulta essere impattante.

Successivamente, verrà proposta una valutazione delle interazioni individuate su ciascuna componente ambientale e, nella fase finale, verrà elaborata una stima quali-quantitativa degli impatti prodotti sull'ambiente in considerazione dello stato di fatto delle varie componenti interessate.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti verrà effettuata tramite l'applicazione di modelli di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente documento.

## **5.2 Identificazione azioni di progetto, componenti ambientali, fattori di perturbazione**

### **Individuazione delle azioni di progetto**

Per meglio definire le potenziali interferenze prodotte dalle attività in progetto sulle componenti ambientali, nella successiva

Tabella 5-1 sono state individuate, per ogni fase di lavoro, le diverse azioni e sottoazioni previste per tali attività.

Si precisa che il nuovo impianto fotovoltaico avrà una vita utile stimata pari a circa 40 anni.

Tabella 5-1: Fasi di lavoro e relative azioni e sottoazioni di progetto

| Fasi                     | Azioni di progetto  | Sottoazioni di progetto   |
|--------------------------|---|---|
| <b>Fase 1</b>            |   |   |
| <b>FASE DI CANTIERE</b>  |   |   |
| 1.1                      | Realizzazione impianto fotovoltaico e opere di connesse   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature</li> <li>• Trasporto moduli fotovoltaici, strutture di sostegno metalliche e altri materiali</li> <li>• Realizzazione fondazioni e montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse</li> <li>• Installazione delle cabine elettriche (cabinati di campo, SE RTN e SSE Utente): movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture</li> <li>• Costruzione dei cavidotti: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie</li> <li>• Realizzazione della viabilità d'impianto (interna e perimetrale)</li> <li>• Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti</li> <li>• Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere</li> </ul> |
| 1.2                      | Realizzazione progetto agronomico/forestale e paesaggistico                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a dimora delle piante/colture previste (prati permanenti, frutteti e orti sociali, piante aromatiche e officinali, lecci, pioppi, ecc...)</li> </ul>   |
| 1.3                      | Realizzazione strutture ecosostenibili  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasporto degli elementi delle strutture ecosostenibili (strutture metalliche, strutture in legno, materiali di rivestimento, ecc...)</li> <li>• Realizzazioni scavi poco profondi per fondazioni di tipo "tripode a vita"</li> <li>• Installazione strutture mediante operazioni di assemblaggio e montaggio</li> </ul>   |
| 1.4                      | Dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita utile  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature</li> <li>• Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici</li> <li>• Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti</li> <li>• Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche e ripristino delle aree</li> <li>• Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale</li> </ul>  |
| <b>Fase 2</b>            |   |   |
| <b>FASE DI ESERCIZIO</b> |   |   |
| 2.1                      | Esercizio dell'impianto fotovoltaico, conduzione pratiche agricole e svolgimento attività sociali | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza fisica dell'impianto fotovoltaico e strutture</li> <li>• Esercizio dell'impianto fotovoltaico</li> <li>• Conduzione pratiche agricole</li> <li>• Svolgimento attività sociali (mercato, vendita prodotti, ecc...)</li> </ul>  |

### Componenti ambientali

Le componenti ambientali abiotiche (atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio, rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non), biotiche (vegetazione, flora e fauna) ed antropiche (contesto socioeconomico, salute pubblica) che saranno analizzate nella stima impatti sono riportate di seguito.

### Componenti abiotiche:

- Atmosfera: viene valutata la possibile alterazione della qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento a seguito della realizzazione del progetto.
- Ambiente idrico: vengono valutati i possibili effetti sull'ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali) a seguito della realizzazione del progetto, sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico - fisiche di corpi idrici superficiali e sotterranee potenzialmente interessati dalle attività in progetto, sia come possibile alterazione del deflusso naturale delle acque.
- Suolo e sottosuolo: i possibili effetti su tale componente (intesi sotto il profilo geologico e geomorfologico ed anche come consumo di risorse non rinnovabili) sono valutati sia in termini di potenziali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche e geomorfologiche del suolo, sia come modificazione dell'utilizzo del suolo a seguito della realizzazione degli interventi.
- Paesaggio e patrimonio culturale, archeologico e architettonico (in seguito solo Paesaggio): sulla base dell'analisi del contesto territoriale in cui si inserisce il progetto, viene valutato il potenziale impatto determinato delle attività svolte in fase di cantiere e della presenza dell'impianto fotovoltaico di nuova realizzazione (fase di esercizio).
- Clima acustico e vibrazioni: vengono valutate le potenziali interferenze determinate dal rumore e dalle vibrazioni generate dalle attività di progetto, che potrebbero potenzialmente alterare il clima acustico/vibrazionale dell'area di studio, con possibili effetti secondari sulle componenti ambientali (fauna) e antropiche (salute pubblica).
- Campi elettromagnetici: viene valutata l'eventuale interferenza generata dalla produzione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, sia in fase di cantiere che di esercizio, che potrebbe potenzialmente alterare i valori di radioattività e i campi elettromagnetici presenti nell'area di studio e nelle aree protette limitrofe, con possibili effetti secondari sulle componenti ambientali (vegetazione, flora e fauna) e antropiche (salute pubblica).

### Componenti biotiche:

- Biodiversità (Vegetazione, flora, habitat e fauna): sono valutati i possibili effetti sulla vegetazione, sulle associazioni animali e sugli habitat presenti nell'intorno dell'area di progetto.

### Componenti antropiche:

- Salute pubblica: sono valutati i possibili effetti diretti o indiretti sulla popolazione residente in zone prossime all'area di progetto.
- Contesto socio-economico: sono valutati i possibili effetti degli interventi in progetto sulle attività economiche e le dinamiche antropiche che caratterizzano l'area interessata dalle operazioni.

Per semplicità, le componenti ambientali, antropiche e fisiche sopra elencate saranno indicate nel seguito della trattazione con il termine complessivo di “componenti ambientali”.

### **Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto**

I fattori di perturbazione indicano le possibili interferenze prodotte dalle attività in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente) in pressioni e/o in perturbazioni sulle componenti ambientali, determinando un potenziale impatto.

Di seguito si elencano i fattori di perturbazione per i quali, sulla base dell'esperienza acquisita in progetti simili, si ritiene opportuno implementare la valutazione degli impatti:

- emissioni in atmosfera;
- sollevamento polveri;
- emissioni di rumore;
- emissione di vibrazioni;

## **5.3 Identificazione dei potenziali impatti**

### **Interazioni tra azioni di progetto e fattori di perturbazione**

La successiva Tabella 5-2 mostra la correlazione tra le diverse fasi progettuali, suddivise in azioni e sottoazioni di progetto (identificate nella precedente tabella) e i potenziali fattori di perturbazione che esse potrebbero generare.

**Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione**

| Azioni e sottoazioni di progetto  | Potenziali fattori di perturbazione |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
|---|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|------------------------|
|   | Emissioni in atmosfera              | Sollevamento polveri | Emissione di rumore | Emissione di vibrazioni | Emissione radiazioni ionizzanti e non | Modifiche al drenaggio superficiale | Modifiche morfologiche del suolo | Occupazione/modifiche uso suolo | Modifiche assetto floristico/vegetazionale | Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture | Presenza antropica | Traffico veicolare | Illuminazione notturna |
| <b>FASE 1 – FASE DI CANTIERE</b>  |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| <b>1.1 – Realizzazione impianto fotovoltaico e opere di connesse</b>  |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature  | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Trasporto moduli fotovoltaici, strutture per installazione e altri materiali                                      | X                                   | X                    |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    | X                  |                        |
| Realizzazione fondazioni, montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse | X                                   | X                    | X                   | X                       | X                                     | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |

Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione

| Azioni e sottoazioni di progetto  | Potenziali fattori di perturbazione |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
|---|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|------------------------|
|   | Emissioni in atmosfera              | Sollevamento polveri | Emissione di rumore | Emissione di vibrazioni | Emissione radiazioni ionizzanti e non | Modifiche al drenaggio superficiale | Modifiche morfologiche del suolo | Occupazione/modifiche uso suolo | Modifiche assetto floristico/vegetazionale | Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture | Presenza antropica | Traffico veicolare | Illuminazione notturna |
| Installazione delle cabine elettriche (cabinati di campo, SE RTN e SSE Utente): movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture | X                                   | X                    | X                   | X                       | X                                     | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Costruzione dei cavidotti: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie  | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Realizzazione della viabilità di impianto (interna e perimetrale)   | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti  | X                                   | X                    |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    | X                  |                        |
| Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere   | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |

**Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione**

| Azioni e sottoazioni di progetto  | Potenziali fattori di perturbazione |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
|---|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|------------------------|
|   | Emissioni in atmosfera              | Sollevamento polveri | Emissione di rumore | Emissione di vibrazioni | Emissione radiazioni ionizzanti e non | Modifiche al drenaggio superficiale | Modifiche morfologiche del suolo | Occupazione/modifiche uso suolo | Modifiche assetto floristico/vegetazionale | Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture | Presenza antropica | Traffico veicolare | Illuminazione notturna |
| <b>1.2 - Realizzazione progetto agronomico/forestale e paesaggistico</b>  |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| Messa a dimora delle piante/colture previste (prati permanenti, frutteti e orti sociali, piante aromatiche e officinali, lecci, pioppi, ecc...) | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   |                                  | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| <b>1.3 - Realizzazione strutture ecosostenibili</b>   |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| Trasporto degli elementi delle strutture ecosostenibili (strutture metalliche, strutture in legno, materiali di rivestimento, ecc...)           | X                                   | X                    |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    | X                  |                        |
| Realizzazioni scavi poco profondi per fondazioni di tipo "tripode a vita"   | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   |                                  | X                               |  | X  | X                  |                    |                        |
| Installazione strutture mediante operazioni di assemblaggio e montaggio   |                                     |                      | X                   | X                       | X                                     | X                                   |                                  | X                               |  | X  | X                  |                    |                        |

**Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione**

| Azioni e sottoazioni di progetto   | Potenziali fattori di perturbazione |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|------------------------|
|  | Emissioni in atmosfera              | Sollevamento polveri | Emissione di rumore | Emissione di vibrazioni | Emissione radiazioni ionizzanti e non | Modifiche al drenaggio superficiale | Modifiche morfologiche del suolo | Occupazione/modifiche uso suolo | Modifiche assetto floristico/vegetazionale | Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture | Presenza antropica | Traffico veicolare | Illuminazione notturna |
| <b>1.4 – Dismissione impianto a fine vita utile e ripristino territoriale</b>                                  |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature   | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici                           |                                     |                      | X                   | X                       | X                                     |                                     |                                  | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti                    | X                                   | X                    |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    | X                  |                        |
| Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche  | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale   | X                                   | X                    | X                   | X                       |                                       | X                                   | X                                | X                               | X  | X  | X                  |                    |                        |
| <b>FASE 2 – FASE DI ESERCIZIO</b>  |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| <b>2.1 – Esercizio dell'impianto fotovoltaico, conduzione pratiche agricole e svolgimento attività sociali</b> |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |

Tabella 5-2: Matrice di correlazione tra azioni e sottoazioni di progetto e fattori di perturbazione

| Azioni e sottoazioni di progetto                                 | Potenziali fattori di perturbazione |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------|--------------------|------------------------|
|  | Emissioni in atmosfera              | Sollevamento polveri | Emissione di rumore | Emissione di vibrazioni | Emissione radiazioni ionizzanti e non | Modifiche al drenaggio superficiale | Modifiche morfologiche del suolo | Occupazione/modifiche uso suolo | Modifiche assetto floristico/vegetazionale | Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture | Presenza antropica | Traffico veicolare | Illuminazione notturna |
| Presenza fisica dell'impianto                                    |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  | X                               |  | X  |                    |                    | X                      |
| Esercizio dell'impianto  |                                     |                      | X                   |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  |                    |                    |                        |
| Conduzione pratiche agricole                                     | X                                   | X                    | X                   |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  | X  | X                  |                    |                        |
| Svolgimento attività sociali (mercato, vendita prodotti, ecc...) |                                     |                      |                     |                         |                                       |                                     |                                  |                                 |  |  | X                  |                    |                        |

### **Interazioni tra fattori di perturbazione e componenti ambientali**

La matrice in Tabella 5-3 individua le componenti ambientali che potenzialmente possono essere alterate o modificate (direttamente o indirettamente) dai fattori di perturbazione individuati. I potenziali impatti identificati sono indicati con la lettera D nel caso di impatti diretti o primari (ovvero derivanti da un'interazione diretta tra i fattori di perturbazione e le componenti ambientali) e con la lettera I nel caso di impatti indiretti o secondari (ovvero risultanti come conseguenza di successive interazioni dell'impatto diretto su altre componenti collegate alla componente primariamente impattata).

| <b>Tabella 5-3: Matrice di correlazione tra fattori di perturbazione e componenti e fattori ambientali (D = impatti diretti; I = impatti indiretti)</b> |   |                              |                           |                        |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
|---|---|------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|------------------------|---------------------------------|
| <b>Fattori di perturbazione</b>   | <b>Alterazioni potenziali<br/>(dirette e indirette)</b>   | <b>Componenti ambientali</b> |                           |                        |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   |   | <b>Atmosfera</b>             | <b>Suolo e sottosuolo</b> | <b>Ambiente idrico</b> | <b>Clima acustico e vibrazioni</b> | <b>Biodiversità</b> | <b>Campi elettromagnetici</b> | <b>Paesaggio</b> | <b>Salute pubblica</b> | <b>Contesto socio-economico</b> |
| Emissioni in atmosfera<br><br>Sollevamento polveri  | Alterazione della qualità dell'aria   | <b>D</b>                     |                           |                        |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   | Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e del suolo (ricadute) |                              | <b>I</b>                  | <b>I</b>               |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora, della fauna e degli ecosistemi |                              |                           |                        |                                    | <b>D</b>            |                               |                  |                        |                                 |
|   | Disturbo alla popolazione   |                              |                           |                        |                                    |                     |                               | <b>I</b>         |                        |                                 |
| Emissione di rumore   | Alterazione del clima acustico  |                              |                           |                        | <b>D</b>                           |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   | Disturbo della fauna e degli ecosistemi   |                              |                           |                        |                                    | <b>D</b>            |                               |                  |                        |                                 |
|   | Disturbo alla popolazione   |                              |                           |                        |                                    |                     |                               | <b>D</b>         |                        |                                 |
| Emissione di vibrazioni   | Alterazione del clima vibrazionale  |                              |                           |                        | <b>D</b>                           |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   | Disturbo della fauna e degli ecosistemi   |                              |                           |                        |                                    | <b>D</b>            |                               |                  |                        |                                 |
|   | Disturbo alla popolazione   |                              |                           |                        |                                    |                     |                               | <b>D</b>         |                        |                                 |
| Emissione radiazioni ionizzanti e non   | Disturbo alla popolazione   |                              |                           |                        |                                    | <b>D</b>            |                               | <b>D</b>         |                        |                                 |
| Modifiche al drenaggio superficiale   | Alterazione/Ripristino del deflusso naturale delle acque  |                              |                           | <b>D</b>               |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
| Modifiche morfologiche del suolo  | Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo  |                              | <b>D</b>                  |                        |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
| Occupazione/modifiche uso suolo   | Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo  |                              | <b>D</b>                  |                        |                                    |                     |                               |                  |                        |                                 |
|   | Perdita/recupero di habitat naturali  |                              |                           |                        |                                    | <b>D</b>            |                               |                  |                        |                                 |

**Tabella 5-3: Matrice di correlazione tra fattori di perturbazione e componenti e fattori ambientali (D = impatti diretti; I = impatti indiretti)**

| Fattori di perturbazione                       | Alterazioni potenziali<br>(dirette e indirette)                                      | Componenti ambientali |                    |                 |                             |              |                        |           |                 |                          |                     |
|--|--|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|--------------|------------------------|-----------|-----------------|--------------------------|---------------------|
|  |  | Atmosfera             | Suolo e sottosuolo | Ambiente idrico | Clima acustico e vibrazioni | Biodiversità | Campi elettromagnetici | Paesaggio | Salute pubblica | Contesto socio-economico | Mobilità e traffico |
| Modifiche assetto floristico/vegetazionale     | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi |                       |                    |                 |                             | D            |                        |           |                 |                          |                     |
| Presenza antropica                             | Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche                          |                       |                    |                 |                             |              |                        |           |                 | D                        |                     |
| Presenza fisica mezzi, impianti e strutture    | Alterazione della qualità del paesaggio  |                       |                    |                 |                             |              |                        | D         |                 |                          |                     |
|  | Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche                          |                       |                    |                 |                             |              |                        |           |                 | D                        |                     |
|  | Disturbo alla fauna e agli ecosistemi  |                       |                    |                 |                             | D            |                        |           |                 |                          |                     |
| Traffico veicolare<br>(Generazione di rifiuti) | Interferenze con viabilità esistente   |                       |                    |                 |                             |              |                        |           |                 |                          | D                   |
|  | Interferenza con attività economiche e dinamiche antropiche                          |                       |                    |                 |                             |              |                        |           |                 | I                        |                     |
| Illuminazione notturna                         | Disturbo alla fauna  |                       |                    |                 |                             | D            |                        |           |                 |                          |                     |
|  | Alterazione della qualità del paesaggio  |                       |                    |                 |                             |              |                        | D         |                 |                          |                     |

## 5.4 Stima degli impatti sulle diverse componenti ambientali

### Criteri per la stima degli impatti

L'analisi finora descritta ha permesso di individuare gli impatti potenzialmente generati dalle attività in progetto, molti dei quali verranno evitati e/o mitigati dagli accorgimenti progettuali ed operativi adottati nelle fasi di realizzazione ed esercizio.

Lo scopo della stima degli impatti indotti dalle attività progettuali è fornire gli elementi per valutarne le conseguenze rispetto ai criteri fissati dalla normativa o, in assenza di questi, rispetto ai criteri eventualmente definiti per ciascun caso specifico.

Per valutare la significatività di ogni impatto verranno utilizzati i seguenti criteri:

- entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate);
- scala temporale dell'impatto (impatto a breve o a lungo termine);
- frequenza (numero delle iterazioni dell'alterazione, ovvero la periodicità con cui si verifica l'alterazione indotta dall'azione di progetto);
- reversibilità (impatto reversibile o irreversibile);
- scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.);
- incidenza su aree e comparti critici;
- probabilità di accadimento dell'impatto, ovvero la probabilità che il fattore di perturbazione legato all'azione di progetto generi un impatto;
- impatti secondari (bioaccumulo, effetti secondari indotti);
- misure di mitigazione e compensazione dell'impatto.

A ciascun criterio individuato verrà assegnato un punteggio numerico variabile da 1 a 4, in base alla significatività del potenziale impatto in esame (1 = minimo, 4 = massimo).

Tale punteggio verrà attribuito sulla base della letteratura di settore, della documentazione tecnica relativa alle fasi progettuali e dell'esperienza maturata su progetti simili, secondo quanto previsto dalla seguente Tabella 5-4.

Ove possibile, inoltre, la quantificazione degli impatti verrà effettuata tramite l'applicazione di modelli matematici di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente documento.

Si precisa che la valutazione sarà riferita all'entità di ogni potenziale impatto prodotto considerando la messa in atto delle misure di prevenzione e mitigazione indicate descritte nel paragrafo 5.6.

| <b>Tabella 5-4: Criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti</b> |               |                              |
|---|---------------|------------------------------|
| <i>Criterio</i>   | <i>Valore</i> | <i>Descrizione</i>           |
| Entità<br>(magnitudo potenziale delle alterazioni provocate)                              | 1             | Interferenza di lieve entità |
|   | 2             | Interferenza di bassa entità |
|   | 3             | Interferenza di media entità |

Tabella 5-4: Criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti

| <i>Criterio</i>  | <i>Valore</i> | <i>Descrizione</i>  |
|--|---------------|---|
|  | 4             | Interferenza di alta entità   |
| Scala temporale dell'impatto<br>(impatto a breve o a lungo termine)  | 1             | Impatto a breve termine (1 – 6 mesi)  |
|  | 2             | Impatto a medio termine (6 mesi – 1 anno)   |
|  | 3             | Impatto a medio - lungo termine (1 – 5 anni)  |
|  | 4             | Impatto a lungo termine (> 5 anni)  |
| Frequenza<br>(numero delle iterazioni dell'alterazione)  | 1             | Frequenza di accadimento bassa (0 - 25%)  |
|  | 2             | Frequenza di accadimento medio - bassa (25 - 50%)   |
|  | 3             | Frequenza di accadimento medio - alta (50 - 75%)  |
|  | 4             | Frequenza di accadimento alta (75 - 100%)   |
| Reversibilità<br>(impatto reversibile o irreversibile)   | 1             | Impatto totalmente reversibile  |
|  | 2             | Impatto parzialmente reversibile (in breve tempo)   |
|  | 3             | Impatto parzialmente reversibile (in un ampio arco di tempo)  |
|  | 4             | Impatto irreversibile   |
| Scala spaziale dell'impatto<br>(localizzato, esteso, etc.)   | 1             | Interferenza localizzata al solo sito di intervento   |
|  | 2             | Interferenza lievemente estesa in un intorno del sito di intervento (area di studio)                      |
|  | 3             | Interferenza mediamente estesa nell'area vasta  |
|  | 4             | Interferenza estesa oltre l'area vasta  |
| Incidenza su aree e comparti critici   | 1             | Assenza di aree critiche  |
|  | 2             | Incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate  |
|  | 3             | Incidenza su ambiente naturale di pregio / aree mediamente popolate                                       |
|  | 4             | Incidenza su aree naturali protette, siti SIC, ZPS / aree densamente popolate                             |
| Probabilità<br>(la probabilità che un determinato fattore di perturbazione legato ad una azione di progetto possa generare un impatto) | 1             | Probabilità di accadimento bassa (0 - 25%)  |
|  | 2             | Probabilità di accadimento medio - bassa (25 - 50%)   |
|  | 3             | Probabilità di accadimento medio - alta (50 - 75%)  |
|  | 4             | Probabilità di accadimento alta (75 - 100%)   |
| Impatti secondari<br>(bioaccumulo, effetti secondari indotti)  | 1             | Assenza di impatti secondari  |
|  | 2             | Generazione di impatti secondari trascurabili   |
|  | 3             | Generazione di impatti secondari non cumulabili   |
|  | 4             | Generazione di impatti secondari cumulabili   |
| Misure di mitigazione e compensazione  | 0             | Assenza di misure di mitigazione e compensazione dell'impatto   |
|  | -1            | Presenza di misure di compensazione (misure di riqualificazione e reintegrazione su ambiente compromesso) |
|  | -2            | Presenza di misure di mitigazione (misure per ridurre la magnitudo dell'alterazione o misure preventive)  |

**Tabella 5-4: Criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti**

| <i>Criterion</i> | <i>Valore</i> | <i>Descrizione</i>                                   |
|------------------|---------------|--|
|                  | -3            | Presenza di misure di compensazione e di mitigazione |

In linea generale, gli impatti ambientali possono avere una valenza negativa o positiva. Nel caso oggetto di studio, la presente analisi valuta la significatività dei potenziali impatti negativi, e segnala i potenziali impatti positivi. Analogamente, verranno segnalati i potenziali impatti che risultano annullati a seguito dell'implementazione delle misure di prevenzione e mitigazione previste dal progetto.

