

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 29 MWp DC – 25,8 MW AC**
Località Monte Cheia Comune di Bessude (SS)

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (BESSUDE PV) S.R.L.
Viale SHAKESPEARE,71 – 00144 - Roma
P. IVA e C.F. 16376261000 – REA RM - 1653248

PROGETTISTA:

ING. MATTEO BERTONERI
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara
al n. 669

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

Studio di Impatto Ambientale

| Cod. Documento | Data | Tipo revisione | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|-------------|-----------------------|----------------|-------------------|------------------|
| 21-00013-IT- BESSUDE_SA_R11_Rev0_Studio di Impatto Ambientale | 03/2022 | Prima emissione | ST/LF | MB | F. Battafarano |

INDICE

| | |
|---|------------|
| 1. PREMESSA | 10 |
| 1.1 PRESENTAZIONE DELL'INTERVENTO | 10 |
| 1.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO | 16 |
| 1.3 METODICHE DI STUDIO..... | 17 |
| 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO..... | 19 |
| 2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO..... | 19 |
| 2.1.1 Inquadramento territoriale | 19 |
| 2.1.2 Inquadramento catastale | 20 |
| 2.2 TUTELE E VINCOLI | 21 |
| 2.2.1 Programmazione energetica | 21 |
| 2.2.2 Pianificazione territoriale | 50 |
| 2.2.3 Pianificazione urbanistica | 70 |
| 2.2.4 Pianificazione settoriale | 74 |
| 2.2.5 Aree Naturali Protette (ANP)..... | 87 |
| 2.2.6 Verifica dei criteri regionali per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra | 87 |
| 2.2.7 Conclusioni | 92 |
| 2.3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE | 94 |
| 2.3.1 Layout di impianto | 94 |
| 2.3.2 Sintesi dei principali componenti..... | 95 |
| 2.3.3 Opere a verde | 96 |
| 2.3.4 Opere di compensazione..... | 98 |
| 2.4 CUMULO CON ALTRI PROGETTI | 98 |
| 2.5 RISCHIO DI GRAVI INCIDENTI E CALAMITÀ | 100 |
| 3. ALTERNATIVE DI PROGETTO..... | 101 |
| 3.1 ALTERNATIVA ZERO | 101 |
| 3.2 ALTERNATIVE RELATIVE ALLA CONCEZIONE DEL PROGETTO..... | 102 |
| 3.3 ALTERNATIVE RELATIVE ALLA TECNOLOGIA..... | 103 |
| 3.4 ALTERNATIVE RELATIVE ALL'UBICAZIONE | 103 |
| 3.5 ALTERNATIVE RELATIVE ALLE DIMENSIONI PLANIMETRICHE | 104 |
| 4. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI..... | 105 |
| 4.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA | 105 |
| 4.1.1 Descrizione dello scenario base | 105 |
| 4.1.2 Stima degli impatti potenziali..... | 119 |
| 4.1.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 122 |