Si anticipa, inoltre, che in linea generale si è scelto di attribuire al criterio "Incidenza su aree e comparti critici" il valore 1, corrispondente ad "assenza di aree critiche" in quanto, come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, il parco fotovoltaico in progetto sarà realizzato a circa 14 km ad Ovest del centro abitato di Sassari, in un ambito territoriale caratterizzato da una forte pressione antropica evidente dal punto di vista agricolo, energetico, viario ed estrattivo (presenza di cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione). Inoltre, in relazione alle attività previste, si ritiene che nessun disturbo sarà arrecato agli habitat, agli ecosistemi e alle specie presenti nei siti Rete Natura 2000 che si trovano a oltre 6 km di distanza dall'area di progetto.

Sempre in relazione "Incidenza su aree e comparti critici" solo in relazione alla Valutazione dell'impatto sulla componente "paesaggio" si è scelto di attribuire il valore "3" (Incidenza su ambiente naturale di pregio) in quanto una parte dell'area di progetto, come descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico, ricade all'interno della perimetrazione di alcune aree tutelate dal punto di vista paesaggistico (fascia di rispetto di corsi d'acqua) e interessa un sito archeologico.

L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti ambientali verrà quindi quantificato attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri. Il risultato verrà successivamente classificato come riportato in Tabella 5-5.

**Tabella 5-5: Definizione dell'entità dell'impatto ambientale e delle azioni di controllo e gestione degli impatti negativi**

| Classe     | Colore | Valore  | Valutazione impatto ambientale  |   |
|------------|--------|---|---------------------------------|---|
| CLASSE I   | I      | 5÷11  | IMPATTO AMBIENTALE TRASCURABILE | si tratta di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa o da una breve durata.   |
| CLASSE II  | II     | 12÷18   | IMPATTO AMBIENTALE BASSO        | si tratta di un'interferenza di bassa entità ed estensione i cui effetti sono reversibili.  |
| CLASSE III | III    | 19÷25   | IMPATTO AMBIENTALE MEDIO        | si tratta di un'interferenza di media entità, caratterizzata da estensione maggiore, o maggiore durata o da eventuale concomitanza di più effetti. L'interferenza non è tuttavia da considerarsi critica, in quanto mitigata/mitigabile e parzialmente reversibile. |
| CLASSE IV  | IV     | 26÷32   | IMPATTO AMBIENTALE ALTO         | si tratta di un'interferenza di alta entità, caratterizzata da lunga durata o da una scala spaziale estesa, non mitigata/mitigabile e, in alcuni casi, irreversibile.   |
| ANNULLATO  | A      | Impatto non presente o potenzialmente presente, ma annullato dalle misure di prevenzione e mitigazione.   |                                 |   |
| POSITIVO   | P      | Impatto positivo in quanto riconducibile, ad esempio, alle fasi di ripristino territoriale che condurranno il sito e un suo intorno alle condizioni ante operam, o impatti positivi legati agli effetti sul comparto socio economico. |                                 |   |

### **Criteri per il contenimento degli impatti indotti dagli interventi**

Nel corso dello sviluppo del progetto sono state individuate una serie di azioni ed accorgimenti progettuali per ridurre eventuali effetti negativi sulle singole componenti ambientali.

Tali misure, descritte nel paragrafo 5.7 cui si rimanda per maggiori dettagli, riguarderanno sia la fase di cantiere che la fase di esercizio. sono richiamate di seguito.

Nei paragrafi seguenti, per ogni componente ambientale verranno prima identificati i fattori di perturbazione e, successivamente, stimate le interferenze sulle singole componenti in esame, richiamando anche le principali misure di mitigazione eventualmente adottate.

## **5.5 Effetti ambientali sulle diverse matrici**

La valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Di seguito si riportano le analisi volte alla previsione degli impatti dovuti alle attività previste nelle fasi di costruzione, di esercizio e di eventuale dismissione dell'intervento proposto, oltre che l'individuazione delle misure di mitigazione e di compensazione.

Come anticipato nelle premesse del Capitolo, si ricorda che la stima degli impatti potenziali verrà sviluppata raggruppando le fasi operative del progetto, assimilabili per tipologia di attività e di impatti prodotti. Per questo motivo, tutte le valutazioni riportate nel paragrafo "Fase di cantiere" comprenderanno l'esame degli impatti riconducibili sia alla realizzazione del nuovo impianto, che alle attività relative alla sua eventuale dismissione a fine "vita utile".

### 5.5.1 Impatto sulla componente atmosfera

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che potrebbero determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Atmosfera" sono rappresentati da:

- emissioni di inquinanti dovute ai gas di scarico dei mezzi impiegati;
- sollevamento polveri dovuto alla movimentazione dei mezzi e allo svolgimento delle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri.

Di seguito si riporta una descrizione di tali emissioni e la stima degli impatti sulla componente in esame (alterazione della qualità dell'aria), descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

Si anticipa, inoltre, che la realizzazione dell'impianto in progetto determinerà anche un impatto positivo sulla componente ambientale in esame, dal momento che la produzione di energia elettrica avverrà senza alcuna emissione in atmosfera, diversamente da quanto avviene per le altre fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone) o rinnovabili (biomasse, biogas).

#### 5.5.1.1 Fase di cantiere

##### **Alterazione della qualità dell'aria**

Fattore di perturbazione: Emissione di inquinanti e sollevamento polveri

Nella fase di realizzazione del parco Ecovoltaico (predisposizione area installazione pannelli fotovoltaici, preparazione terreno agricolo, movimenti terra/scavi, ecc...) le principali emissioni in atmosfera saranno rappresentate da:

- Emissioni temporanee di gas di scarico dei mezzi meccanici (movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature, ecc...) utilizzati per la predisposizione dell'area di installazione pannelli fotovoltaici, per la preparazione del

terreno agricolo e per le successive fasi di allestimento del parco Ecovoltaico. I principali inquinanti saranno costituiti da CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e polveri;

- Contributo indiretto del sollevamento polveri dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri, battitura piste viabilità interna al campo e, in fase di ripristino territoriale, dovuto alle attività di demolizione e smantellamento.

In relazione all'emissioni di inquinanti, considerando la tipologia di attività e le modalità di esecuzione dei lavori descritte nel Quadro Progettuale, è possibile ipotizzare l'utilizzo dei seguenti mezzi: Furgoni e auto da cantiere; Escavatori cingolati; Pale cingolate; Bobcat; Betoniere; Autocarri mezzi d'opera; Rullo ferro-gomma; Autogrù; Camion con rimorchi; Carrelli elevatori / Muletti; Autobotte (eventuale), ecc...

Tali mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità. Inoltre, ricordando che l'area di impianto è divisa in 4 "campi" a loro volta suddivisi in diversi "sottocampi" (cfr. Quadro Progettuale, paragrafo 3.2.3) le attività potranno essere portate avanti allestendo piccoli cantieri temporanei in corrispondenza di ogni area di lavoro.

Le emissioni originate dalle attività necessarie all'installazione del parco fotovoltaico possono essere paragonabili a quelle svolte dalle macchine operatrici utilizzate per la coltivazione di fondi agricoli; si ricorda, inoltre, che il progetto sarà realizzato nelle aree di un'azienda agricola a vocazione prevalentemente silvo-pastorale ubicata in un contesto territoriale che presenta un'elevata pressione antropica per la presenza di attività agricolo-pastorali ed estrattive, oltre che la presenza di infrastrutture di comunicazione

In tema di "qualità dell'aria", inoltre, si evidenzia che secondo la zonizzazione Regionale il progetto sarà realizzato in ZONA IT2008 - zona urbana di Sassari. Come descritto in maniera più dettagliata nel Quadro Ambientale (cfr. paragrafo 1.2.2), cui si rimanda per maggiori approfondimenti, la valutazione sullo stato della qualità dell'aria (dati ARPA disponibili più recenti), per l'area di interesse, non ha evidenziato criticità relative ai principali inquinanti atmosferici (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e Polveri) per l'area di interesse.

Pertanto, considerando che la produzione e la diffusione di emissioni gassose sarà temporalmente limitata e legata dall'impiego di un numero ridotto di mezzi, e che la localizzazione in campo aperto contribuirà a renderne meno significativi gli effetti, si ritiene che le attività in progetto non potranno determinare un peggioramento della qualità dell'aria nell'area di studio.

La produzione e diffusione di polveri sarà dovuta alle operazioni di movimento terra (scavi, sbancamenti, rinterri, ecc...) necessari per l'allestimento dell'area di installazione del parco fotovoltaico, per la realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche e per la posa dei cavidotti, oltre che per la realizzazione delle attività agricole (preparazione terreno, esecuzione pratiche agricole, ecc..).

Dal punto di vista fisico le polveri sono il risultato della suddivisione meccanica dei materiali solidi naturali o artificiali sottoposti a sollecitazioni di qualsiasi origine. I singoli elementi hanno dimensioni superiori a 0,5  $\mu\text{m}$  e possono raggiungere 100  $\mu\text{m}$  e oltre, anche se le particelle con dimensione superiore a qualche decina di  $\mu\text{m}$  restano sospese nell'aria molto brevemente.

Le operazioni di scavo e movimentazione di materiali di varia natura comportano la formazione di frazioni fini in grado di essere facilmente aero-disperse, anche per sollecitazioni di modesta entità, pertanto:

- la realizzazione dell'opera in progetto comporterà sicuramente la produzione e la diffusione di polveri all'interno del cantiere e verso le aree immediatamente limitrofe;
- gli effetti conseguenti al sollevamento delle polveri si riscontrano nelle immediate vicinanze dell'area di progetto;
- le attività che comportano la produzione e la diffusione di polveri sono temporalmente limitate alla fase di cantiere.

Le attività di trasporto, invece, determineranno la produzione di emissioni causate da gas di scarico nella bassa atmosfera e dal sollevamento di polveri dalla pavimentazione stradale. Tutti i mezzi necessari per il trasporto di materiali nella fase di cantiere raggiungeranno l'area interessata attraverso le strade di collegamento esistenti. Solo in corrispondenza delle aree di lavoro sarà eventualmente necessario percorrere strade interpoderali (terra battuta).

Inoltre, la fase di cantiere potrà determinare fenomeni di deposizione e risollevarimento di polveri a causa dei processi meccanici dovuti alle attività di scotico o scavo e modellazione delle aree interessate.

L'analisi di casi analoghi evidenzia che i problemi delle polveri hanno carattere circoscritto alle aree direttamente interessate dalle attività (aree di cantiere), con ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri, mentre possono assumere dimensioni più estese lungo la viabilità.

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi e polveri, durante la fase di costruzione saranno adottate norme di pratica comune e, ove richiesto, misure a carattere operativo e gestionale.

In particolare, per limitare le emissioni di gas si garantiranno il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, una loro regolare manutenzione e buone condizioni operative. Dal punto di vista gestionale si limiterà le velocità dei veicoli e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Per quanto riguarda la produzione di polveri, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri;
- eventuale umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco e in corrispondenza di particolari condizioni meteo-climatiche (da valutare in corso d'opera);
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- riduzione della velocità di transito dei mezzi.

Si precisa, infine, che le considerazioni sugli impatti indotti dall'emissioni di inquinanti in atmosfera e dal sollevamento polveri sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" in quanto del tutto simili alle attività previste per la fase di realizzazione.

In definitiva, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Atmosfera". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio/lungo (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona priva di criticità dal punto di vista della qualità dell'aria, ma caratterizzata da elevata pressione antropica, che allo stato attuale risulta interessata dalla presenza di attività agro-silvo-pastorale e coltivazione di cave;
- senza impatti secondari (come meglio descritto nei successivi paragrafi, si ritiene che le ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri non possano

determinare impatti sulle altre "Componenti Ambientali" considerate nello studio);

- presenza di misure di mitigazione.

#### 5.5.1.2 Fase di esercizio

##### **Alterazione della qualità dell'aria**

###### Fattore di perturbazione: Emissione di gas serra

Durante la fase di esercizio la presenza di mezzi nei pressi dell'impianto sarà riconducibile alla necessità di portare avanti la conduzione dell'azienda agricola (coltivazione seminativi, piante da frutto, ecc...). Le attività di manutenzione del parco fotovoltaico saranno invece saltuarie e comporteranno la presenza di pochi mezzi. L'impatto indotto da tali attività, pertanto, può ritenersi del tutto trascurabile.

Il processo di produzione di energia elettrica da fonte solare è un processo pulito con assenza di emissioni in atmosfera, la qualità dell'aria nella zona oggetto di studio non verrà alterata dal funzionamento dell'impianto proposto bensì, a scala più ampia, subirà un miglioramento.

Un impianto fotovoltaico genera infatti un impatto benefico per questa componente, consentendo un risparmio di emissioni rispetto agli impianti di produzione di energia tradizionali alimentati a combustibili fossili.

La produzione annua prevista dalle strutture è pari a 211826.90 MWh. Considerando un fattore della griglia italiana pari a 0.4332 tonCO<sub>2</sub>e/MWh, l'impianto in progetto eviterà l'emissione di 91750 tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno circa nell'atmosfera.

In fase di esercizio, inoltre, la componente "agricola" del progetto contribuirà al processo di "assorbimento" della CO<sub>2</sub> ambiente, secondo le stime seguenti:

- aree a bosco / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi
  - ettari totali impiantati: 34.7807 ha
  - CO<sub>2</sub> assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno
- fasce di compensazione e connessione ecosistema / corridoi ecologici per attraversamento del sistema paesaggistico e connessione con paesaggio intorno
  - ettari totali impiantati: 115.3127 ha
  - CO<sub>2</sub> assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno
- aree macchia mediterranea esistente/ paesaggio sardo relittuale / sosta, riproduzione e nidificazione avifauna e piccoli mammiferi

- ettari esistenti: 45.8483 ha
- CO2 assorbita: circa 29,4 tonnellate / ha / anno
- coltivazioni arboree
  - ettari impiantati: 288 ha
  - CO2 assorbita: circa 37,84 tonnellate / ha / anno
- seminativi con mulching (Orti sociali e leguminose)
  - ettari totali impiantati: 17.8972 ha
  - CO2 assorbita: circa 7,2 tonnellate / ha / anno

Per quanto detto si ritiene che l'esercizio dell'impianto fotovoltaico determinerà un impatto **POSITIVO** relativamente alla componente "Atmosfera".

#### 5.5.1.3 Tabella sintesi degli impatti

| <b>ATMOSFERA</b>                      |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
| <b>Fasi di progetto</b>               | <b>Fase di cantiere</b>                        | <b>Fase di esercizio</b>                       | <b>Fase di dismissione</b>                     |
| <b>Fattori di perturbazione</b>       | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         | Alterazione della qualità dell'aria            | Alterazione della qualità dell'aria            | Alterazione della qualità dell'aria            |
| Entità                                | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>                                       | --   | <b>3</b>                                       |
| Frequenza                             | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Reversibilità                         | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Scala spaziale                        | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Probabilità                           | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>                                       | --   | <b>1</b>                                       |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>                                      | --   | <b>-2</b>                                      |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>                                       | --   | <b>8</b>                                       |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                                | <b>POSITIVO</b>                                | <b>Classe I</b>                                |

## 5.5.2 Impatto sulla componente suolo e sottosuolo

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Suolo e sottosuolo" sono:

- emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (impatto indiretto dovuto alle ricadute) che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche fisico – chimiche del suolo.
- modifiche morfologiche che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche geomorfologiche del suolo;
- modifiche dell'uso e occupazione del suolo a seguito della realizzazione degli interventi;

In fase di esercizio invece, come meglio descritto nel Quadro Progettuale, le attività in progetto non prevedono né modifiche dell'uso del suolo intese nel senso "negativo" della parola ma, al contrario, nell'ottica di salvaguardia ecologica l'impianto Ecolvoltaico si prefigge di realizzare una sinergia tra strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e attività agricole finalizzate ad introdurre un tipo di coltivazione che possa migliorare le caratteristiche dei suoli depauperati dal sovra pascolamento, determinando di fatto un impatto **POSITIVO**.

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico non prevede emissioni in atmosfera e tale fattore di perturbazione, pertanto, è stato valutato non applicabile alla fase di esercizio e l'impatto risultante sarà **NULLO**.

Di seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione individuati e la stima degli impatti sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche dell'uso del suolo, alterazione delle caratteristiche geomorfologiche del suolo e alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

### 5.5.2.1 Fase di cantiere

#### **Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo**

Fattore di Perturbazione: Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche del suolo potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nei gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri che può essere determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, scotico, movimento terra, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'originarsi di emissioni in atmosfera e polveri sono riconducibili alle seguenti attività:

- allestimento dell'area per l'installazione del parco fotovoltaico;

- realizzazione delle fondazioni delle Stazioni Elettriche RTN e utente, oltre che dei cabinati di impianto;
- posa in opera del sistema di cavidotti interrati di interconnessione;
- preparazione terreno agricolo e successive pratiche agricole,
- movimentazione mezzi d'opera.

Ricordando che l'area di impianto è divisa in 4 "campi" a loro volta suddivisi in diversi "sottocampi" (cfr, Quadro Progettuale, paragrafo 3.2.3) e considerando che tali attività saranno realizzate tramite piccoli cantieri operanti in corrispondenza delle aree interessate, che il numero di mezzi d'opera utilizzati sarà limitato e che i tempi per lo svolgimento delle specifiche attività non saranno troppo lunghi (lavori civili per installazione parco fotovoltaico e opere di connessione 10 mesi; preparazione terreno e successiva piantumazione specie 9 mesi), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

Si ricorda, inoltre, che nel paragrafo 5.5.1, in cui sono stati analizzati gli effetti delle emissioni e la diffusione delle polveri in fase di cantiere sulla componente "Atmosfera", tenuto conto delle misure di mitigazione previste, l'impatto è stato valutato trascurabile. Ciò detto si ritiene che l'effetto indiretto delle ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri sul suolo sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni circostanti determinate dalle attività effettuate in fase di cantiere non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Tali considerazioni sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" in quanto del tutto simili alle attività previste per la realizzazione del nuovo impianto.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento, evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio/lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,

- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona caratterizzata da elevata pressione antropica, che allo stato attuale risulta interessata dalla presenza di attività agro-silvo-pastorale e coltivazione di cave;
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

### **Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo**

#### Fattore di perturbazione: Modifiche morfologiche del suolo

Come descritto nel Quadro Progettuale (cfr. paragrafo 3.8.1.1) gli interventi previsti in fase di realizzazione dell'impianto che implicano l'occupazione di suolo sono riconducibili alle seguenti attività:

- realizzazione di nuove aree di cantiere per lo stoccaggio di materiale d'impianto e attrezzature;
- realizzazione del parco fotovoltaico;
- realizzazione fondazioni dei cabinati;
- realizzazione sottostazione elettrica;
- realizzazione stazione elettrica RTN;
- realizzazione del sistema di cavidotti interrati BT, MT e AT;
- realizzazione della viabilità perimetrale ed interna.

I cavidotti saranno realizzati completamente interrati. Dopo la posa in opera dei cavi si procederà con l'immediato ripristino dello stato dei luoghi: chiusura della trincea, con primo strato di sabbia o terra vagliata e successivo strato di materiale di risulta, e lavori di compattazione. A fine attività la geomorfologia delle zone di intervento non risulterà variata.

Il progetto, inoltre, prevede la realizzazione di n.28 cabine di impianto, n.1 Sottostazione Elettrica Utente e n.1 Stazione Elettrica RTN in corrispondenza di aree che allo stato attuale si presentano libere da altre installazioni.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa meno 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno scotico superficiale di circa 30 – 40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni. La quota di imposta del piano di stazione sarà stabilita in modo da ottimizzare i volumi di scavo e di riporto. Dopo la realizzazione degli scavi a sezione obbligata saranno realizzate le fondazioni

delle strutture e le fondazioni per l'alloggiamento delle varie apparecchiature elettriche. Infine si provvederà sistemazione a verde delle aree esterne alla recinzione.

Considerate le caratteristiche degli elementi progettuali, si ritiene che l'impatto complessivo che l'intervento determinerà sulla componente ambientale "Suolo e sottosuolo", con particolare riferimento all'assetto geomorfologico esistente, sarà abbastanza limitato in quanto non sono previste attività (scavi, movimenti terra, ecc...) in grado di determinare modifiche morfologiche apprezzabili.

La fase di dismissione, invece, comporterà il ripristino complessivo dello stato dei luoghi con un conseguente impatto **POSITIVO**.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Suolo e sottosuolo". In particolare, per la fase di realizzazione si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Modifiche morfologiche del suolo possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- lungo termine (> 5 anni), in quanto le modifiche morfologiche (seppur modeste) persisteranno per tutta la vita utile dell'impianto,
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona caratterizzata da elevata pressione antropica, che allo stato attuale risulta interessata dalla presenza di attività agro-silvo-pastorale e coltivazione di cave;
- senza ulteriori impatti secondari;
- presenza di misure di mitigazione (mitigazione floristico/vegetazionale a valle dell'installazione delle Stazioni Elettriche).

### **Alterazione delle caratteristiche di uso del suolo**

#### Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione di suolo

L'impianto in progetto occuperà una superficie complessiva di circa 307 ha e sarà collegato mediante cavidotto in media tensione (circa 9 km di lunghezza) ad una nuova sottostazione elettrica 380/150 kV di proprietà Terna (circa 100.000 m<sup>2</sup> di superficie).

L'occupazione di suolo, per quanto concerne le attività energetiche, è tuttavia riconducibile solo alle piazzole di alloggiamento dei cabinati di impianto, all'area della sottostazione e della stazione elettrica.

I pali di ancoraggio delle strutture porta moduli saranno inseriti in plinti in cemento armato, posati tuttavia a 10 cm di profondità dal piano campagna e pertanto la loro superficie subirà un processo di ricoprimento naturale con manto erboso.

In tema di “uso del suolo” si ricorda che l’aspetto principale del progetto in esame riguarda la produzione di energia elettrica rinnovabile, senza entrare in competizione con la produzione agricola, bensì a suo supporto e vantaggio.

Nell’ambito di cui sopra, il progetto Ecovoltaico prevede una serie di attività che concorrono a fare del parco un moltiplicare di biodiversità, sia ambientale che antropica, tramite la realizzazione di:

- un **mercato a km zero**, unitamente ad attività didattiche formative, quali l’apicoltura e il birdwatching. In questa area del parco Ecovoltaico, inoltre, l’idea è quella di utilizzare l’infrastruttura di appoggio per la produzione di ortaggi, a sviluppo verticale, quali pomodorini, zucchine, piselli e passiflora, etc., da vendere alla comunità locale;
- **impianti di lecci micorizzati**, per la rinaturalizzazione del luogo, ma anche la messa in opera di una silvicoltura ad alto reddito, ove i terreni verranno poi utilizzati per la raccolta del tartufo o l’addestramento dei cani e gestiti da una associazione amatoriale, con importanti evidenti benefici in termini ecologici e di produttività e ricaduta in termini economici. Si prevede infatti la convivenza tra produzione di energia rinnovabile e ri-vegetalizzazione a lecceta, di cui 70% a leccio e 30% a sughera, con completamento di olivastri e lentischi (associazione tipica della macchia mediterranea alta);
- **frutteti** per la produzione di frutti selvatici, con anche macchia mediterranea, a fini produttivi per quanto attiene oli essenziali, quali pero selvatico, mirto, lentisco, lavanda, rosmarino, l’elicriso, camomilla, salvia selvatica, ecc., utili anche per l’estrazione di liquori, confettura e oli medicamentosi;
- **orti sociali e oasi ecologiche**, ove i locali potranno occuparsi di porzioni di orti messi a disposizione per la coltivazione del proprio fabbisogno e vendere l’eccedente, proprio tra i filari di campi fotovoltaici, alternativi a oasi per l’aumento e la massimizzazione della biodiversità, dunque favorendo l’accettazione sociale degli stessi;
- **il Pioppeto a boschetto** e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente a sud-ovest dell’area, nelle immediate vicinanze delle aree dedicate alla produzione di aromatiche, in alternanza e adiacenti a produzioni di canapa e grani antichi, per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;

- **l'area vera e propria di solo restauro valorizzazione paesaggistica** del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti, per ragioni legate alla presenza allo stato fortemente ruderale di una persistenza archeologica (Nuraghe), che ne determina una qualsiasi preclusione ai fini della produzione energetica. Si prevede il contenimento della presenza di ovini e bovini, riducendone notevolmente le quantità ai fini di una gestione ecologica, contemplando anche l'eventuale produzione di latte e formaggio biologico, con una dislocazione dei fabbricati a centro accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna, laboratori all'interno del mercato a km zero, grazie ad architetture di supporto inserite all'interno dei luoghi denominati **CORTI Sociali**, quali nuovi spazi per la condivisione e accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica
- completare quella serie di **corridori ecologici** attualmente frammentariamente esistenti, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro),

L'impatto sulla componente "Suolo e sottosuolo", pertanto, può essere considerato **POSITIVO** in quanto le superfici che attualmente risultano destinate in prevalenza a pascolo (quindi con basso valore ambientale), dopo la realizzazione del progetto saranno avviate verso un processo di rinaturalizzazione e crescita della biodiversità.

Tali effetti saranno ovviamente marcatamente più evidenti al termine della "vita utile" del parco fotovoltaico, quando si procederà alla dismissione e dell'impianto e a rilascio delle aree.

#### 5.5.2.2 Fase di esercizio

##### **Alterazione delle caratteristiche di uso del suolo**

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione di suolo

Nell'agricoltura moderna, industrializzata e monocolturale il terreno deve essere privo di vegetazione spontanea che viene eliminata attraverso le lavorazioni del terreno e/o il diserbo chimico. L'eliminazione del cotico erboso e le frequenti e profonde lavorazioni determinano un'accelerazione del processo di mineralizzazione con conseguente riduzione della sostanza organica. Questo espone il suolo a fenomeni di erosione causati dal ruscellamento e/o dall'azione del vento e a maggiore rischio di perdita di nutrienti per dilavamento e conseguente inquinamento delle falde.

La conseguenza è il degrado della fertilità del suolo, con una perdita progressiva della struttura, della capacità di ritenzione idrica, della capacità di scambio ionico e la riduzione della profondità del suolo.

Il progetto del parco Ecovoltaico in esame prevede la gestione del suolo mediante l'inerbimento attraverso l'introduzione di colture di copertura specifiche, capaci di ridurre il rischio di competizione tra strato erbaceo ed arboreo, perché si seccano nel momento di massima necessità d'acqua realizzando così una spiccata complementarità ecologica

Nello specifico il progetto agronomico mirato alla tutela del suolo e al recupero della fertilità comprende:

- impianti di lecci micorrizzati, per la rinaturalizzazione del luogo. Si prevede, in particolare, la convivenza tra produzione di energia rinnovabile e ri-vegetalizzazione a lecceta, di cui 70% a leccio e 30% a sughera, con completamento di olivastri e lentischi (associazione tipica della macchia mediterranea alta);
- coltivazione e produzioni di canapa e grani antichi per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;

Il parco Ecovoltaico va dunque inteso come attività multifunzionale che produce non solo energia pulita, cibo e altre materie prime, ma anche benefici ecosistemici che riguardano il miglioramento dei suoli, la biodiversità e la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.

Nel complesso si prevede che in fase di esercizio il progetto proposto determinerà un impatto POSITIVO sulla componente "Suolo e sottosuolo".

## 5.5.2.3 Tabella sintesi degli impatti

| SUOLO E SOTTOSUOLO                    |   |  |  |   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|---|--|--|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere                                      |  |  | Fase di esercizio                                     |  |  |
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri        | Modifiche morfologiche                                   | Occupazione del suolo                            | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri        | Modifiche morfologiche                                   | Occupazione del suolo                            |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione caratteristiche fisico-chimiche del suolo | Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo | Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo | Alterazione caratteristiche fisico-chimiche del suolo | Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo | Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo |
| Entità                                | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>  | <b>4</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Frequenza                             | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Reversibilità                         | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Scala spaziale                        | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>  | <b>2</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Probabilità                           | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>  | <b>1</b>   | --   | --  | --   | --   |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>   | <b>-2</b>  | --   | --  | --   | --   |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>  | <b>10</b>  | --   | --  | --   | --   |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                                       | <b>Classe I</b>  | <b>POSITIVO</b>                                  | <b>A</b>  | <b>A</b>   | <b>POSITIVO</b>                                  |

| Fasi di progetto                      | Fase di dismissione                                   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri        | Modifiche morfologiche                                   | Occupazione del suolo                            |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione caratteristiche fisico-chimiche del suolo | Alterazione delle caratteristiche morfologiche del suolo | Modifiche delle caratteristiche di uso del suolo |
| Entità                                | <b>1</b>  | --   | --   |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>  | --   | --   |
| Frequenza                             | <b>1</b>  | --   | --   |
| Reversibilità                         | <b>1</b>  | --   | --   |
| Scala spaziale                        | <b>1</b>  | --   | --   |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>  | --   | --   |
| Probabilità                           | <b>1</b>  | --   | --   |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>  | --   | --   |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>   | --   | --   |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>  | --   | --   |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                                       | <b>POSITIVO</b>  | <b>POSITIVO</b>                                  |

### 5.5.3 Impatto sulla componente ambiente idrico

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto durante la fase di cantiere, che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "acque superficiali e sotterranee" sono:

- emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali;
- modifiche al drenaggio superficiale che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque.

Come anticipato nel paragrafo 5.2, le attività in progetto non prevedono lo scarico di acque reflue né in fase di cantiere, né in fase di esercizio. L'area di cantiere sarà dotata di bagni chimici i cui scarichi saranno gestiti come rifiuto ai sensi della normativa vigente. In fase di esercizio eventuali scarichi (originati dalle aree destinate a mercato, caffetteria, punti vendita, ecc...) saranno trattati tramite sistemi chiusi di compostaggio. Il compost prodotto verrà regolarmente rimosso e utilizzato come fertilizzante agricolo.

Per quanto riguarda il prelievo di acque superficiali/sotterranee, si ricorda che in tutte le fasi progettuali previste si esclude qualsiasi emungimento di acqua da corsi d'acqua superficiali e da falda sotterranea. L'approvvigionamento idrico per le necessità del cantiere sarà assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte. Per l'irrigazione delle aree coltivate, invece, tutti i corpi aziendali sono serviti da terminali distribuzione delle acque del Consorzio di Bonifica della Nurra, mentre in parte sarà riutilizzata l'acqua piovana recuperata (così come descritto nel Quadro Progettuale). Considerati quanto descritto si prevede che tale fattore di perturbazione non determinerà alcun tipo di impatto.

Di seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione su individuati e la stima degli impatti sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque; alterazione del deflusso naturale delle acque) descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

#### 5.5.3.1 Fase di cantiere

##### **Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiale**

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri

Una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali dei corpi idrici presenti nell'area di studio e nell'intorno dell'area di progetto, potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nei gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri che può essere

determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, movimento terra, scavi e rinterrati, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'originarsi di emissioni e polveri sono riconducibili alle seguenti attività (cfr. Quadro Progettuale):

- allestimento dell'area per l'installazione del parco fotovoltaico;
- realizzazione delle fondazioni delle Stazioni Elettriche RTN e utente, oltre che dei cabinati di impianto;
- posa in opera del sistema di cavidotti interrati di interconnessione;
- preparazione terreno agricolo e successive pratiche agricole,
- movimentazione mezzi d'opera.

Ricordando che l'area di impianto è divisa in 4 "campi" a loro volta suddivisi in diversi "sottocampi" (cfr. Quadro Progettuale, paragrafo 3.2.3) e considerando che tali attività saranno realizzate tramite piccoli cantieri operanti in corrispondenza delle aree interessate, che il numero di mezzi d'opera utilizzati sarà limitato e che i tempi per lo svolgimento delle specifiche attività non saranno troppo lunghi (lavori civili per installazione parco fotovoltaico e opere di connessione 10 mesi; preparazione terreno e successiva piantumazione specie 9 mesi), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

Si ricorda, inoltre, come descritto nel paragrafo 5.5.1.1, che gli effetti delle emissioni e la diffusione delle polveri in fase di cantiere sulla componente "Atmosfera", tenuto conto delle misure di mitigazione previste, sono stati valutati come trascurabili.

Ciò detto, si ritiene che l'effetto indiretto sui corpi idrici delle ricadute delle emissioni e delle polveri sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche sulle acque superficiali determinate dalle attività effettuate in fase di cantiere non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Tali considerazioni sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" in quanto del tutto simili alle attività previste per la realizzazione del nuovo impianto.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Ambiente idrico". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri possa rientrare in Classe I, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- limitata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona caratterizzata da elevata pressione antropica, che allo stato attuale risulta interessata dalla presenza di attività agro-silvo-pastorale e coltivazione di cave;
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

### **Alterazione del deflusso naturale delle acque**

#### Fattore di perturbazione: Modifiche al drenaggio superficiale

Le attività previste per la preparazione delle aree in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici non comporteranno la realizzazione di superfici impermeabili e non determineranno quindi alcuna modifica al deflusso naturale delle acque.

Al contrario, come descritto in modo molto dettagliato nel presente Studio, il progetto prevede la completa integrazione dell'impianto fotovoltaico con sistemi e colture agrarie di varia natura, che tra i vari aspetti positivi sono anche finalizzate a ricostruire un ambiente attualmente caratterizzato da suoli che possono presentarsi erosi con evidenti fenomeni di ruscellamento.

Inoltre, in relazione alla gestione delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici dei moduli fotovoltaici, si ricorda che il progetto proposto prevede anche l'adozione di soluzioni volte al recupero e riutilizzo ai fini irrigui delle acque di pioggia.

I cavidotti saranno interrati e al termine della loro posa si provvederà al ripristino della trincea con il terreno di scavo (se idoneo) o con terreno da cave di prestito, senza realizzare alcun tipo di impermeabilizzazione.

Le uniche aree in cui sarà modificata la permeabilità della superficie naturale sono quelle in cui è prevista l'installazione delle cabine di impianto delle stazioni elettriche utente e RTN. In corrispondenza di tali strutture, ove si dovessero rendere necessarie, saranno previste piccole opere di canalizzazione delle acque, per prevenire fenomeni di ristagno nelle zone di minore permeabilità.

Per la realizzazione della viabilità di impianto, infine, sarà previsto l'utilizzo di materiali drenanti.

Per quanto detto, in relazione al fattore di perturbazione "alterazione del deflusso naturale delle acque", si ritiene POSITIVO l'impatto sulla componente "Ambiente idrico".

In caso di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" si provvederà al ripristino territoriale ed ambientale e le aree in esame saranno riportate allo stato ante operam e rilasciate agli usi pregressi, con effetti POSITIVI sulla component in esame.

#### 5.5.3.2 Fase di esercizio

##### **Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiale**

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento di polveri

In fase di esercizio l'impianto fotovoltaico non produce emissioni in atmosfera e non sono previste attività che potrebbe determinare un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Si prevede un impatto **NULLO**.

##### **Alterazione del deflusso naturale delle acque**

Fattore di perturbazione: Modifiche al drenaggio superficiale

In fase di esercizio non sono previste attività aggiuntive rispetto a quanto previsto in fase di cantiere che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque superficiali.

Si prevede un impatto **NULLO**.

## 5.5.3.3 Tabella sintesi degli impatti

| AMBIENTE IDRICO                       |  |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere   |  | Fase di esercizio  |  |
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri                             | Modifiche al drenaggio superficiale                        | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri                             | Modifiche al drenaggio superficiale                        |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali | Alterazione del deflusso naturale delle acque superficiali | Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali | Alterazione del deflusso naturale delle acque superficiali |
| Entità                                | 1  | --   | --   | --   |
| Scala temporale impatto               | 3  | --   | --   | --   |
| Frequenza                             | 1  | --   | --   | --   |
| Reversibilità                         | 1  | --   | --   | --   |
| Scala spaziale                        | 1  | --   | --   | --   |
| Incidenza su aree critiche            | 1  | --   | --   | --   |
| Probabilità                           | 1  | --   | --   | --   |
| Impatti secondari                     | 1  | --   | --   | --   |
| Misure di mitigazione e compensazione | -2   | --   | --   | --   |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>   | --   | --   | --   |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>  | <b>POSITIVO</b>  | <b>A</b>   | <b>A</b>   |
| Fasi di progetto                      | Fase di dismissione  |  |  |  |
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri                             | Modifiche al drenaggio superficiale                        |  |  |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali | Alterazione del deflusso naturale delle acque superficiali |  |  |
| Entità                                | 1  | --   |  |  |
| Scala temporale impatto               | 3  | --   |  |  |
| Frequenza                             | 1  | --   |  |  |
| Reversibilità                         | 1  | --   |  |  |
| Scala spaziale                        | 1  | --   |  |  |
| Incidenza su aree critiche            | 1  | --   |  |  |
| Probabilità                           | 1  | --   |  |  |
| Impatti secondari                     | 1  | --   |  |  |
| Misure di mitigazione e compensazione | -2   | --   |  |  |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>   | --   |  |  |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>  | <b>POSITIVO</b>  |  |  |

#### 5.5.4 Impatto sulle componenti rumore e vibrazioni

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Clima acustico e vibrazioni" sono:

- Emissione di rumore che potrebbe portare all'alterazione del clima acustico
- Emissione di vibrazioni che potrebbe portare all'alterazione del clima vibrazionale

In fase di cantiere l'incremento della rumorosità e delle vibrazioni indotte sarà dovuto principalmente all'utilizzo delle macchine operatrici (escavatori e pale cingolate, betoniere, rullo, ecc...).

In relazione all'esercizio del parco fotovoltaico le principali sorgenti di emissione sonore saranno rappresentate dagli inverter presenti sugli impianti e dai trasformatori installati nella cabina di impianto. Mentre per la conduzione delle attività connesse al parco Ecovoltaiico il rumore sarà originato dai mezzi agricoli (trattori, rimorchi, ecc...) normalmente utilizzati per le attività di coltivazione.

Di seguito si riporta una descrizione di tali emissioni e la stima degli impatti sulla componente in esame (alterazione del clima acustico e vibrazionale locale), descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

##### 5.5.4.1 Fase di cantiere

###### **Alterazione del clima acustico**

Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

Le attività di cantiere (sia in fase di realizzazione dell'impianto, che in fase di dismissione a fine "vita utile") produrranno un incremento della rumorosità in un intorno piuttosto circoscritto delle aree intervento.

Tali emissioni saranno comunque limitate alle ore diurne e dovute allo svolgimento solo di alcune attività tra quelle previste.

I principali impatti saranno riconducibili alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc..), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

Tali mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità. Inoltre, ricordando che l'area di impianto è

divisa in 4 "campi" a loro volta suddivisi in diversi "sottocampi" (cfr, Quadro Progettuale, paragrafo 3.2.3) le attività potranno essere portate avanti allestendo piccoli cantieri temporanei in corrispondenza di ogni area di lavoro.

Oltre quanto detto, si segnala che il parco macchine, una volta trasportato in cantiere resterà in loco per tutta la durata delle attività, senza quindi alterare il normale traffico delle strade limitrofe alle aree di progetto.

In questa fase (realizzazione e dismissione), pertanto, le emissioni sonore saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni, e le interazioni sull'ambiente che ne derivano saranno modeste considerando che i tempi per lo svolgimento delle specifiche attività non saranno troppo lunghi (lavori civili per installazione parco fotovoltaico e opere di connessione 10 mesi; preparazione terreno e successiva piantumazione specie 9 mesi), e che le aree di intervento non sono prossime a luoghi densamente abitati.

L'area di progetto, in particolare, è ubicata in un contesto agricolo con poche abitazioni sparse, tra le quali la località di Ioannes Abbas e la località Elighe Longu nella zona centrale del sito. I nuclei abitati più vicini sono ubicati circa 4 km a Nord-Ovest (località La Corte) e circa 5 km a Sud-Est (località Tottubella).

Si precisa, infine, che per limitare il più possibile i disturbi dovuti alle emissioni di rumore saranno implementate le misure di mitigazione descritte nel paragrafo 5.7.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Clima acustico". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni di rumore possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di bassa entità,
- a medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità bassa (0 - 25%), totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata al solo sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta priva di recettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, ecc...),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

### **Alterazione del clima vibrazionale**

#### Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

Le vibrazioni connesse alle varie fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) saranno principalmente legate al funzionamento dei mezzi meccanici e di movimentazione terra.

Le vibrazioni, pertanto, saranno dovute all'impiego da parte dei lavoratori addetti dei mezzi di trasporto e di cantiere leggeri e pesanti e delle macchine movimento terra (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.) e/o attrezzature manuali, che generano vibrazioni con bassa frequenza (per i conducenti di veicoli) e vibrazioni con alta frequenza (nelle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione).

Si precisa tuttavia che i lavoratori saranno muniti di sistemi di protezione (DPI) e che tali vibrazioni, oltre che essere di breve durata, non saranno di intensità tale da propagarsi nell'ambiente circostante.

Si ricorda, infine, che le aree di intervento sono lontane da centri abitati e/o ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura che possano risultare disturbati dalle vibrazioni.

Pertanto, non si evidenziano particolari fattori di criticità connessi alla realizzazione delle attività di cantiere, peraltro di breve durata e temporanee, e si può ritenere che l'impatto sulla componente "Clima vibrazionale" sia **NULLO**.

#### **5.5.4.2 Fase di esercizio**

### **Alterazione del clima acustico**

#### Fattore di perturbazione: Emissione di rumore

Durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico le principali sorgenti di emissione sonore saranno rappresentate dai trasformatori presenti nei cabinet di impianto (cabinet che contribuiranno a ridurre l'emissione sonora verso l'esterno) e nelle Stazioni Elettriche Utente e RTN e dagli inverter decentralizzati o "di stringa".