| | |
|---|------------|
| 4.2 TERRITORIO | 123 |
| 4.2.1 Descrizione dello scenario base | 123 |
| 4.2.2 Stima degli impatti potenziali..... | 127 |
| 4.2.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 128 |
| 4.3 BIODIVERSITÀ | 128 |
| 4.3.1 Descrizione dello scenario base | 128 |
| 4.3.2 Stima degli impatti potenziali..... | 137 |
| 4.3.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 139 |
| 4.4 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE..... | 142 |
| 4.4.1 Descrizione dello scenario base | 142 |
| 4.4.2 Stima degli impatti potenziali..... | 159 |
| 4.4.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 163 |
| 4.5 ACQUE SUPERFICIALI | 164 |
| 4.5.1 Descrizione dello scenario base | 164 |
| 4.5.2 Stima degli impatti potenziali..... | 169 |
| 4.5.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 171 |
| 4.6 ARIA E CLIMA | 172 |
| 4.6.1 Descrizione dello scenario base | 172 |
| 4.6.2 Stima degli impatti potenziali..... | 194 |
| 4.6.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 195 |
| 4.7 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO | 196 |
| 4.7.1 Descrizione dello scenario di base | 196 |
| 4.7.2 Stima degli impatti potenziali..... | 199 |
| 4.7.3 Azioni di mitigazione e compensazione..... | 209 |
| 5. INTERAZIONE OPERA-AMBIENTE..... | 211 |
| 6. CONCLUSIONI | 212 |
| 7. FONTI UTILIZZATE | 215 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1.1: Sviluppo di progetti agrovoltaici dal 2010 ad oggi. | 11 |
| Figura 1.2: Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2019..... | 11 |
| Figura 1.3: Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019 | 12 |
| Figura 1.4: Impianti agrovoltaici | 14 |
| Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento..... | 20 |
| Figura 2.2: PARERS - Scenari di evoluzione dei Consumi interni Lordi della Regione Sardegna (elab. RAS) | 26 |
| Figura 2.3: PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi di energia elettrica in Sardegna suddivisi per settore merceologico (Fonte dei dati: Terna) | 35 |
| Figura 2.4: PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi di energia elettrica della Sardegna sulla base dei livelli di tensione del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (Fonte dei dati: Terna & Enel Distribuzione)..... | 36 |
| Figura 2.5. PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi elettrici nel settore industriale tra le province della Sardegna nel periodo 2006-2014 (Fonte dati: Terna) | 36 |
| Figura 2.6: PEARS 2015-2030. Evoluzione dei consumi finali di energia elettrica in Sardegna per categoria merceologica (Fonte dei dati: Terna). | 37 |
| Figura 2.7: PEARS 2015-2030. Ripartizione della produzione di energia elettrica netta in Sardegna – Anno 2014 (Fonte de dati: Terna)..... | 37 |
| Figura 2.8: PEARS 2015-2030. Energia elettrica prodotta in Sardegna nel periodo 1997-2014 (Fonte dati: Terna) | 38 |
| Figura 2.9: PEARS 2015-2030. Andamento del rapporto percentuale dell'energia elettrica esportata rispetto al consumo della Sardegna (1997-2014) (Fonte dati: Terna) | 39 |
| Figura 2.10: PEARS 2015-2030. Evoluzione storica della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabili in Sardegna (Fonte dati: GSE, Terna)..... | 40 |
| Figura 2.11: PEARS 2015-2030. Potenza totale FV installata [kW] - in giallo il comune di Bessude | 42 |
| Figura 2.12: PEARS 2015-2030. Potenza [MW] e [kWp] per il fotovoltaico - in giallo il comune di Bessude | 43 |
| Figura 2.13: PEARS 2015-2030. Bilancio Energetico Regionale (BER) 2013 | 45 |
| Figura 2.14: PEARS 2015-2030. Possibili distretti energetici – Dati consumo e generazione distribuita 2013..... | 47 |
| Figura 2.15: PEARS 2015-2030. Analisi di sensitività su produzione da FER non programmabili. Confronto scenario di riferimento e conservativo..... | 49 |
| Figura 2.16: PEARS 2015-2030. Analisi di sensitività su produzione da FER non programmabili. Confronto scenari di riferimento, conservativo, sviluppo e intenso sviluppo | 50 |
| Figura 2.17: PPR – Mappa dei comuni interessati dagli Ambiti di Paesaggio costieri (Fonte: Allegato 4 alle NTA) | 54 |
| Figura 2.18: elab. di progetto “21-00013-IT-BESSUDE_SA_T05_Rev0_Analisi PPR_Assetto ambientale” tratto dalla Tav.2 del PPR (estratto non in scala) | 56 |
| Figura 2.19: elab. di progetto “21-00013-IT-BESSUDE_SA_T03_Rev0_Analisi PPR_Vincoli” (estratto non in scala) | 61 |
| Figura 2.20: PUP-PTC “Tav. A-G08.2. Modello della capacità d’uso del suolo” (estratto non in scala)..... | 64 |