Il parco fotovoltaico avrà una potenza elettrica di picco circa pari a 144.21 MWp e potenza nominale di immissione in rete in corrente alternata pari a circa 150 MVA.

L'impianto sarà corredato da una Sottostazione Elettrica (SSE) Utente per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380 kV, da effettuarsi tramite collegamento in cavo interrato ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN ed inserimento in entrata sulla linea esistente 380 kV "Fumesanto Carbon-Ittiri.

Gli inverter sono distribuiti nelle aree di impianto in prossimità dei pannelli, mentre i trasformatori sono confinati entro i cabinati d'impianto e nelle Stazioni Elettriche RTN e Utente.

Il funzionamento dei suddetti componenti a regime è limitato alle sole ore diurne, ed in particolare alle ore di luce solare, mentre nelle ore notturne essi restano accesi in modalità stand-by dal momento che l'impianto fotovoltaico non produce energia.

Nella stazione elettrica e nella sottostazione saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento). Il livello di emissione di rumore prodotto da tali apparecchiature, secondo specifiche tecniche di progetto, sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

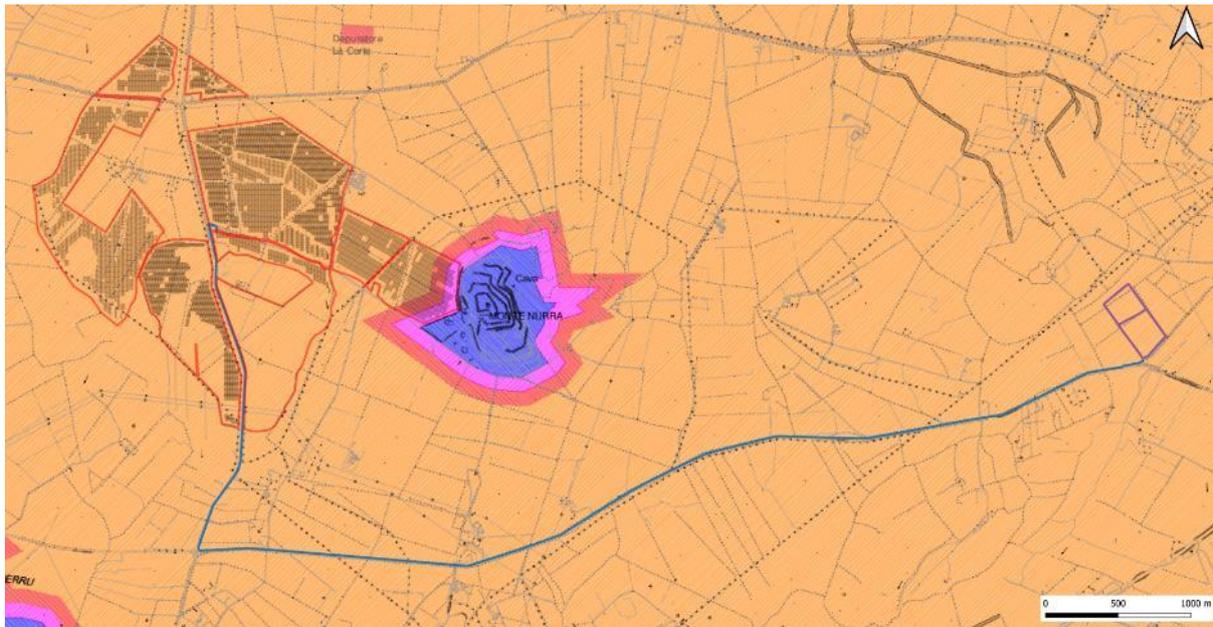
Al fine della stima dell'impatto determinato da tali attività si può far riferimento alle considerazioni espresse per la fase di cantiere. Infatti, il rumore originato dai mezzi agricoli sarà analogo al rumore originato dall'attività dei mezzi d'opera impiegati per la preparazione delle aree di cantiere.

Dall'analisi della zonizzazione acustica, il cui stralcio è riportato in Figura 5-1, l'area interessata dal progetto ricade in Classe III - Aree di tipo misto, fatta eccezione per l'estremità orientale in corrispondenza della Cava di Monte Nurra, che ricade in parte in Classe IV - Aree di intensa attività umana e in parte in Classe V - Aree prevalentemente industriali.

Risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito di studio individuato in una fascia di 500 m.

L'area di progetto è ubicata in un contesto agricolo con poche abitazioni sparse, tra le quali la località di Ioannes Abbas e la località Elighe Longu nella zona centrale del sito.

I nuclei abitati più vicini sono ubicati circa 4 km a Nord-Ovest (località La Corte) e circa 5 km a Sud-Est (località Tottubella).



| LEGENDA    |   |   |
|------------|---|---|
| CLASSI     | Leq DIURNO<br>(6 - 22)                  | Leq NOTTURNO<br>(22 - 6)                |
| CLASSE I   | immiss. = 50 dB(A)<br>emiss. = 45 dB(A) | immiss. = 40 dB(A)<br>emiss. = 35 dB(A) |
| CLASSE II  | immiss. = 55 dB(A)<br>emiss. = 50 dB(A) | immiss. = 45 dB(A)<br>emiss. = 40 dB(A) |
| CLASSE III | immiss. = 60 dB(A)<br>emiss. = 55 dB(A) | immiss. = 50 dB(A)<br>emiss. = 45 dB(A) |
| CLASSE IV  | immiss. = 65 dB(A)<br>emiss. = 60 dB(A) | immiss. = 55 dB(A)<br>emiss. = 50 dB(A) |
| CLASSE V   | immiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) | immiss. = 60 dB(A)<br>emiss. = 55 dB(A) |
| CLASSE VI  | immiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) | immiss. = 70 dB(A)<br>emiss. = 65 dB(A) |

| Legenda: |                              |
|----------|------------------------------|
|          | Perimetro impronta catastale |
|          | Pannelli fotovoltaici        |
|          | Cavidotto                    |
|          | Sottostazione elettrica      |

Figura 5-1: Estratto zonizzazione acustica

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Clima acustico". In particolare, per la fase di esercizio si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni di rumore possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità nel caso delle apparecchiature elettriche e bassa entità in relazione al rumore prodotto dei mezzi agricoli,
- a lungo termine (l'impianto sarà presente in sito per più di 5 anni),

- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata al solo sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta priva di recettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, ecc...),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (i trasformatori saranno installati all'interno delle cabine di impianto).

### **Alterazione del clima vibrazionale**

#### Fattore di perturbazione: Emissione di vibrazioni

Le vibrazioni connesse alla fase di esercizio saranno legate solo al funzionamento dei mezzi utilizzati per la conduzione delle attività agricole.

Le vibrazioni, pertanto, saranno dovute all'impiego da parte dei lavoratori addetti dei mezzi di (trattori, carrelli, ecc...) e/o attrezzature manuali, che generano vibrazioni con bassa frequenza (per i conducenti di veicoli) e vibrazioni con alta frequenza (nelle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione).

Si precisa tuttavia che i lavoratori saranno muniti di sistemi di protezione (DPI) e che tali vibrazioni, oltre che essere di breve durata, non saranno di intensità tale da propagarsi nell'ambiente circostante.

Si ricorda, infine, che le aree di intervento sono lontane da centri abitati e/o ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura che possano risultare disturbati dalle vibrazioni.

Pertanto, non si evidenziano particolari fattori di criticità connessi alla realizzazione delle attività di cantiere, peraltro di breve durata e temporanee, e si può ritenere che l'impatto sulla componente "Clima vibrazionale" sia **NULLO**.

## 5.5.4.3 Tabella sintesi degli impatti

| CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI           |                            |                                |                            |                                |                            |                                |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere           |                                | Fase di esercizio          |                                | Fase di dismissione        |                                |
| Fattori di perturbazione              | Emissione di rumore        | Emissione di vibrazioni        | Emissione di rumore        | Emissione di vibrazioni        | Emissione di rumore        | Emissione di vibrazioni        |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione clima acustico | Alterazione clima vibrazionale | Alterazione clima acustico | Alterazione clima vibrazionale | Alterazione clima acustico | Alterazione clima vibrazionale |
| Entità                                | 2                          | --                             | 2                          | --                             | 2                          | --                             |
| Scala temporale impatto               | 3                          | --                             | 4                          | --                             | 3                          | --                             |
| Frequenza                             | 3                          | --                             | 1                          | --                             | 3                          | --                             |
| Reversibilità                         | 1                          | --                             | 1                          | --                             | 1                          | --                             |
| Scala spaziale                        | 1                          | --                             | 1                          | --                             | 1                          | --                             |
| Incidenza su aree critiche            | 1                          | --                             | 1                          | --                             | 1                          | --                             |
| Probabilità                           | 1                          | --                             | 1                          | --                             | 1                          | --                             |
| Impatti secondari                     | 1                          | --                             | 1                          | --                             | 1                          | --                             |
| Misure di mitigazione e compensazione | -2                         | --                             | -2                         | --                             | -2                         | --                             |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>11</b>                  | <b>--</b>                      | <b>10</b>                  | <b>--</b>                      | <b>11</b>                  | <b>--</b>                      |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>            | <b>A</b>                       | <b>Classe I</b>            | <b>A</b>                       | <b>Classe I</b>            | <b>A</b>                       |

### 5.5.5 Impatto sulla componente biodiversità

Il parco Ecovoltaico in oggetto di studio sarà realizzato in un'ampia area attualmente occupata da un'azienda il cui orientamento produttivo è marcatamente zootecnico, e l'utilizzo attuale delle superfici viene ripartito tra aree destinate a pascolo e zone destinate alla semina per la produzione di fieno o granella. Solo una piccola porzione di superficie, inferiore ai 13 ettari, è destinata a coltivazioni di tipo irriguo. Il contesto territoriale dell'area di intervento è caratterizzato da una forte pressione antropica evidente dal punto di vista agricolo, energetico, viario ed estrattivo (presenza di cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione).

Come descritto nel Quadro Programmatico ed evidenziato nella carta delle **Aree di interesse naturalistico** (5.01.02-AMB-Aree di interesse naturalistico) riportato in allegato al presente Studio, l'intera area di progetto non ricade all'interno di siti afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC, ZPS e ZSC), Aree Naturali Protette istituite ai sensi della L. 394/91, zone IBA (Important Bird Areas), zone RAMSAR (Zone Umide di importanza internazionale e/o altre aree protette). L'area protetta più vicina è l'Oasi permanente di protezione faunistica e cattura di Bonassai, a circa 4 km a Sud-Est dell'area di progetto e a circa 2,7 km a Sud del punto più prossimo del cavidotto. Il sito Rete Natura 2000 più prossimo all'area oggetto di intervento è la ZSC ITB011155 Lago di Baratz - Porto Ferro ubicato a circa 7 km a Sud-Ovest. L'Important Bird Area (IBA) più vicina all'area di progetto è l'IBA 175 "Capo Caccia e Porto Conte", ubicato ad oltre 10 km a Sud-Ovest.

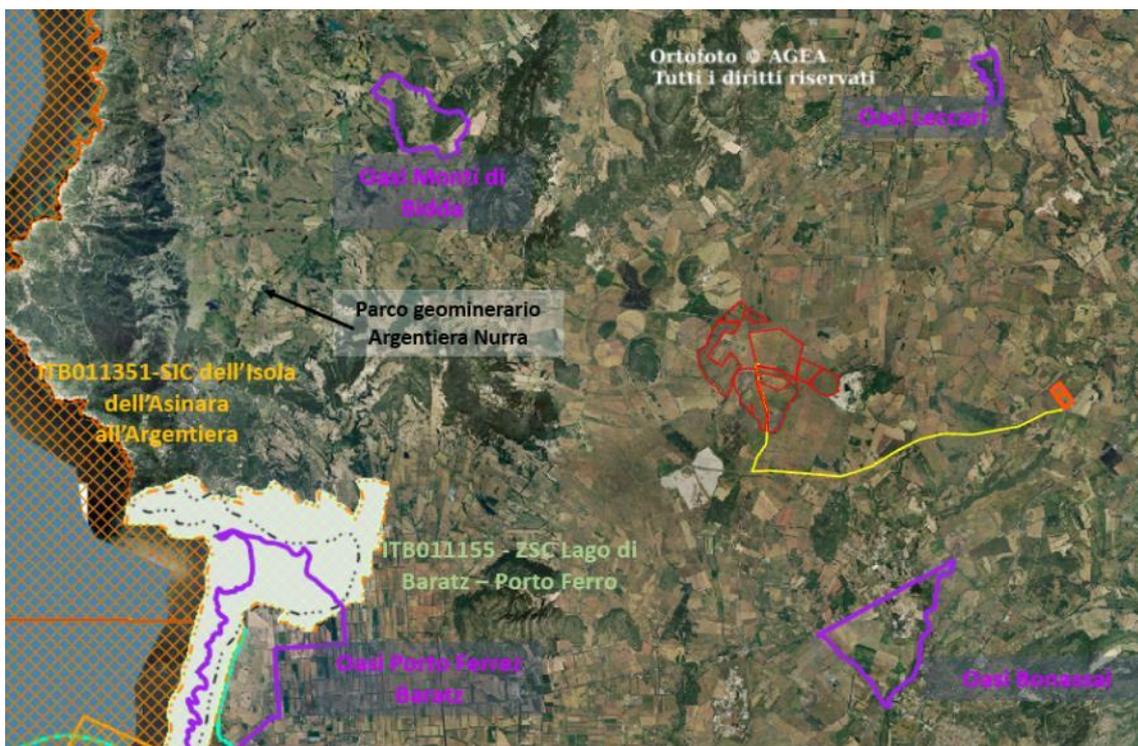


Figura 5-2: Aree di interesse naturalistico (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Biodiversità" sono:

- o Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri,
- o Emissioni di rumore e vibrazioni,
- o Occupazione/modifica dell'uso del suolo,
- o Modifiche di assetto floristico/vegetazionale,
- o Presenza fisica mezzi, impianti e strutture,
- o Illuminazione notturna.

Di seguito si riporta la stima degli impatti indotti dai fattori di perturbazione su elencati sulle componenti in esame (vegetazione, flora, habitat e fauna), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

#### 5.5.5.1 Fase di cantiere

##### **Impatto su flora e vegetazione**

I terreni oggetti d'intervento sono attualmente utilizzati per l'allevamento di circa mille capi ovini e 200 capi bovini. Pertanto, l'utilizzo delle superfici viene, in relazione al piano annuale di coltivazione ripartito in rotazione tra superfici pascolative e superfici destinate alla semina per la produzione di fieno o granella poste. Una porzione di superficie pari a circa 13 ettari viene praticata la coltivazione del mais in regime irriguo. Appare quindi evidente che l'area di intervento non presenti caratteristiche floristiche e vegetazionali di particolare pregio.

Durante la fase di realizzazione del progetto le principali interferenze potenziali sulla flora e la vegetazione saranno dovute alle attività di movimento di terra (scavi, scotico superficiale, ecc.), necessarie alla preparazione delle aree in cui saranno realizzate le opere elettriche (impianto fotovoltaico e opere di connessione) e nelle aree interessate dalle attività future agricole e eco-sociali, che comporteranno l'asportazione delle coperture vegetali superficiali.

Tali perturbazioni saranno solo temporanee in quanto, come descritto in modo dettagliato nel Quadro Progettuale cui si rimanda per i necessari approfondimenti, una parte integrante e sostanziale del progetto Ecovoltaico in esame riguarda proprio un processo di rinaturalizzazione dell'area che prevede una perfetta simbiosi tra impianto fotovoltaico, attività agricole e ripristino della biodiversità ormai perduta da tempo a causa dell'intenso sfruttamento avvenuto negli anni passati (soprattutto a causa delle attività di pascolo).

In fase di dismissione, quando a fine "vita utile" dell'impianto fotovoltaico si provvederà al rilascio dell'area, l'impatto **POSITIVO** sulla componente in esame sarà ovviamente di maggior rilievo grazie alle pratiche di accrescimento, conservazione e tutela della biodiversità che saranno messe in atto per la conduzione del parco Ecovoltaico.

Durante la fase di cantiere (sia realizzazione, che dismissione), un fattore di perturbazione di minor importanza che potrebbe determinare potenziali impatti sulla vegetazione e la flora presente in prossimità delle aree di cantiere, è rappresentato dall'immissione in atmosfera e successiva ricaduta di inquinanti (NOx, SOx, CO) e polveri generati dall'utilizzo dei mezzi, delle attività di movimento terra e dall'aumento del traffico veicolare.

Come spiegato nel precedente paragrafo 5.5.1.1 (Impatto sulla componente atmosfera – fase di cantiere), tuttavia, l'impatto dovuto alla produzione e la diffusione di emissioni gassose e il sollevamento polveri sarà del tutto trascurabile in quanto temporalmente limitato e legato all'impiego di un numero ridotto di mezzi. Inoltre, saranno messe in atto una serie di misure per mitigare l'effetto delle ricadute delle emissioni e delle polveri (corretta e puntuale manutenzione del parco macchine, misure volte a limitare il sollevamento delle polveri come bagnature periodiche delle strade di servizio, delle aree di lavoro e copertura con teloni del materiale trasportato dagli automezzi d'opera, ecc.).

Pertanto, considerando quanto detto, si può ritenere che l'impatto sulla componente in esame non sia significativo. In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Biodiversità" (flora e vegetazione).

In particolare, per la fase di realizzazione si ritiene che l'impatto determinato dai fattori di perturbazione Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale TRASCURABILE indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona in cui si è perso da tempo ogni carattere di naturalità, lontana da aree naturali protette,
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

## Impatto sugli habitat

Nell'area in cui è prevista la realizzazione del progetto proposto, come ampliamento descritto nel Quadro Ambientale cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti, la principale criticità rilevata riguarda la frammentazione del paesaggio agrario sulle differenti superfici del territorio. L'utilizzo di tecniche colturali non ecocompatibili in prossimità di particolari habitat naturali, la scarsa conoscenza dei valori dei prodotti agricoli o agroalimentari di nicchia hanno spesso determinato nel corso del tempo l'abbandono delle colture e relativi problemi di degrado ambientale. In secondo luogo, l'eccessiva pressione del pascolamento e la conseguente riduzione della copertura vegetale naturale e seminaturale hanno agevolato i fenomeni di erosione.

Dall'esame della carta degli habitat di interesse comunitario (ai sensi della Direttiva 43/92/CEE "Habitat") presenti nell'area oggetto di intervento, il cui stralcio è riportato nella successiva Figura 5-3, nonostante la matrice territoriale di interesse per il progetto sia ampiamente seminaturale, poiché vocata a sistemi colturali prevalentemente estensivi e non irrigui, si osserva che le comunità naturali residue presenti in alcune zone in cui è previsto il parco Ecovoltaico possiedono ancora un elevato valore conservazionistico nonché una grande ricchezza di habitat di importanza comunitaria.

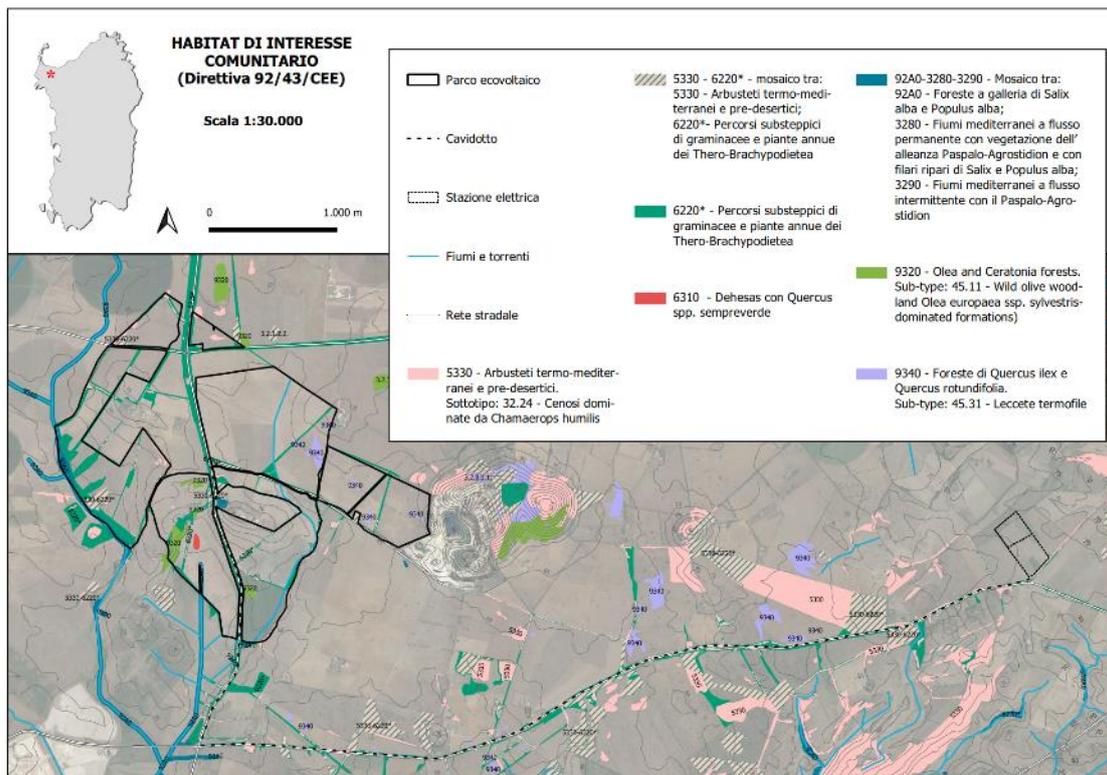


Figura 5-3: Carta degli habitat di interesse comunitario

Nell'ambito di tale contesto, come ampiamente descritto nel Quadro Progettuale e negli elaborati specialistici allegati al presente Studio, le attività in progetto saranno finalizzate alla salvaguardia ecologica e il parco Ecovoltaico sarà realizzato con la finalità di sfruttare le strutture fotovoltaiche per introdurre un tipo di coltivazione che:

- possa migliorare le caratteristiche dei suoli depauperati dal sovra-pascolamento;
- nel complesso sia in grado di sequestrare più CO<sub>2</sub>/ettaro di quanta non ne venga emessa con le lavorazioni, dando quindi un ulteriore sostegno all'ambiente da aggiungere ai previsti interventi di mitigazione paesaggistica e di ricostituzione della vegetazione degli habitat di interesse comunitario;
- possa ottimizzare l'utilizzo del suolo anche con coltivazioni arboree e arbustive che utilizzano sistemi di minima coltivazione (minimum tillage);
- utilizzi per quanto possibile l'agricoltura di precisione mediante DSS per dosare irrigazioni, concimazioni e eventuali interventi fitoiatrici.
- Promuova e realizzi un incremento della biodiversità del sito a partire dalla cura di prati polifiti fino alla presenza nelle coltivazioni e ai bordi delle stesse di piante tipiche della vegetazione attuale e di quella potenziale del sito.

Per quanto detto si ritiene che l'impatto indotto dalla realizzazione del parco Ecovoltaico in progetto sulla componente in esame sia **POSITIVO**.

In relazione alle opere di connessione elettrica si può osservare che il cavo ddotto MT di collegamento alla Sottostazione Utente insisterà sulla viabilità esistente, mentre le Stazioni Elettriche Utente e RTM interesseranno aree caratterizzate da scarso valore naturale e non determineranno alcun impatto. Le aree di progetto, pertanto, non interesseranno alcuna zona di valore naturalistico e/o habitat naturale protetto e l'impatto può ritenersi **NULLO**.

In fase di dismissione, quando a fine "vita utile" dell'impianto fotovoltaico si provvederà al rilascio dell'area, l'impatto **POSITIVO** sulla componente in esame sarà ovviamente di maggior rilievo grazie alle pratiche di accrescimento, conservazione e tutela della biodiversità che saranno messe in atto per la conduzione del parco Ecovoltaico.

### **Impatto sulla fauna**

In relazione alla fauna, i principali fattori di perturbazione connessi alle attività previste in fase di cantiere (sia di realizzazione, sia di dismissione) sono rappresentati dall'emissione di rumore e vibrazioni.

Il rumore e le vibrazioni saranno originati dalla movimentazione dei mezzi d'opera e di trasporto e dallo svolgimento delle attività (scavi, riporti, livellamenti, ecc.) necessarie alla preparazione delle aree in cui saranno realizzate le opere elettriche (impianto fotovoltaico e opere di connessione) e nelle aree interessate dalle attività future agricole e eco-sociali, che comporteranno l'asportazione delle coperture vegetali superficiali. Analoghe emissioni saranno prodotte dalle attività di ripristino territoriale da eseguire al termine della "vita utile" dell'impianto quando le aree saranno rilasciate.

A causa dell'insorgere di tali fattori di disturbo alcuni animali potrebbero momentaneamente allontanarsi dalle zone limitrofe all'area di progetto, per un tempo correlato e limitato alla durata delle operazioni di cantiere.

In particolare, l'aumento dei livelli di rumore può influenzare i sistemi di comunicazione di molte specie animali, riducendo la distanza e l'area su cui i segnali acustici possono essere trasmessi e ricevuti dagli animali.

Trattandosi di interventi che prevedono esclusivamente attività diurne, la specie faunistica maggiormente disturbata sarà l'avifauna. Per tale specie, infatti, il suono rappresenta uno degli elementi più importanti per la comunicazione e un disturbo sonoro potrebbe determinare una riduzione dello spazio attivo (definito come la distanza entro la quale un segnale può essere percepito da un ricevitore in presenza di un rumore di fondo), con conseguente allontanamento dalle aree interessate dalle attività.

Tuttavia, considerando la natura del progetto in esame, sulla base delle valutazioni effettuate (Impatto sulla componente clima acustico – fase di cantiere), è possibile affermare che le emissioni sonore generate saranno assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni. Le interazioni sull'ambiente che ne derivano saranno modeste e non determineranno alterazioni significative del clima acustico attuale.

Pertanto, tenendo presente il carattere temporaneo dei lavori, oltre che il carattere discontinuo delle emissioni sonore originate, è possibile ipotizzare che l'eventuale allontanamento delle specie faunistiche dalle zone limitrofe a quelle di intervento sarà temporaneo e comunque risolto in via definitiva al termine delle attività in progetto.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Biodiversità" (fauna). In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dai fattori di perturbazione Emissioni di rumore e vibrazioni possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale TRASCURABILE indicativa di un'interferenza:

- di bassa entità,

- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza di accadimento medio-alta (50-75%), ma probabilità bassa (0 - 25%), totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, in una zona in cui si è perso da tempo ogni carattere di naturalità, lontana da aree naturali protette,
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (per attenuare il rumore prodotto).

#### 5.5.5.2 Fase di esercizio

##### **Impatto su flora e vegetazione**

Come descritto in modo dettagliato nel Quadro Progettuale del presente Studio, l'impianto Ecovoltaico in progetto rappresenterà un'evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione fotovoltaica sia attività agricole, sia attività eco-culturali, concorrendo a fare del nuovo impianto un primo esempio di una infrastruttura intrinsecamente ecologica.

Relativamente agli aspetti agronomici, il progetto prevede:

- Coltivazioni arboree da frutto
  - Pomacee: melo, pero
  - Drupacee: pesco, albicocco, susino, olivo
  - Altre specie minori nei frutteti tradizionali (E4 – E5 -E7): melo cotogno, cachi, fico, mandorlo, prugnolo, nespola, varietà locali di mele, pere, susino, albicocco ecc.
- Coltivazioni arbustive da frutto: Rovo
- Coltivazioni arbustive di aromatiche: rosmarino, lavanda, mirto, piante officinali e aromatiche minori
- Coltivazioni erbacee: grani duri antichi in purezza, grani duri tradizionali misti, grani teneri tradizionali misti, canapa industriale, erbacee in rotazione con il grano

Oltre all'aspetto agronomico, l'intervento prevede di mettere le basi per lo sviluppo una vegetazione arbustiva ed arborea in modo che da un lato si evolva per ricostituire le vegetazioni potenziali del sito riconnettendole a quelle esistenti e dall'altro cinga, avvolgendole, le strutture fotovoltaiche in progetto e le coltivazioni connesse.

Le planimetrie riportate in allegato al presente Studio (Strategia paesaggistica; Biodiversità-Servizi ecosistemici; Progetto paesaggistico, carta tecnica), evidenziano anche l'azione di ricucitura in progetto tra i corridoi ecologici esistenti, costituiti dalla fasce continue di alberi ed

arbusti quali le siepi di confine, e tra stepping stones costituiti da piccoli nuclei arbustivi staccati tra loro, ma non distanti, e costituenti comunque un corridoio ecologico "tratteggiato" invece che continuo.

Le specie di cui si prevede l'impianto a fini di mitigazione e imboscamento per ricostituire una copertura vegetale arborea sono le seguenti:

- Eucaliptus: albero a rapida crescita utilizzato durante gli interventi di bonifica per recingere i poderi e limitare l'azione deleteria del maestrale sulle coltivazioni. Da un punto di vista paesaggistico costituirà l'ultima quinta a Sud Est della zona E7 per schermare la vista della cava di M. Nurra
- Leccio: rappresenta la pianta climax del sito. Dalle notizie degli storici locali la lecceta ricopriva gran parte della Nurra. Nel sito si trovano ancora diversi relitti della lecceta, si tratta di piante non vetuste disetanee con età massima inferiore ai 100 anni
- Sughera: nel sito si ritrova in alcuni gruppi isolati in mezzo ai pascoli e seminativi con prevalenza sui substrati effusivi.
- Olivastro: presente in piccole formazioni residuali nel sito in corrispondenza dei modesti rilievi su substrati effusivi e lungo le siepi di confine.
- Perastro: presente nel sito con esemplari lungo le siepi interne e di confine
- Altre piante della macchia mediterranea: pruno, prugnolo, ramno, lentisco, biancospino, fillirea, mirto, cisto spp, corbezzolo.

Appare evidente, da quanto descritto, che l'impatto in fase di esercizio sulla componente Biodiversità (flora e vegetazione) sia estremamente **POSITIVO**, soprattutto se raffrontato alla situazione attuale che vede la prevalenza di un contesto naturale fortemente compromesso dalla prativa estensiva delle attività di pascolo e una matrice territoriale ampiamente seminaturale, poiché vocata a sistemi colturali prevalentemente estensivi e non irrigui.

### **Impatto sugli habitat**

Come anticipato nel precedente paragrafo, considerando che le attività in progetto saranno finalizzate alla ricostruzione, all'accrescimento e alla tutela della biodiversità e degli habitat naturali presenti in modo residuo nell'area di intervento, si ritiene che l'impatto indotto dalla realizzazione del parco Ecovoltaico sulla componente in esame sia **POSITIVO**.

### **Impatto sulla fauna**

In fase di esercizio i potenziali impatti sulla fauna sono attribuibili principalmente ai seguenti fattori di perturbazione:

- Emissioni di rumore,
- Presenza fisica impianti e strutture,
- Illuminazione notturna.

In relazione alle **emissioni sonore** i principali disturbi alla fauna sono attribuibili al funzionamento dei trasformatori presenti nei cabinati di impianto (cabinati che contribuiranno a ridurre l'emissione sonora verso l'esterno) e nelle Stazioni Elettriche Utente e RTN, e dal funzionamento degli inverter decentralizzati o "di stringa".

Il rumore prodotto potrebbe causare il temporaneo allontanamento delle specie, in particolar modo l'avifauna.

Ciò detto, pur considerando che l'impianto resterà in sito per diversi anni (vita utile di circa 40 anni), si ipotizza che rumore originato in fase di esercizio (bassi livelli di immissione) non sia in grado di arrecare un disturbo significativo alla fauna potenzialmente esposta.

In merito alla **presenza fisica dell'impianto fotovoltaico**, si considera poco probabile un fenomeno di abbagliamento; tale fattore, infatti, ha rappresentato un rischio per l'avifauna in passato, soprattutto per l'uso di vetro e materiali di accoppiamento a basso potere di assorbimento nella fabbricazione dei moduli fotovoltaici. Oggi i moduli hanno una maggiore efficienza, ottenuta anche grazie alla riduzione della luce riflessa. Questo fa sì che attualmente il fenomeno di abbagliamento possa essere considerato marginale.

In relazione alle altre specie (mammiferi, chiotteri, anfibi e rettili) potenzialmente presenti nei pressi dell'area di studio, si ritiene che la presenza dell'impianto non arrecherà disturbi o non ne provocherà l'allontanamento. Al contrario il progetto è pensato per ricostruire quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), per lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro).

Infine, per quanto riguarda il fattore di perturbazione **illuminazione notturna** è possibile affermare che non si prevedono impatti. Nelle aree del parco fotovoltaico in oggetto saranno infatti installate solo fonti di illuminazione di tipo stradale che non dovrebbero arrecare disturbo alle specie presenti nell'area di intervento.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Biodiversità" (fauna).

In particolare, per la fase di esercizio si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni di rumore, possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURBILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,

- lungo termine (> 5 anni),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata al solo sito di intervento, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (le aree naturali protette distano oltre 1 km),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione.

Si conclude ricordando che tutti i fattori di perturbazione, ovviamente, cesseranno di causare effetti al termine della "vita utile" quando si provvederà alla dismissione delle strutture fotovoltaiche.

### 5.5.5.3 Tabella sintesi degli impatti

| BIODIVERSITA'                         |  |   |  |   |  |   |  |   |   |                        |
|---------------------------------------|--|---|--|---|--|---|--|---|---|------------------------|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere   |   |  |   | Fase di esercizio  |   |  |   |   |                        |
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri                      | Emissioni di rumore e vibrazioni        | Modifiche di assetto floristico/vegetazionale  | Occupazione/modifica dell'uso del suolo | Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri                      | Emissioni di rumore e vibrazioni        | Modifiche di assetto floristico/vegetazionale  | Occupazione/modifica dell'uso del suolo | Presenza fisica mezzi, impianti e strutture | Illuminazione notturna |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione e della flora | Disturbo della fauna e degli ecosistemi | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi | Perdita di habitat                      | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione e della flora | Disturbo della fauna e degli ecosistemi | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi | Perdita di habitat                      | Disturbo della fauna e degli ecosistemi     | Disturbo alla fauna    |
| Entità                                | 1  | 2                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Scala temporale impatto               | 3  | 3                                       | --   | --                                      | --   | 4                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Frequenza                             | 1  | 3                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Reversibilità                         | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Scala spaziale                        | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Incidenza su aree critiche            | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Probabilità                           | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Impatti secondari                     | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --   | 1                                       | --   | --                                      | --  | --                     |
| Misure di mitigazione e compensazione | -2   | -2                                      | --   | --                                      | --   | -2                                      | --   | --                                      | --  | --                     |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>   | <b>11</b>                               | --   | --                                      | --   | <b>9</b>                                | --   | --                                      | --  | --                     |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>  | <b>Classe I</b>                         | <b>POSITIVO</b>  | <b>POSITIVO</b>                         | <b>A</b>   | <b>Classe I</b>                         | <b>POSITIVO</b>  | <b>POSITIVO</b>                         | <b>A</b>                                    | <b>A</b>               |

| Fasi di progetto                      | Fase di dismissione  |   |  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|--|---|---|
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri                      | Emissioni di rumore e vibrazioni        | Modifiche di assetto floristico/vegetazionale  | Occupazione/modifica dell'uso del suolo | Presenza fisica mezzi, impianti e strutture |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione e della flora | Disturbo della fauna e degli ecosistemi | Alterazione dell'indice di qualità della vegetazione, della flora e degli ecosistemi | Perdita di habitat                      | Disturbo della fauna e degli ecosistemi     |
| Entità                                | 1  | 2                                       | --   | --                                      | --  |
| Scala temporale impatto               | 2  | 3                                       | --   | --                                      | --  |
| Frequenza                             | 1  | 3                                       | --   | --                                      | --  |
| Reversibilità                         | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --  |
| Scala spaziale                        | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --  |
| Incidenza su aree critiche            | 2  | 1                                       | --   | --                                      | --  |
| Probabilità                           | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --  |
| Impatti secondari                     | 1  | 1                                       | --   | --                                      | --  |
| Misure di mitigazione e compensazione | -2   | -2                                      | --   | --                                      | --  |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>8</b>   | <b>11</b>                               | --   | --                                      | --  |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>  | <b>Classe I</b>                         | <b>POSITIVO</b>  | <b>POSITIVO</b>                         | <b>POSITIVO</b>                             |

### 5.5.6 Campi elettromagnetici (Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti)

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sono:

- Emissioni di radiazioni ionizzanti e non, che potrebbero causare dei disturbi alla componente antropica presente in un intorno dell'area di progetto.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi potrebbero generare sulla componente in esame descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

#### 5.5.6.1 Fase di cantiere

##### **Disturbo alla componente antropica (personale addetto ai lavori)**

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Durante l'esecuzione delle attività di asportazione di terreno superficiale nelle aree di cantiere, scavo per la realizzazione delle fondazioni dei cabinati o scavi per la posa in opera dei cavidotti non si prevede l'emissione di radiazioni non ionizzanti.

Invece, durante lo svolgimento delle altre attività previste sia in fase di realizzazione, che in fase di dismissione a fine "vita utile" (montaggio/smontaggio impianto e ripristino territoriale), l'emissione di radiazioni non ionizzanti potrebbe verificarsi solo nel caso in cui fosse necessario eseguire operazioni di saldatura, tagli, ecc...

Tuttavia, le eventuali attività di saldatura e taglio saranno eseguite solo all'interno delle aree di cantiere da personale qualificato e saranno effettuate solo in caso di necessità. Tali attività, inoltre, saranno eseguite in conformità alla vigente normativa e saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante, della salute e della sicurezza dei lavoratori e della popolazione limitrofa (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, Dispositivi di Protezione Individuale, verifica apparecchiature, etc).

Si precisa, infine, che le attività di cantiere non prevedono l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Complessivamente si evidenzia l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e, in particolare, si ritiene che in fase di cantiere l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni di radiazioni ionizzanti e non sia **NULLO**.

#### 5.5.6.2 Fase di esercizio

##### **Disturbo alla componente antropica (popolazione)**

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Al fine di valutare l'effetto dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche (trasformatori, linee in cavo in media tensione, sottostazione, cavo in alta tensione) installate nel nuovo impianto Ecovoltaico di Sassari è stato effettuato uno studio i cui risultati sono riportanti al capitolo 3.9.8.

La valutazione del campo magnetico consiste nella determinazione della distanza di prima approssimazione (nel seguito indicata con Dpa) in accordo alle prescrizioni del DPCM del 8 luglio 2003.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico<sup>1</sup> (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (c.d. luoghi tutelati)

Le DPA si applicano nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità dei luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico.

Si precisa che buona parte delle opere, ossia tutte le opere di impianto, ad eccezione delle opere di connessione alla sottostazione esistente, rientrano all'interno della già recintata area pertinente l'impianto; pertanto, non troverebbero applicazione le prescrizioni del DPCM 8 luglio 2003 (in quanto il parco fotovoltaico non è accessibile dalla popolazione, ma solo dagli operatori della centrale).

Tuttavia, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione si è provveduto comunque a verificare il calcolo delle DPA, ai fini di accertare che non vi siano rischi per gli operatori e che tali distanze non siano tali da interessare anche aree esterne alla centrale.

Gli esiti delle valutazioni effettuate (capitolo 3.9.8) evidenziano che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente. In particolare, l'elaborato specialistico evidenzia che le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno nell'area di insediamento del nuovo impianto Ecovoltaico non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Per quanto esposto si ritiene che in fase di esercizio l'impatto determinato dal fattore di perturbazione "Emissioni di radiazioni ionizzanti e non" sia **NULLO**.

### 5.5.6.3 Tabella sintesi degli impatti

| <b>CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>         |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
| <b>Fasi di progetto</b>               | <b>Fase di cantiere</b>                  | <b>Fase di esercizio</b>                 | <b>Fase di dismissione</b>               |
| <b>Fattori di perturbazione</b>       | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         | Disturbi alla componente antropica       | Disturbi alla componente antropica       | Disturbi alla componente antropica       |
| Entità                                | --                                       | --                                       | --                                       |
| Scala temporale impatto               | --                                       | --                                       | --                                       |
| Frequenza                             | --                                       | --                                       | --                                       |
| Reversibilità                         | --                                       | --                                       | --                                       |
| Scala spaziale                        | --                                       | --                                       | --                                       |
| Incidenza su aree critiche            | --                                       | --                                       | --                                       |
| Probabilità                           | --                                       | --                                       | --                                       |
| Impatti secondari                     | --                                       | --                                       | --                                       |
| Misure di mitigazione e compensazione | --                                       | --                                       | --                                       |
| <b>Sommatoria</b>                     | --                                       | --                                       | --                                       |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>A</b>                                 | <b>A</b>                                 | <b>A</b>                                 |

### 5.5.7 Impatto sul paesaggio

Per quanto riguarda gli impatti potenziali sul patrimonio culturale e paesaggistico, durante la fase di cantiere le principali interferenze saranno riconducibili alla presenza nell'area di studio dei mezzi e delle macchine utilizzati per realizzare le attività in progetto, mentre in fase di esercizio alla presenza dell'impianto fotovoltaico.

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sul "Paesaggio e sui Beni materiali: patrimonio culturale, archeologico e architettonico" sono:

- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture;
- Illuminazione notturna.

Si precisa che l'impatto sulla componente in esame è stato valutato con riferimento all'interferenza "visiva".

Al termine della "vita utile" dell'impianto Ecovoltaico, infine, in ottemperanza a quanto previsto dalla vigente normativa, si provvederà al ripristino complessivo dello stato d'origine dei luoghi; inoltre, tutti gli elementi impiantistici saranno rimossi e destinati ad idonei centri di recupero e/o smaltimento.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la relativa stima degli impatti che essi potrebbero determinare sulla componente in esame (alterazione della qualità del paesaggio), descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

#### 5.5.7.1 Fase di cantiere

##### **Alterazione della qualità del paesaggio (realizzazione delle opere)**

Fattore di perturbazione: Presenza fisica mezzi, impianti e strutture

La maggior parte delle interferenze relative alla fase di cantiere saranno reversibili e cesseranno di sussistere alla fine dei lavori.

Gli impatti che interessano la componente "paesaggio" consisteranno nella limitazione delle funzionalità e della fruibilità delle aree dovuta alla presenza del cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione (cavidotti, cabinati e stazioni elettriche RTN e Utente) e per la preparazione del terreno agricolo, con conseguente alterazione e/o modifica della percezione del paesaggio antropico.

Le interferenze sullo skyline naturale e sull'assetto percettivo, scenico o panoramico saranno imputabili essenzialmente alla presenza fisica dei mezzi d'opera e delle attrezzature operanti nell'area. Le attività previste svilupperanno, dunque, un'interferenza con la qualità del paesaggio di carattere temporaneo e reversibile, in quanto destinata ad essere riassorbita al termine dei lavori, e di entità trascurabile, in quanto il cantiere interesserà spazi di superficie limitati.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Paesaggio". In particolare, per la fase di cantiere (realizzazione delle opere) si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Presenza fisica mezzi, impianti e strutture possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- localizzata ad uno stretto intorno del sito di intervento, caratterizzato in parte dalle aree tutelate dal punto di vista paesaggistico e culturale (cfr. Quadro Programmatico)
- senza ulteriori impatti secondari.

#### **Alterazione della qualità del paesaggio (dismissione)**

Fattore di perturbazione: Presenza fisica mezzi, impianti e strutture

Durante la fase di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" la rimozione di tutti gli elementi impiantistici permetterà la restituzione agli usi pregressi e/o naturali di tutte le aree precedentemente occupate e il conseguente impatto sulla componente "Paesaggio" sarà POSITIVO.

#### **Alterazione della qualità del paesaggio**

Fattore di perturbazione: Illuminazione notturna

Le attività di cantiere non prevedono lavorazioni da eseguire nelle ore notturne, ma tutte le attività si svolgeranno solo nelle ore diurne. Durante le ore notturne saranno illuminate solo le aree destinate ai baraccamenti e al deposito materiali. Si ritiene che i sistemi di illuminazioni previsti, circoscritti alle aree a servizio del cantiere, non saranno in grado di determinare impatti sul paesaggio. Tali considerazioni restano valide anche per la fase di dismissione a fine "vita utile". Per i motivi su descritti in fase di cantiere si ritiene **NULLO** il potenziale impatto sulla componente "Paesaggio".

#### **5.5.7.2 Fase di esercizio**

Per la valutazione dell'impatto determinato dalla realizzazione del parco Ecovoltaico in esame sulla componente paesaggistica è stata predisposta una specifica e approfondita relazione riportata in allegato al presente documento e parte integrante e sostanziale del presente Studio di Impatto

Ambientale (5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico) cui si rimanda per tutte le valutazioni di merito.

In questa sede, pertanto, si vogliono soltanto richiamare le caratteristiche principali del contesto territoriale in cui saranno inserite le opere in progetto e delineare gli aspetti di maggior interesse paesaggistico del progetto proposto.

### **Inquadramento paesaggistico dell'area di intervento**

Il parco Ecovoltaico sarà ubicato nell'area Sassari Serre, a nord della zona urbana di Alghero, tra le cave di inerti di Monte Nurra ad est e di bentonite di S'Aliderru a sud-ovest, diviso dalla strada provinciale che collega Alghero con Porto Torres.

L'area, ove i lotti di interesse insistono, facente parte della Regione geografica più ampia della Nurra, è caratterizzata da una forte pressione antropica a carattere infrastrutturale, sia dal punto di vista coltivo (si vedano le strutture per l'irrigazione dei campi dalla forma circolare, chiaramente visibili ad occhio nudo dalla vista zenitale, tramite vedute satellitari, oltre che strutture per l'allevamento intensivo di ovini), energetico (vedasi i tralicci dell'alta tensione), viario ed estrattivo (con diretto riferimento alla presenza delle cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione).

Dal punto di vista geomorfologico l'area risulta pianeggiante a circa 50 metri sul livello del mare ed è circondata a Nord Ovest dal monte Forte, che coi suoi 464 metri costituisce il punto più alto della Nurra, composto da quarziti scistose e ricoperto da una fitta vegetazione costituita prevalentemente da lecci, corbezzoli, lentischi e filirea, associazioni tipiche del clima mediterraneo, e più lontano, a Nord-EST dal Fiume Rio Mannu che attraversa la Crucca per sfociare nei pressi di Porto Torres, nel Golfo dell'Asinara.

Per quanto riguarda i suoli, i terreni sono prevalentemente calcarei e argillosi, mentre la vegetazione prevalentemente esistente è composta da quella spontanea tipica del clima mediterraneo, tra cui lecci e sugheri, olivastri, corbezzoli, mirti, palme nane, oltre a pioppi, tamerici ed eucalipti, importati e disposti lungo la viabilità principale in epoche pregresse.

Lo stato di fatto dell'uso del suolo, nonostante le indicazioni del PUC del Comune di Sassari individuino l'area come zona "E 2a, di primaria importanza per la funzione di produzione agricola in aree irrigate", è solo parzialmente agricolo, essendo fortemente infrastrutturato e prevalentemente con caratterizzazione mista agricolo - pastorale ed estrattivo.

La reale vocazione paesaggistica dei luoghi, rappresentata eloquentemente dall'immagine in basso, è in realtà una commistione, tra quella che sarebbe stata la naturale vocazione che il territorio poteva possedere, forse agli inizi del secolo, se la forte pressione dell'azione antropica non si fosse fortemente stratificata negli anni e l'infrastrutturazione non avesse teso a concorrere, in maniera esponenziale, a determinarne l'attuale vocazione intrinseca, di un territorio fortemente vocato ad ospitare ciò che, in gergo paesaggistico, viene definito paesaggio culturale attivo.

I paesaggi attivi sono quelli ove l'infrastruttura e la nuova tecnologia risultano elementi parte del paesaggio culturale locale, agendo quali protagonisti attivi che producono in maniera indipendente e pulita, prescindendo dall'azione antropica forzata, al contrario di quanto avvenuto in loco, a seguito all'azione estrattiva, purtroppo a tutt'oggi fortemente presente, nell'immediata vicinanza dell'area di interesse.



*Figura 5-4: vista di "paesaggio attivo" rappresentativo dell'area di intervento*

### Analisi del progetto

Il nuovo impianto Ecovoltaico rappresenta una evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione fotovoltaica sia attività agricole che eco-culturali, concorrendo a creare un primo esempio di una infrastruttura intrinsecamente ecologica.

L'obiettivo è realizzare una **sinergia tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile e una serie di attività eco-culturali** mirate alla rinaturalizzazione di un luogo che un tempo era antica lecceta, risorsa preziosa per il luogo stesso e la sua comunità, e oggi depauperato del suo potenziale ecologico in quanto deputato alla sola produzione a fini agropastorali.

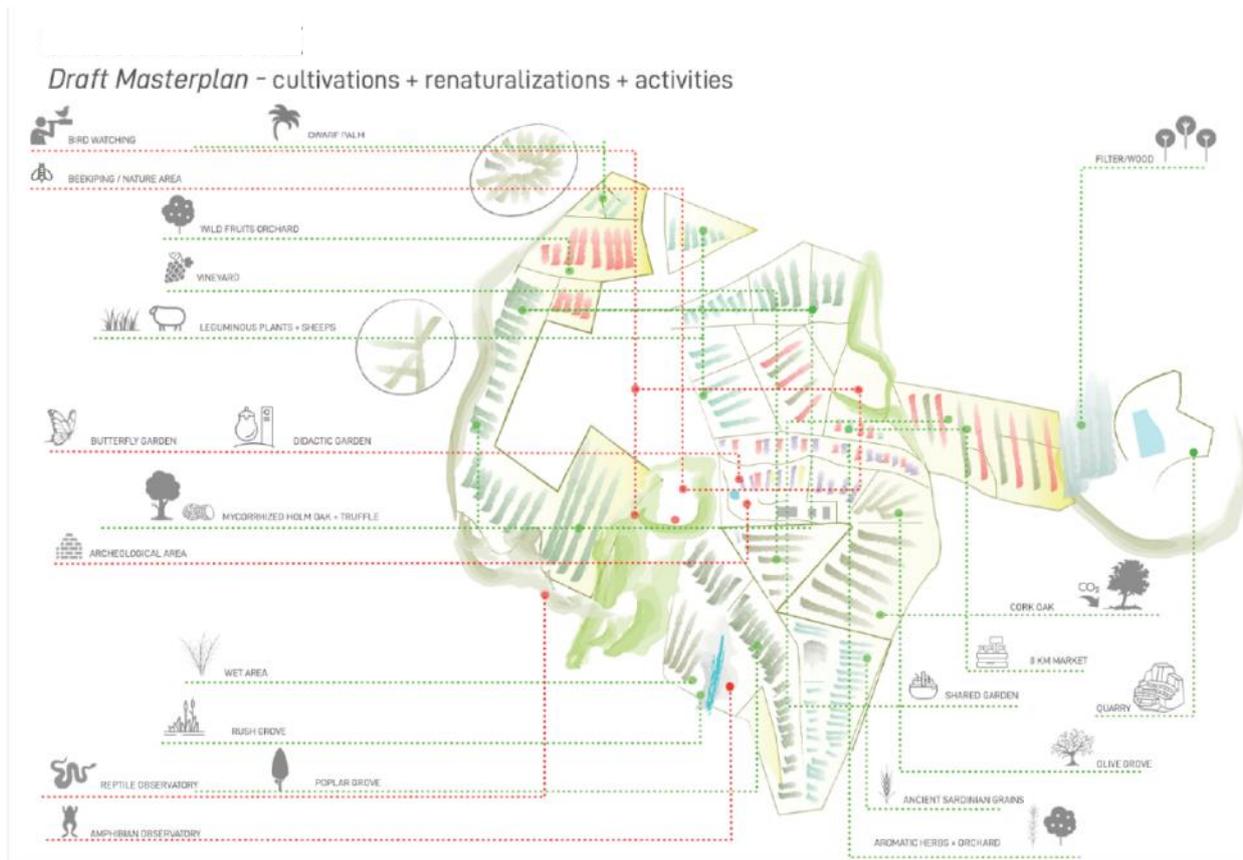
Il progetto delinea il concetto di nuovi paesaggi culturali attivi, provando a concepire l'infrastruttura rinnovabile quale **parte integrante della struttura paesaggistica persistente**, dove l'infrastruttura opera a servizio del contesto paesaggistico e culturale.

Nell'ambito di cui sopra, il progetto Ecovoltaico prevede una serie di attività che concorrono a fare del parco un moltiplicare di biodiversità, sia ambientale che antropica, tramite la realizzazione di:

- un **mercato a km zero**, unitamente ad attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching. In questa area del parco Ecovoltaico, inoltre, l'idea è quella di utilizzare l'infrastruttura di appoggio per la produzione di ortaggi, a sviluppo verticale, quali pomodorini, zucchine, piselli e passiflora, etc., da vendere alla comunità locale;
- **impianti di lecci micorizzati**, per la rinaturalizzazione del luogo, ma anche la messa in opera di una silvicoltura ad alto reddito, ove i terreni verranno poi utilizzati per la raccolta del tartufo o l'addestramenti dei cani e gestiti da una associazione amatoriale, con importanti evidenti benefici in termini ecologici e di produttività e ricaduta in termini economici. Si prevede infatti la convivenza tra produzione di energia rinnovabile e ri-vegetalizzazione a lecceta, di cui 70% a leccio e 30% a sughera, con completamento di olivastri e lentischi (associazione tipica della macchia mediterranea alta);
- **frutteti** per la produzione di frutti selvatici, con anche macchia mediterranea, a fini produttivi per quanto attiene oli essenziali, quali pero selvatico, mirto, lentisco, lavanda, rosmarino, l'elicriso, camomilla, salvia selvatica, ecc., utili anche per l'estrazione di liquori, confettura e oli medicamentosi;
- **orti sociali e oasi ecologiche**, ove i locali potranno occuparsi di porzioni di orti messi a disposizione per la coltivazione del proprio fabbisogno e vendere l'eccedente, proprio tra i filari di campi fotovoltaici, alternativi a oasi per l'aumento e la massimizzazione della biodiversità, dunque favorendo l'accettazione sociale degli stessi;
- **il Pioppeto a boschetto** e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente a sud-ovest dell'area, nelle immediate vicinanze delle aree dedicate alla produzione di aromatiche, in alternanza e adiacenti a produzioni di canapa e grani antichi, per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;
- **l'area vera e propria di solo restauro valorizzazione paesaggistica** del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti, per ragioni legate alla presenza allo stato fortemente ruderale di una persistenza archeologica (Nuraghe), che ne determina una qualsiasi preclusione ai fini della produzione energetica. Si prevede il contenimento della presenza di ovini e bovini, riducendone notevolmente le quantità ai fini di una gestione ecologica, contemplando anche l'eventuale produzione di latte e formaggio biologico, con una dislocazione dei fabbricati a centro accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna, laboratori all'interno del mercato a km zero, grazie ad architetture di supporto inserite all'interno dei luoghi denominati **CORTI Sociali**, quali nuovi spazi per la condivisione e accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica

- completare quella serie di **corridori ecologici** attualmente frammentariamente esistenti, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro),

Di seguito un estratto dalla **Relazione Masterplan Paesaggistico** predisposta da **DOTT. ARCH. PAES. A.PIRAS**, che evidenzia lo studio preliminare ai fini del suddetto Masterplan Paesaggistico, in cui sono identificate per area le colture arboree e le attività culturali e culturali che ogni zona potrebbe ospitare. Per la visione della **definizione finale** del suddetto Masterplan si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente studio "5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico".



**Figura 5-5: Tipologie culturali e colturali del parco "Ecolvoltaico Nurra"**

Data la complessità dell'impianto Ecolvoltaico concepito, e la dimensione estesa dell'area, le area è stata divisa in 3 zone, EST, OVEST e CENTRO-sud.

Si riportano di seguito alcune immagini e sezioni tratte dallo studio preliminare ai fini del Masterplan sopra citato, in cui sono rappresentate nel dettaglio le scelte arboree e le attività eco-culturali ad evidenziare la relazione tra realtà fotovoltaica e sistema paesistico in cui si il parco Ecolvoltaico si inserisce.



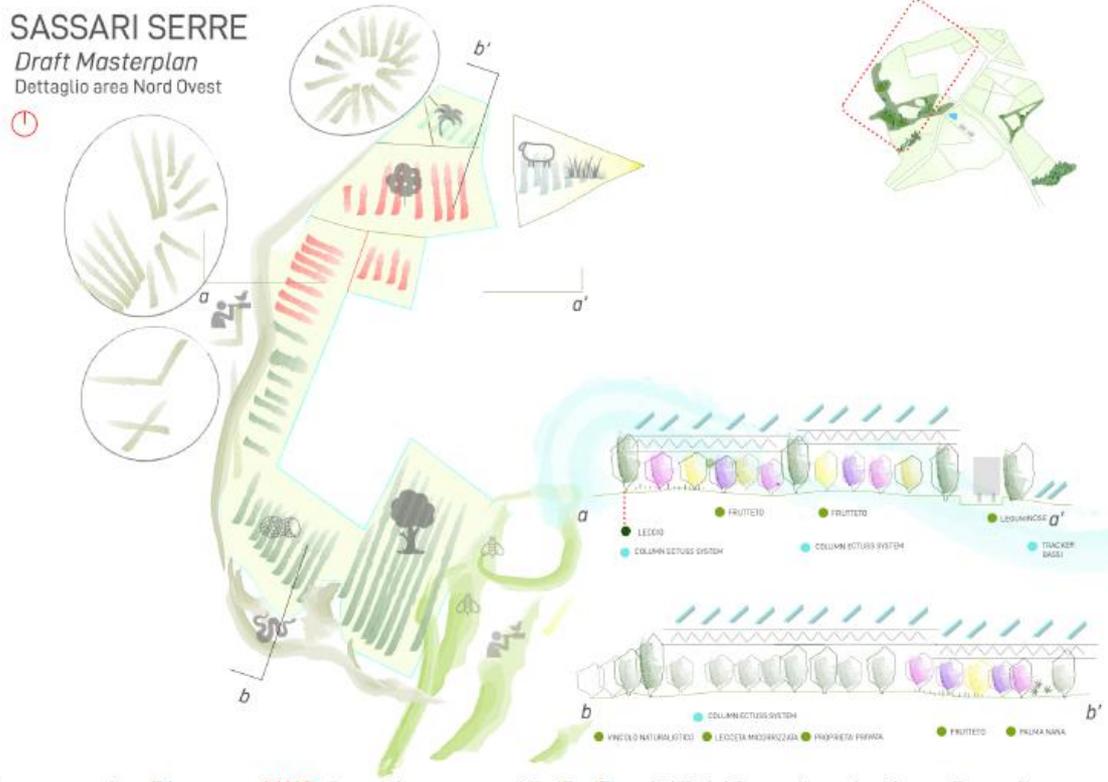


Figura 5-8: dettaglio relazione energia/paesaggio, area Nord -Ovest del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan

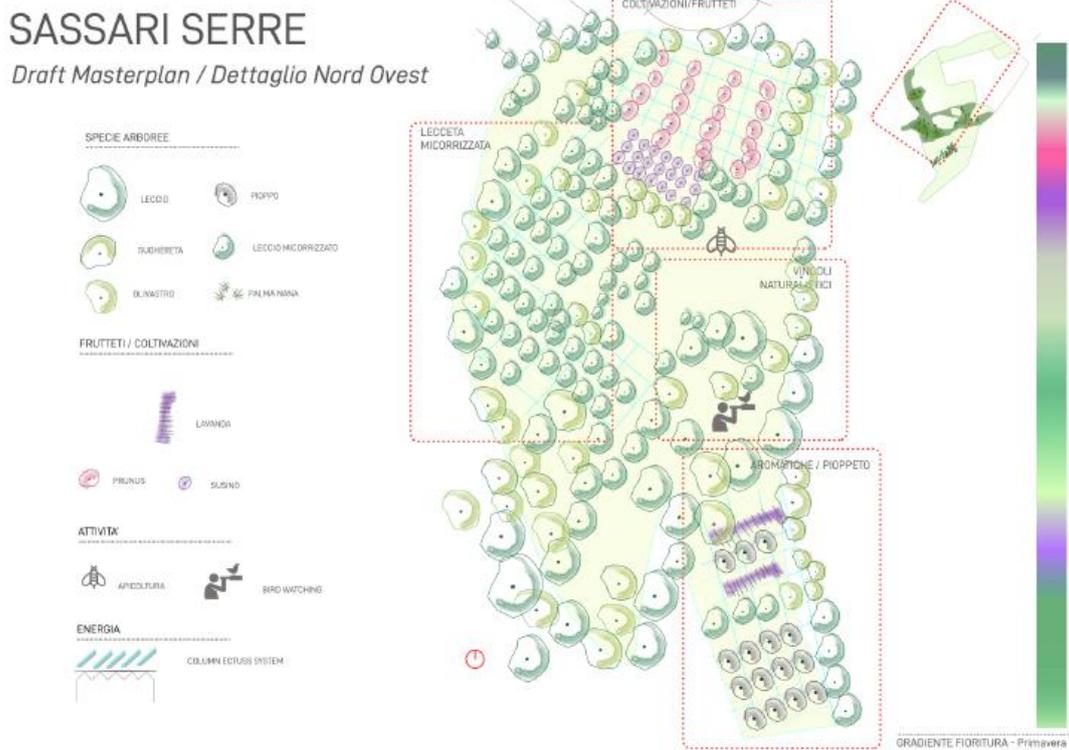
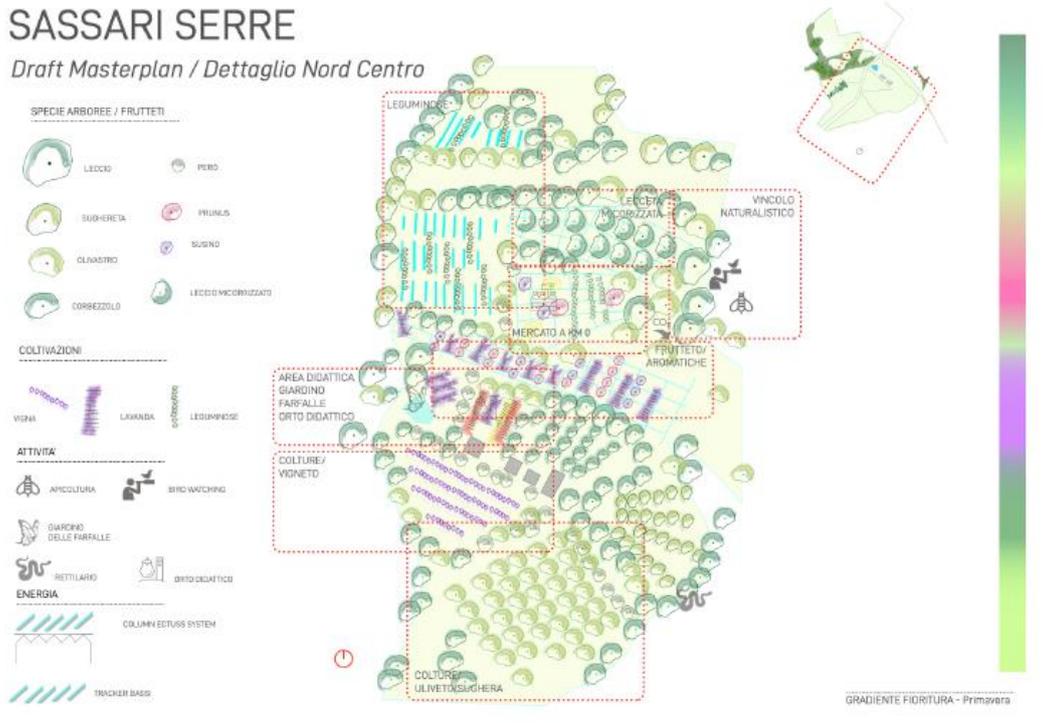


Figura 5-9: dettaglio colture specifiche/tipologici energia, area Nord -Ovest del Parco Ecovoltaico, come da studio preliminare per il Masterplan



**Figura 5-10: dettaglio colture specifiche/tipologici energia, area Nord -Centro del Parco Ecovoltaiico, come da studio preliminare per il Masterplan**

Il progetto nasce dalla vocazione dei luoghi e si sviluppa secondo una logica ecologica per la rinaturalizzazione di un luogo, un tempo antica lecceta (dal toponimo Elighe Longu) e risorsa naturale preziosa per il luogo stesso e la sua comunità, oltre che parte importante per la connettività interna all'eco-mosaico insistente nell'area delle Nurra e ad oggi, luogo depauperato del suo potenziale

Il progetto del parco Ecovoltaiico accoglie la sfida e prova a delineare il concetto di nuovi paesaggi culturali attivi in termini progettuali/compositivi, interpretando le esigenze imperanti di addivenire ad una transizione energetica non più procrastinabile, provando a concepire l'infrastruttura rinnovabile quale parte integrante della struttura paesaggistica persistente, optando verso un vero e proprio restauro paesaggistico a ricucitura della stessa, interpretando il fotovoltaico quale elemento compositivo, al pari degli elementi paesaggistici, tipici della progettazione paesaggistica nota, componendo con una grammatica nuova i paesaggi del contemporaneo, ove l'infrastruttura opera a servizio del contesto paesaggistico e culturale, diventando rifugio, luogo di incontro e scambio, per le diverse componenti paesaggistiche, tra cui elementi antropici o meno, essendo tutti parti fondanti dell'ecosistema in senso lato.

Pertanto, per quanto illustrato nella **Relazione Masterplan** predisposta da **DOTT. ARCH. PAES. A. PIRAS**, allegata al presente elaborato "5.01.23.01/.02/.03-AMB-Relazione progetto paesaggistico", e qui sinteticamente riportato per quanto attinente allo studio di una sua definizione, si ritiene che il progetto possa determinare un impatto **AMPIAMENTE POSITIVO** sulla componente in esame.

## 5.5.7.3 Tabella sintesi degli impatti

| PAESAGGIO                             |   |                        |   |                        |   |                        |
|---------------------------------------|---|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere                            |                        | Fase di esercizio                           |                        | Fase di dismissione                         |                        |
| Fattori di perturbazione              | Presenza fisica mezzi, impianti e strutture | Illuminazione notturna | Presenza fisica mezzi, impianti e strutture | Illuminazione notturna | Presenza fisica mezzi, impianti e strutture | Illuminazione notturna |
| Alterazioni potenziali                | Alterazione della qualità del paesaggio     |                        | Alterazione della qualità del paesaggio     |                        | Alterazione della qualità del paesaggio     |                        |
| Entità                                | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>3</b>                                    | --                     |
| Frequenza                             | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Reversibilità                         | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Scala spaziale                        | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Incidenza su aree critiche            | <b>3</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>3</b>                                    | --                     |
| Probabilità                           | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>                                    | --                     | --  | --                     | <b>1</b>                                    | --                     |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>                                   | --                     | --  | --                     | <b>-2</b>                                   | --                     |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>10</b>                                   | --                     | --  | --                     | <b>10</b>                                   | --                     |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                             | <b>A</b>               | <b>POSITIVO</b>                             | <b>A</b>               | <b>Classe I</b>                             | <b>A</b>               |

### 5.5.8 Impatto sulla Salute Pubblica

Le possibili ricadute sulla componente "Salute Pubblica" sono state valutate con riferimento ai seguenti aspetti:

- disagi conseguenti alle emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento di polveri che potrebbero determinare per la popolazione esposizione a NO<sub>x</sub>, CO e polveri.
- disagi dovuti alle emissioni di rumore e vibrazioni che potrebbero alterare il clima acustico e vibrazionale nell'intorno dell'area di progetto ed eventualmente arrecare disturbo alla popolazione.
- disagi dovuti alle emissioni di radiazioni ionizzanti e non che potrebbero arrecare disturbo alla popolazione.

Sulla base della valutazione degli impatti sulle diverse componenti ambientali esposte nei paragrafi precedenti, di seguito viene effettuata l'analisi sui possibili impatti sulla componente "Salute Pubblica" generati durante le fasi di progetto considerate.

#### 5.5.8.1 Fase di cantiere

##### **Impatto sulla componente antropica**

Fattore di perturbazione: Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

I potenziali impatti in fase di cantiere (realizzazione e dismissione) potrebbero essere collegati al sollevamento polveri e all'emissione dei gas di scarico originati dalla movimentazione e dall'attività di mezzi d'opera utilizzati per la predisposizione dell'area di installazione pannelli fotovoltaici, per la preparazione del terreno agricolo e per le successive fasi di allestimento del parco Ecovoltaico.

I potenziali effetti sulla Salute Pubblica sono da valutare con riferimento al sistema respiratorio e, in particolare, all'esposizione a NO<sub>x</sub>, CO e polveri.

Le considerazioni e le stime effettuate sulla componente "Atmosfera" hanno mostrato, tuttavia, che l'impatto generato dalle emissioni dei mezzi e dalla ricaduta delle polveri in fase di cantiere sarà TRASCURABILE, con i principali effetti limitati alle immediate vicinanze aree di lavoro e ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri.

A supporto di tale valutazione si ricorda che i mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità. Inoltre, ricordando che l'area di impianto è divisa in 4 "campi" a loro volta suddivisi in diversi "sottocampi" le attività potranno essere portate avanti allestendo piccoli cantieri temporanei in corrispondenza di ogni area di lavoro.

Si può inoltre aggiungere che in corso d'opera saranno adottate idonee misure di mitigazione atte a minimizzare i potenziali impatti.

Si consideri, inoltre, che nelle immediate vicinanze dell'impianto Ecovoltaico non sono presenti centri abitati, mentre risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito di studio individuato in una fascia di 500 m. L'area di progetto, in particolare, è ubicata in un contesto agricolo con poche abitazioni sparse, tra le quali la località di Ioannes Abbas e la località Elighe Longu nella zona centrale del sito. I nuclei abitati più vicini sono ubicati circa 4 km a Nord-Ovest (località La Corte) e circa 5 km a Sud-Est (località Tottubella).

In tema di "qualità dell'aria", come descritto in maniera più dettagliata nel Quadro Ambientale, la valutazione sullo stato della qualità dell'aria (dati ARPA disponibili più recenti), non ha evidenziato criticità relative ai principali inquinanti atmosferici (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e Polveri) per l'area di interesse.

L'unico effetto residuo (di scarso rilievo) potrebbe essere rappresentato dal disturbo arrecato alla popolazione residente lungo le reti viarie interessate dal movimento mezzi, per trasporto di materiale e lavoratori a causa di un modesto aumento del traffico locale.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Salute Pubblica". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- mediamente estesa nell'area vasta (percorsi stradali), caratterizzata da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta scarsamente popolata, con assenza di recettori sensibili),
- senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (misure adottate per ridurre le emissioni in atmosfera e il sollevamento polveri).

### **Impatto sulla componente antropica**

Fattore di perturbazione: Emissioni di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla fase di cantiere (realizzazione e dismissione) e gli eventuali effetti sulla componente "Salute Pubblica" operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc..), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

Si tratta, quindi, di emissioni assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere civile di piccole dimensioni.

Pertanto, in virtù della temporaneità della fase in esame, delle caratteristiche del contesto territoriale in cui sarà realizzato il progetto e tenendo conto delle misure di mitigazione previste si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia poco significativo e trascurabile.

Le vibrazioni connesse alla realizzazione delle attività di cantiere sono legate all'utilizzo di mezzi di trasporto e d'opera (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.). I disturbi connessi a tale fattore di perturbazione interesseranno, pertanto, solo il personale addetto, mentre non sono attese interferenze sulla popolazione.

Si ricorda, infatti, che la nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mano-braccio o corpo intero), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo di esposizione.

Nel caso specifico, i lavoratori presenti sull'area durante le fasi di cantiere saranno dotati di tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI), in linea a quanto previsto dalle vigenti disposizioni normative in materia di sicurezza, e l'impatto indotto dalle vibrazioni può essere considerato **NULLO**.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Salute Pubblica".

In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni sonore possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- limitata ad uno stretto intorno dell'area di progetto, caratterizzato da assenza di aree critiche in relazione alla componente in esame (l'area di progetto risulta scarsamente popolata,)
- senza ulteriori impatti secondari,

- presenza di misure di mitigazione (misure adottate per ridurre le emissioni sonore).

### **Impatto sulla componente antropica**

#### Fattore di perturbazione: Emissioni ionizzanti e non

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione Emissioni ionizzanti e non è stata eseguita nel precedente paragrafo 5.5.6 cui si rimanda per maggiori dettagli.

Complessivamente, è stata evidenziata l'assenza di disturbi indotti sulla componente antropica e l'impatto è stato valutato **NULLO**.

#### **5.5.8.2 Fase di esercizio**

### **Impatto sulla componente antropica**

#### Fattore di perturbazione: Emissioni di inquinanti in atmosfera e sollevamento polveri

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico non produrrà emissioni in atmosfera e non avrà impatti sulla componente antropica.

Durante la fase di esercizio la presenza di mezzi nei pressi dell'impianto sarà riconducibile alla necessità di portare avanti la conduzione dell'azienda agricola (coltivazione seminativi, piante da frutto, ecc...). Le attività di manutenzione del parco fotovoltaico saranno invece saltuarie e comporteranno la presenza di pochi mezzi. L'impatto indotto da tali attività, pertanto, può ritenersi del tutto trascurabile.

Anche in questo caso si ritiene che le attività non determineranno impatti sulla componente antropica.

### **Impatto sulla componente antropica**

#### Fattore di perturbazione: Emissioni di rumore e vibrazioni

Durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico le principali sorgenti di emissione sonore saranno rappresentate dai trasformatori presenti nei cabinet di impianto, che contribuiranno a ridurre l'emissione sonora verso l'esterno, e nelle Stazioni Elettriche Utente e RTN e dagli inverter decentralizzati o "di stringa".

In relazione alla conduzione delle attività connesse al parco Ecovoltaico, invece, il rumore sarà originato dai mezzi agricoli (trattori, rimorchi, ecc...) normalmente utilizzati per le attività di coltivazione.

Le valutazioni condotte nel precedente paragrafo 5.5.4.2 (Impatto sulle componenti rumore e vibrazioni – fase di esercizio) hanno evidenziato l'assenza di particolari criticità sulla componente

“Clima acustico” con impatto generato dal fattore di perturbazione “emissione sonore” TRASCURABILE.

Pertanto, visto che le attività in progetto non determineranno variazioni significative rispetto ai valori attuali di rumore “ambientale”, e considerando la distanza da luoghi densamente abitati e/o frequentati ( i nuclei abitati più vicini sono ubicati circa 4 km a Nord-Ovest in località La Corte e circa 5 km a Sud-Est in località Tottubella), si ritiene che il potenziale impatto sulla popolazione sia **NULLO**.

In fase di esercizio, inoltre, non si prevede l'originarsi di emissioni di vibrazioni che possano arrecare disturbo alle persone.

### **Impatto sulla componente antropica**

Fattore di perturbazione: Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione Emissioni ionizzanti e non è stata eseguita nel precedente paragrafo 5.5.6 .

La progettazione degli impianti assicurerà il mantenimento delle Distanze di Prima Approssimazione dove necessario e di conseguenza l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Emissioni di radiazioni ionizzanti e non sulla componente “Salute pubblica” sarà **NULLO**.

## 5.5.8.3 Tabella sintesi degli impatti

| SALUTE PUBBLICA                       |  |                                  |  |  |                                  |  |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|--|--|----------------------------------|--|
| Fasi di progetto                      | Fase di cantiere                               |                                  |  | Fase di esercizio                              |                                  |  |
| Fattori di perturbazione              | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri | Emissione di rumore e vibrazioni | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri | Emissione di rumore e vibrazioni | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         | Disturbo alla popolazione residente            |                                  |  | Disturbo alla popolazione residente            |                                  |  |
| Entità                                | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>                                       | <b>3</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Frequenza                             | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Reversibilità                         | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Scala spaziale                        | <b>3</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Probabilità                           | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>                                      | <b>-2</b>                        | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>10</b>                                      | <b>8</b>                         | --                                       | --   | --                               | --                                       |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                                | <b>Classe I</b>                  | <b>A</b>                                 | <b>A</b>                                       | <b>A</b>                         | <b>A</b>                                 |
| <b>Fasi di progetto</b>               | <b>Fase di dismissione</b>                     |                                  |  |  |                                  |  |
| <b>Fattori di perturbazione</b>       | Emissioni in atmosfera<br>Sollevamento polveri | Emissione di rumore e vibrazioni | Emissioni di radiazioni ionizzanti e non |  |                                  |  |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         | Disturbo alla popolazione residente            |                                  |  |  |                                  |  |
| Entità                                | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>                                       | <b>3</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Frequenza                             | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Reversibilità                         | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Scala spaziale                        | <b>3</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Probabilità                           | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>                                       | <b>1</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>                                      | <b>-2</b>                        | --                                       |  |                                  |  |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>10</b>                                      | <b>8</b>                         | --                                       |  |                                  |  |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                                | <b>Classe I</b>                  | <b>A</b>                                 |  |                                  |  |

## 5.5.9 Contesto socio-economico

I possibili impatti sul contesto socio-economico determinati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) possono ricondursi a interferenze (positive/negative) con le attività economiche e con le dinamiche antropiche.

### 5.5.9.1 Fase di cantiere

#### Interferenza con le attività economiche e le dinamiche antropiche

Fattore di perturbazione: Aumento presenza antropica

In linea generale, In fase di cantiere l'aumento della presenza antropica nel territorio in esame indotto dallo svolgimento delle attività in programma, comporterà la necessità da parte del personale addetto di usufruire dei servizi di ricettività presenti nell'area d'interesse, con conseguenze positive sugli aspetti socio-economici.

Pertanto, anche se le attività avranno breve durata, si attende un impatto **POSITIVO** sul contesto socio-economico locale.

### 5.5.9.2 Fase di esercizio

#### Interferenza con le attività economiche e le dinamiche antropiche

Fattore di perturbazione: Aumento di presenza antropica / Aumento attività produttive e sociali

Come descritto in modo dettagliato nel Quadro Progettuale del presente Studio, l'impianto Ecolvoltaico in progetto rappresenterà un'evoluzione del già moderno Agrivoltaico, unendo alla produzione fotovoltaica sia attività agricole, sia attività eco-culturali, concorrendo a fare del nuovo impianto un primo esempio di una infrastruttura intrinsecamente ecologica.

Relativamente agli aspetti agronomici, il progetto prevede:

- Coltivazioni arboree da frutto
  - Pomacee: melo, pero
  - Drupacee: pesco, albicocco, susino, olivo
  - Altre specie minori nei frutteti tradizionali (E4 – E5 -E7): melo cotogno, cachi, fico, mandorlo, prugnolo, nespola, varietà locali di mele, pere, susino, albicocco ecc.
- Coltivazioni arbustive da frutto: Rovo
- Coltivazioni arbustive di aromatiche: rosmarino, lavanda, mirto, piante officinali e aromatiche minori
- Coltivazioni erbacee: grani duri antichi in purezza, grani duri tradizionali misti, grani teneri tradizionali misti, canapa industriale, erbacee in rotazione con il grano

Oltre all'aspetto agronomico, il progetto prevede anche la realizzazione di infrastrutture ecocompatibili finalizzate all'esercizio di attività economiche e alla promozione di attività sociali e culturali quali:

- mercato a km zero;
- attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching;
- orti sociali e oasi ecologiche;
- corti sociali, nuovi spazi per la condivisione e l'accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica, che diventino centro di accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna;
- area a restauro e valorizzazione paesaggistica dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti (Nuraghe).

Pertanto, si attende un impatto **POSITIVO** sul contesto socio-economico locale.

#### 5.5.9.3 Tabella sintesi degli impatti

| <b>CONTESTO SOCIO - ECONOMICO</b>     |                         |                          |                            |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Fasi di progetto</b>               | <b>Fase di cantiere</b> | <b>Fase di esercizio</b> | <b>Fase di dismissione</b> |
| <b>Fattori di perturbazione</b>       | Presenza antropica      | Presenza antropica       | Presenza antropica         |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         |                         |                          |                            |
| Entità                                | --                      | --                       | --                         |
| Scala temporale impatto               | --                      | --                       | --                         |
| Frequenza                             | --                      | --                       | --                         |
| Reversibilità                         | --                      | --                       | --                         |
| Scala spaziale                        | --                      | --                       | --                         |
| Incidenza su aree critiche            | --                      | --                       | --                         |
| Probabilità                           | --                      | --                       | --                         |
| Impatti secondari                     | --                      | --                       | --                         |
| Misure di mitigazione e compensazione | --                      | --                       | --                         |
| <b>Sommatoria</b>                     | --                      | --                       | --                         |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>POSITIVO</b>         | <b>POSITIVO</b>          | <b>POSITIVO</b>            |

### 5.5.10 Mobilità e traffico

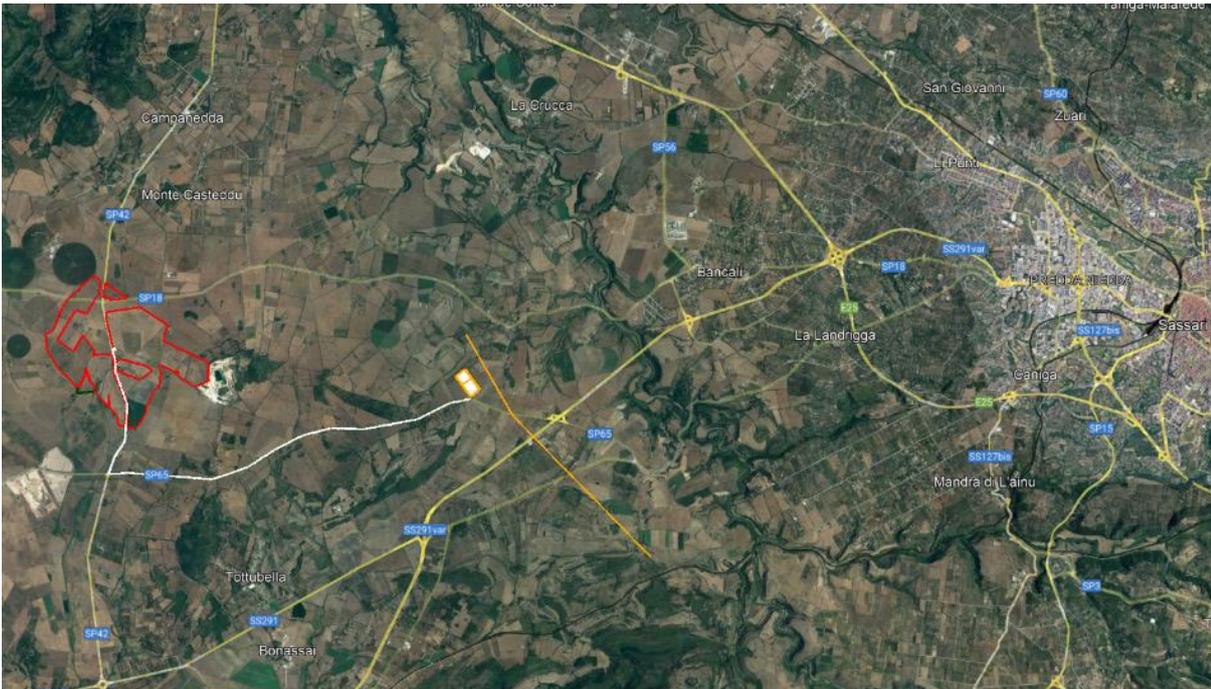
Le attività in progetto, anche se solo temporaneamente, potrebbero determinare un'interferenza sulla viabilità esistente a causa del traffico generato dai mezzi di trasporto e d'opera necessari allo svolgimento dei lavori.

L'area di progetto è servita dai seguenti tracciati stradali:

- SP42 (Strada dei Due Mari) che attraversa, in direzione Nord/Sud, l'intera area di progetto. La SP26 è uno degli assi viari più importanti della Sardegna, in quanto collega Porto Torres e Alghero, che costituiscono le porte d'ingresso del Nord-Ovest sardo: l'aeroporto di Alghero-Fertilia e il porto della cittadina turritana.
- SP18, che attraversa, in direzione Est/Ovest, il settore Nord dell'area di progetto. La SP18 è l'asse viario che collega Sassari e Argentiera.

Mentre l'area oggetto di intervento è attraversata da tre strade secondarie, rispettivamente da Sud verso Nord:

- Collegamento tra la SP42 e la località Elighe Longu in direzione Est;
- Collegamento tra la SP42 e la Cava di Monte Nurra in direzione Est;
- Collegamento tra la SP42 e la località Ioannes Abbas in direzione Ovest.



**Figura 5-11 - Strade principali a servizio dell'area di progetto**

Il Piano Regionale dei Trasporti riporta, per le arterie di importanza regionale, i dati di traffico rilevati in corrispondenza di diverse sezioni stradali.

Di seguito vengono riassunti i dati di traffico rilevati lungo la SP42 in data lunedì 12/12/2005 nei pressi di Campanedda su un intervallo di 3 h, dalle 6:15 alle 9:15, tramite rilievo automatico con intervallo di 15 minuti e i dati di traffico rilevati lungo la SP42 in data lunedì 7/8/2006 nei pressi di Tottubella su un intervallo di 3 h, dalle 8:00 alle 11:00, tramite rilievo manuale a vista con intervallo di 15 minuti.

- Per quanto riguarda la sezione di Campanedda, a Nord dell'area oggetto di intervento, si è rilevato un volume veicolare bidirezionale di 585 veicoli/3h con un volume veicolare bidirezionale orario massimo di 943 veicoli/h. Il traffico è ripartito equamente nei due sensi di marcia. I veicoli rilevati sono per il 91% leggeri e per il 9% pe-santi.
- Per quanto riguarda la sezione di Tottubella, a Sud dell'area oggetto di intervento, si è rilevato un volume veicolare bidirezionale di 2.562 veicoli/3h con un volume veicolare bidirezionale orario massimo di 230 veicoli/h. Il traffico è ripartito nei due sensi di marcia per il 58% in direzione Porto Torres, mentre per il 42% in direzione Alghero. I veicoli rilevati sono per l'80% leggeri e per il 20% pesanti.

Nei successivi paragrafi si descrivono i potenziali fattori di perturbazione individuati e la relativa valutazione degli impatti, implementata sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

#### 5.5.10.1 Fase di cantiere

##### **Interferenze con viabilità esistente**

Fattori di perturbazione: Traffico veicolare

Nelle fasi di cantiere il traffico dei mezzi sarà dovuto prevalentemente a:

- trasporto dei componenti del parco fotovoltaico (pannelli, strutture di sostegno);
- spostamento degli operatori addetti alle lavorazioni (automobili);
- movimentazione dei materiali necessari al cantiere (ad esempio inerti), di materiali di risulta e delle apparecchiature di servizio (automezzi pesanti);
- approvvigionamento idrico tramite autobotte;
- approvvigionamento gasolio;
- trasporto dei rifiuti verso centri autorizzati per smaltimento o recupero.

Le fasi più intense dal punto di vista del traffico indotto saranno quelle relative al trasporto dei componenti del parco fotovoltaico e alla realizzazione del cavidotto interrato per il collegamento alla SSE.

Il trasporto dei materiali di impianto, anche al fine di evitare di sovraccaricare le aree di stoccaggio, sarà equamente distribuito durante il periodo di costruzione del parco.

I mezzi meccanici e di movimento terra, invece, una volta portati sul cantiere resteranno in loco per tutta la durata delle attività e non influenzeranno il normale traffico delle strade limitrofe all'area di progetto.

Il medesimo scenario è da considerarsi valido anche durante la fase di dismissione durante la quale sarà rimosso l'impianto e sarà eseguito il ripristino territoriale delle aree occupate.

In virtù della limitata durata delle attività (lavori civili per installazione parco fotovoltaico e opere di connessione 10 mesi; preparazione terreno e successiva piantumazione specie 9 mesi), e considerando che il traffico locale è già caratterizzato dal transito abbastanza consistente di mezzi, si stima che il numero di viaggi previsti dal progetto in esame non determini un'interferenza significativa sulla viabilità attuale.

In sintesi, l'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Mobilità e traffico". In particolare, per la fase di cantiere si ritiene che l'impatto determinato dal fattore di perturbazione Traffico veicolare possa rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale **TRASCURABILE** indicativa di un'interferenza:

- di lieve entità,
- medio-lungo termine (18 mesi),
- con frequenza e probabilità di accadimento bassa (0 - 25%),
- totalmente reversibile al termine della fase di cantiere,
- mediamente estesa nell'area vasta (percorsi stradali) interessata dal transito di mezzi pesanti in ingresso/uscita dalla zona industriale, senza ulteriori impatti secondari,
- presenza di misure di mitigazione (ad esempio corretta pianificazione delle attività).

#### 5.5.10.2 Fase di esercizio

##### **Interferenze con viabilità esistente**

Fattori di perturbazione: Traffico veicolare

Durante la fase di esercizio il traffico veicolare sarà legato ai servizi di manutenzione e controllo ordinari e straordinari legati alla gestione dell'impianto fotovoltaico.

Tali servizi saranno di breve durata, pianificati e molto diluiti nel tempo; inoltre interesseranno un numero ridotto di mezzi e personale.

Per questi motivi si ritiene che il fattore di perturbazione Traffico veicolare non possa determinare interferenze negative sulla componente "Mobilità e traffico".

L'impatto è da ritenere **NULLO**.

## 5.5.10.3 Tabella sintesi degli impatti

| <b>MOBILITA' E TRAFFICO</b>           |                                      |                                      |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Fasi di progetto</b>               | <b>Fase di cantiere</b>              | <b>Fase di esercizio</b>             | <b>Fase di dismissione</b>           |
| <b>Fattori di perturbazione</b>       | Traffico veicolare                   | Traffico veicolare                   | Traffico veicolare                   |
| <b>Alterazioni potenziali</b>         | Interferenze con viabilità esistente | Interferenze con viabilità esistente | Interferenze con viabilità esistente |
| Entità                                | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Scala temporale impatto               | <b>3</b>                             | --                                   | <b>3</b>                             |
| Frequenza                             | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Reversibilità                         | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Scala spaziale                        | <b>3</b>                             | --                                   | <b>3</b>                             |
| Incidenza su aree critiche            | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Probabilità                           | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Impatti secondari                     | <b>1</b>                             | --                                   | <b>1</b>                             |
| Misure di mitigazione e compensazione | <b>-2</b>                            | --                                   | <b>-2</b>                            |
| <b>Sommatoria</b>                     | <b>10</b>                            | --                                   | <b>10</b>                            |
| <b>Classe di impatto</b>              | <b>Classe I</b>                      | <b>A</b>                             | <b>Classe I</b>                      |

## 5.6 Impatti cumulativi

Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività che si combinano o che si sovrappongono creando, potenzialmente, un impatto significativo.

Il parco Ecovoltaico in oggetto di studio sarà realizzato in un'ampia area attualmente occupata da un'azienda il cui orientamento produttivo è marcatamente zootecnico, e l'utilizzo attuale delle superfici viene ripartito tra aree destinate a pascolo e zone destinate alla semina per la produzione di fieno o granella. Solo una piccola porzione di superficie, inferiore ai 13 ettari, è destinata a coltivazioni di tipo irriguo. Il contesto territoriale dell'area di intervento è caratterizzato da una forte pressione antropica evidente dal punto di vista agricolo, energetico, viario ed estrattivo (presenza di cave attualmente in uso per la produzione di inerti da costruzione). Il progetto proposto è volto allo sviluppo di attività agricole, economiche e sociali e prevede di realizzare una sinergia tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, per la produzione di energia elettrica rinnovabile, e una serie di attività volte alla re-naturalizzazione del luogo ove esso sorge. Leggendo il progetto in tal senso, appare chiaro che gli impatti cumulativi attesi avranno effetti solo POSITIVI se rapportati alla realtà attuale dell'area di intervento.

In relazione alla componente "Paesaggio", al momento di redazione del presente documento non si è a conoscenza di altri progetti relativi a impianti fotovoltaici realizzati, in corso di realizzazione o autorizzati nei pressi dell'area di progetto. Non si prevedono quindi impatti cumulativi dovuti a sovrapposizione con progetti analoghi.

Oltre quanto detto, si ricorda che lo SIA analizza implicitamente tutti gli impatti cumulativi del progetto sulle diverse matrici ambientali, partendo da un approfondito studio dello stato di qualità ante-operam, che viene valutato sia mediante analisi della bibliografia e dei rapporti ufficiali resi a disposizione degli Enti competenti, sia mediante gli studi previsionali effettuati.

Tali dati vengono poi utilizzati per implementare la stima degli impatti al fine di valutare l'effetto cumulo del singolo impatto generato dal progetto sulla rispettiva matrice ambientale.

La valutazione dello stato di qualità ambientale ante-operam risulta, infatti, l'unico approccio realistico possibile per la valutazione dei potenziali effetti cumulativi del progetto con altre eventuali attività antropiche presenti nell'area.

Per i Proponenti dei progetti, infatti, non è possibile conoscere le emissioni e/o i rilasci originati da altre eventuali attività industriali o commerciali presenti in una determinata area, come non è possibile conoscere i progetti futuri di altri operatori del settore sul territorio e, quindi, calcolarne l'effetto cumulo con le proprie attività. Tali informazioni sono, eventualmente, solo a disposizione degli Enti di competenza.

Si ritiene che l'analisi della qualità attuale delle matrici ambientali nell'area in cui sono previsti i lavori, tenuto conto della metodologia utilizzata in questo Studio, sia comunque rappresentativa dell'effetto cumulo dei diversi fattori antropici presenti sul territorio.

## 5.7 Misure per evitare, prevenire o ridurre gli impatti

Il presente paragrafo contiene la descrizione delle misure da adottare durante le fasi previste per la realizzazione dell'opera in progetto volte a mitigare i potenziali impatti sulle componenti ambientali, così come discusso nei capitoli precedenti.

### 5.7.1 Misure di mitigazione o compensazione in fase di cantiere

Per mitigare l'effetto della diffusione di polveri saranno adottate le seguenti misure:

- spegnimento dei macchinari nella fase di non attività;
- transito dei mezzi a velocità molto contenute nelle aree non asfaltate al fine di ridurre al minimo i fenomeni di risospensione del particolato;
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;
- bagnatura area di cantiere per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- effettuazioni delle operazioni di carico di materiali inerti in zone appositamente dedicate;

Per mitigare le emissioni in atmosfera originate dal funzionamento del parco macchine si effettuerà la periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione.

Al fine della mitigazione dell'impatto acustico in fase di cantiere saranno previste le seguenti azioni:

- il rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettronici di saldatura, martelli demolitori, ecc.) saranno silenziate conformemente alle direttive CEE, recepite con D.M. n. 588 del 28.11.1987;
- per le altre macchine e/o impianti non considerati dal citato D.M. (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc.) saranno utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso;

- si prediligerà l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- sarà prevista l'installazione, se non già presente, e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- verrà effettuata una costante manutenzione dei mezzi e delle attrezzature mediante: l'eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione, la sostituzione dei pezzi usurati e che presentano "giochi", il controllo e serraggio delle giunzioni, la bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, la verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- saranno imposte direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- sarà imposto il divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

### 5.7.2 Misure di mitigazione in fase di esercizio

Nel caso del progetto in esame non è propriamente corretto parlare di "misure di mitigazione in fase di esercizio".

Si ricorda infatti che il progetto del parco Ecovoltaico in esame si pone l'obiettivo di realizzare una **sinergia tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile e una serie di attività eco-culturali** mirate alla rinaturalizzazione di un luogo che un tempo era antica lecceta, risorsa preziosa per il luogo stesso e la sua comunità, e oggi depauperato del suo potenziale ecologico in quanto deputato alla sola produzione a fini agro-pastorali.

Il progetto delinea il concetto di nuovi paesaggi culturali attivi, provando a concepire l'infrastruttura rinnovabile quale **parte integrante della struttura paesaggistica persistente**, dove l'infrastruttura opera a servizio del contesto paesaggistico e culturale.

Nell'ambito di tale contesto, le attività progettuali proposte che possono essere considerate "misure di mitigazione", ma che di fatto rappresentano una parte importante del parco Ecovoltaico sono riconducibili a:

- Realizzazione di un **Pioppeto a boschetto** e fascia di contenimento intorno alla risorsa idrica esistente a sud-ovest dell'area, nelle immediate vicinanze delle aree dedicate alla produzione di aromatiche, in alternanza e adiacenti a produzioni di canapa e grani antichi, per il consolidamento dei suoli e a giovamento della fertilità dei suoli in termini di produzione agricola;

- Realizzazione di un'area vera e propria di solo restauro e valorizzazione paesaggistica del parco Ecovoltaico dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti, per ragioni legate alla presenza allo stato fortemente ruderale di una persistenza archeologica (Nuraghe), che ne determina una qualsiasi preclusione ai fini della produzione energetica. Si prevede il contenimento della presenza di ovini e bovini, riducendone notevolmente le quantità ai fini di una gestione ecologica, contemplando anche l'eventuale produzione di latte e formaggio biologico, con una dislocazione dei fabbricati a centro accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna, laboratori all'interno del mercato a km zero, grazie ad architetture di supporto inserite all'interno dei luoghi denominati **CORTI Sociali**, quali nuovi spazi per la condivisione e accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica
- completamento di una serie di **corridori ecologici** attualmente frammentariamente esistenti, attraverso la messa a dimora lineare di specie arboree autoctone, di quegli habitat indispensabili per la sopravvivenza delle specie faunistiche presenti (oggi), e lo sviluppo e moltiplicazione delle specie (in futuro).

## 6 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La valutazione dei potenziali impatti correlati alla realizzazione e all'esercizio del nuovo impianto Ecovoltaico sulle diverse componenti ambientali analizzate, sulla base dei criteri di valutazione adottati, degli studi specialistici implementati e della letteratura di settore, ha rilevato che nel complesso i potenziali impatti risulteranno poco significativi (valutati per larga parte nulli e trascurabili), anche alla luce della particolare innovazione delle scelte progettuali proposte.

Nell'ambito del presente progetto si propone l'esecuzione di un Piano di Monitoraggio Ambientale unicamente sulla componente "Clima acustico" al fine di monitorare gli effetti delle emissioni sonore originate in fase di esercizio.

Si precisa che tale scelta è stata effettuata in considerazione della durata della "vita utile" dell'impianto (40 anni) e non in funzione dell'entità delle emissioni sonore che, di fatto, risultano piuttosto contenute e in linea con le previsioni normative.

Sulla base delle informazioni e delle caratteristiche ambientali delineate nel presente SIA, si è scelto di effettuare le attività di monitoraggio secondo la seguente suddivisione temporale:

- ante-operam,
- post-operam.

Inoltre, considerando la tipologia di opera in esame e le scelte progettuali adottate, il contesto territoriale di intervento e la prevista assenza di impatti rilevanti, non è stato proposto un PMA relativo alle altre componenti ambientali in ragione delle seguenti considerazioni:

- Qualità aria: l'esercizio dell'impianto non determinerà emissioni in atmosfera, mentre la fase di cantiere produrrà emissioni del tutto trascurabili;
- Qualità acque superficiali e sotterranee: sia in fase di cantiere che in fase di esercizio non sono previsti scarichi idrici e/o rilasci diretti e/o indiretti in acque superficiali e sotterranee;
- Qualità suolo: non si prevedono impatti al suolo delle superfici d'impianto, la cui qualità e fertilità saranno migliorate attraverso le operazioni di gestione agronomica descritte nei capitoli precedenti e nella relazione agronomica.
- Biodiversità: il progetto proposto, come largamente argomentato nell'ambito del presente documento, si pone come obiettivo il ripristino di un ambiente naturale ormai compromesso da tempo, tramite l'adozione di strategie progettuali che possano prima accrescere e poi tutelare la biodiversità dell'area di intervento.

## 6.1 Clima acustico

### 6.1.1 Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio ante-operam sul clima acustico ha il fine di determinare i livelli di rumore cui sono esposti potenziali ricettori prima della realizzazione dell'opera in modo da poter verificare "a posteriori" l'assenza di impatti dovuti all'esercizio del parco fotovoltaico in progetto.

L'area di indagine comprenderà zone limitrofe al parco Ecovoltaico e all'area delle Stazioni Elettriche Utente e RTN e i punti di monitoraggio saranno scelti in corrispondenza di eventuali edifici residenziali.

Su ogni punto di monitoraggio individuato saranno eseguite sia misure di lunga durata (24 ore), che misure a breve termine, queste ultime suddivise in tre periodi, mattina, pomeriggio e notte, della durata di 1 ora a campionamento.

Gli strumenti di misura saranno posizionati a distanza di 1 m dalla facciata esposta con microfono posto ad un'altezza pari a 1,5 m e, per le misure da 24h, con acquisitore riposto in box stagno dotato di batterie di alimentazione dei sistemi di acquisizione.

Il microfono di misura sarà munito di protezione microfonica per esterni e collegato all'acquisitore con cavo microfonico di collegamento.

I risultati delle misure saranno sintetizzati in uno specifico Report.

### 6.1.2 Monitoraggio post-operam

Dopo la messa in funzione del parco Ecovoltaico, al fine di verificare quanto stimato nel presente documento, verrà replicato il monitoraggio effettuato sui ricettori scelti per fase ante-operam.

Le modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici saranno analoghe a quanto proposto per la fase ante-operam.

## 7 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto per la costruzione di un nuovo impianto Ecolvoltaico denominato "Ecolvoltaico Nurra", ubicato in Sardegna, nel comune di Sassari.

Il progetto rappresenta la scelta progettuale per produrre energia elettrica rinnovabile sfruttando le superfici dei terreni, senza entrare in competizione con la produzione agricola, bensì a suo supporto e vantaggio. Significa quindi produrre energia pulita utilizzando suoli agricoli da difendere dall'uso eccessivo restituendo benefici all'agricoltura.

Le opere in progetto, pertanto, possono essere così sintetizzate:

1. **Realizzazione impianto fotovoltaico:** comprende l'installazione del parco fotovoltaico (potenza elettrica di picco circa pari a 144.21 MWp) che sarà collegato alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale sulla linea "Fiumesanto Carbon-Ittiri". A tal fine il progetto include anche le seguenti opere connesse:
  - a. Nuova Sottostazione (SSE) Utente;
  - b. Nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN;
  - c. Cavidotto interrato MT di collegamento tra la SSE Utente e SE RTN, di lunghezza pari a circa 9,3 km;
  - d. Raccordi AT per la connessione della SE RTN alla linea "Fiumesanto Carbon-Ittiri".
2. **Realizzazione progetto agronomico/forestale e paesaggistico:** comprende la realizzazione di inerbimenti, la messa a dimora e la coltivazione di specie leguminose, di specie arboree e arbustive da frutto, oltre che di piante aromatiche e di erbacee. Inoltre, il progetto prevede il rimboschimento con le specie arboree tipiche della vegetazione mediterranea, come ad esempio leccio e sughera, ai fini di ricreare habitat locali ormai persi. È prevista infine la realizzazione di un pioppeto a boschetto a creare una fascia di contenimento/mitigazione del parco fotovoltaico, la realizzazione di corridori ecologici e la manutenzione e valorizzazione dei sistemi culturali ivi esistenti (Nuraghe).
3. **Realizzazione strutture ecosostenibili:** comprende la realizzazione di ricoveri attrezzi e macchinari, serre, strutture per la produzione e distilleria di miele e di oli essenziali, negozi / aree di vendita, strutture per lo stoccaggio de prodotti agricoli, caffè-bar, spazi di ricerca ed attività a carattere didattico/formativo, area osservazione uccelli, area informazione.

Per maggiori dettagli circa l'installazione in progetto si rimanda al Quadro Progettuale del presente Studio.

L'esame degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, analizzati in dettaglio nel Quadro di Programmatico, ha evidenziato che:

- l'area di progetto non interferisce direttamente con Aree Naturali Protette (L. Quadro 394/1991), siti Rete Natura 2000, siti IBA (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 79/409/CEE) e Zone Umide (convenzione Ramsar 1971).
- I pannelli fotovoltaici, il cavidotto e le stazioni elettriche in progetto non interferiscono direttamente con interessata da aree classificate a pericolosità/rischio geomorfologico e idraulico secondo quanto previsto dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.),
- non ricade in un territorio sottoposto a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923;

Una porzione dell'area di progetto è interessata dai seguenti vincoli di cui al D.lgs. 42/2004:

- Fascia di rispetto fluviale del Riu Don Gavinu (una piccola parte del perimetro catastale e un tratto del cavidotto);
- Sito interesse archeologico (uno in minima parte) costituiti da nuraghe presente nel perimetro catastale;

Per gli interventi da realizzarsi nella fascia di rispetto fluviale sarà richiesta specifica Autorizzazione Paesaggistica.

Per il vincolo archeologico vige il vincolo di immodificabilità e il divieto di modifica dei luoghi e di edificazione nell'area conti-gua. Gli interventi in progetto non interferiranno con il perimetro dei Nuraghe.

Nel Capitolo 5, come previsto dalla legislazione vigente, sono stati individuati ed analizzati, mediante una stima quali-quantitativa, i potenziali impatti che le diverse fasi dell'attività in progetto potrebbero generare sulle diverse componenti ambientali circostanti l'area di progetto, considerando le diverse fasi operative, suddivise in attività di cantiere e minerarie.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata approfondita tramite la predisposizione di elaborati specialistici (i.e. Relazione di compatibilità elettromagnetica).

La valutazione dei potenziali impatti generati dalle attività in progetto sulle diverse componenti analizzate, sulla base dei criteri di valutazione adottati, degli studi specialistici implementati e della letteratura di settore, oltre che delle esperienze pregresse maturate nel corso dello svolgimento di analoghe attività, ha rilevato che nel complesso i potenziali impatti risulteranno poco significativi (valutati per larga parte nulli e trascurabili), anche alla luce delle misure di mitigazione adottate.

Infine, si vuole ribadire che le attività in progetto saranno finalizzate alla salvaguardia ecologica e il parco Ecovoltaico sarà realizzato con la finalità di sfruttare le strutture fotovoltaiche per introdurre un tipo di coltivazione che:

- possa migliorare le caratteristiche dei suoli depauperati dal sovra-pascolamento;

- nel complesso sia in grado di sequestrare più CO<sub>2</sub>/ettaro di quanta non ne venga emessa con le lavorazioni, dando quindi un ulteriore sostegno all'ambiente da aggiungere ai previsti interventi di mitigazione paesaggistica e di ricostituzione della vegetazione degli habitat di interesse comunitario;
- possa ottimizzare l'utilizzo del suolo anche con coltivazioni arboree e arbustive che utilizzano sistemi di minima coltivazione (minimum tillage);
- utilizzi per quanto possibile l'agricoltura di precisione mediante DSS per dosare irrigazioni, concimazioni e eventuali interventi fitoiatrici.
- Promuova e realizzi un incremento della biodiversità del sito a partire dalla cura di prati polifiti fino alla presenza nelle coltivazioni e ai bordi delle stesse di piante tipiche della vegetazione attuale e di quella potenziale del sito.

Oltre quanto detto, il progetto il progetto prevede anche la realizzazione di infrastrutture ecocompatibili finalizzate all'esercizio di attività economiche e alla promozione di attività sociali e culturali quali:

- mercato a km zero;
- attività didattiche formative, quali l'apicoltura e il birdwatching;
- orti sociali e oasi ecologiche;
- corti sociali, nuovi spazi per la condivisione e l'accettazione sociale dell'infrastruttura fotovoltaica, che diventino centro di accoglienza per ricercatori e associazioni amatoriali per la salvaguardia di ambiente e fauna;
- area a restauro e valorizzazione paesaggistica dedicata interamente alla manutenzione e valorizzazione dei valori culturali ed ecologici ivi insistenti (Nuraghe).

In conclusione, sulla base delle informazioni reperite e riportate nel presente Studio di Impatto Ambientale e delle valutazioni effettuate, si ritiene che l'opera in progetto sia compatibile con il contesto territoriale e non arrecherà impatti negativi e significativi all'ambiente e alla popolazione.