| Figura 2.21: PUP-PTC “Tav. A-G08.4. Modello della suscettività al miglioramento dei pascoli” (non in scala) | 66 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.22: PUP-PTC “Tav. A-G09. Modello del manto vegetale” (estratto non in scala)..... | 67 |
| Figura 2.23: PUP-PTC “Tav. D-C06. Campi dello sviluppo rurale” (estratto non in scala)..... | 69 |
| Figura 2.24: PUP-PTC “Tav. A-G17. Sistema della pianificazione comunale” (estratto non in scala) | 71 |
| Figura 2.25: PUP-PTC “Tav. A-G18. Sistema dei vincoli e delle gestioni speciali” (estratto non in scala)..... | 72 |
| Figura 2.26: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi – PAI Regione Autonoma della Sardegna – Relazione Generale, luglio 2004 (in rosso l’ubicazione dell’area di intervento) | 75 |
| Figura 2.27: AdB regionale della Sardegna – PAI del bacino unico regionale – Sardegna Mappe PAI – Carte della pericolosità da frana e idraulica (non in scala)..... | 77 |
| Figura 2.28: AdB regionale della Sardegna – PAI del bacino unico regionale – Sardegna Mappe PAI – Carte del rischio geomorfologico e idraulico (non in scala) | 85 |
| Figura 2.29: Layout di progetto | 95 |
| Figura 4.1: Popolazione residente in Sardegna per classi di età. Italia 2020 | 105 |
| Figura 4.2: Popolazione straniera residente in Sardegna al 31.12.2019 per paese di cittadinanza e genere | 106 |
| Figura 4.3: Popolazione residente al 1.1.2020 per ASSL, Sardegna, Italia..... | 106 |
| Figura 4.4: Densità abitativa per provincia. Anno 2020 | 107 |
| Figura 4.5: Indicatori demografici della popolazione residente in Sardegna (per 1.000 abitanti). Anni 2013-2019 | 107 |
| Figura 4.6: Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 abitanti) per provincia, Sardegna, Italia. Anno 2019..... | 108 |
| Figura 4.7: Piramide dell’età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%) | 108 |
| Figura 4.8: Piramidi d’età per i residenti stranieri e italiani al 01.01.2020. Sardegna | 109 |
| Figura 4.9: Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020. Italia 2020..... | 110 |
| Figura 4.10: Indici di struttura della popolazione residente per ASSL, Sardegna, Italia. Anno 2020 | 110 |
| Figura 4.11: Giovani che abbandonano prematuramente gli studi. Sardegna, Italia 2014-2019 (Valori percentuali) | 111 |
| Figura 4.12: Persone di 15-29 anni che non lavorano e non studiano (Neet). Sardegna, Italia 2012-2019 (Valori percentuali)..... | 111 |
| Figura 4.13: Diplomi che si iscrivono per la prima volta all’università nello stesso anno in cui hanno conseguito il diploma di scuola secondaria di II grado - Anni scolastici 2013/2014 -2017/2018 (valori percentuali) | 111 |
| Figura 4.14: Tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali, anni 2017-..... | 111 |
| Figura 4.15: Incidenza e intensità di povertà relativa familiare (su 100 famiglie residenti. Anni 2018-2019 | 112 |
| Figura 4.16: Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019 | 113 |
| Figura 4.17: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018 (fonte: Atlante sanitario della Sardegna, anno 2020)..... | 114 |
| Figura 4.18: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori % | 114 |
| Figura 4.19: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori % | 115 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4.20: Mortalità evitabile per tutte le cause (TD), di cui trattabile (AD) o prevenibile (PD). Decessi 0-74 anni (maschi + femmine) – Giorni perduti sdt pro capite. In parentesi è riportato il posizionamento rispetto alle province/regioni d'Italia | 115 |
| Figura 4.21: Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e principali gruppi diagnostici per 100.000 residenti - Triennio 2014-2016..... | 116 |
| Figura 4.22: Numero di nuovi tumori e tassi di incidenza standardizzati stimati per l'anno 2019 per le principali sedi tumorali, per il totale (esclusi gli epitelomi) e per sesso. Sardegna..... | 116 |
| Figura 4.23: Stili di vita. Valori percentuali..... | 117 |
| Figura 4.24: Incidenti stradali, morti e feriti. Italia, Sardegna e province. Anni 2017-2019..... | 117 |
| Figura 4.25: Tasso (valori per 1.000) e persone (valori assoluti in migliaia) che hanno subito incidenti in ambiente domestico nei 3 mesi precedenti l'intervista e incidenti per persona coinvolta. Italia, Sardegna - Anno 2018 | 118 |
| Figura 4.26: Numero casi con patologie professionali riconosciute dall'INAIL in Sardegna nel periodo 2010-2019 per classi di malattia e anno di evento | 119 |
| Figura 4.27: Uso del suolo nel buffer di 1,5 Km intorno all'area sede del campo fotovoltaico (fonte: CLC 2018) | 126 |
| Figura 4.28: Aree protette e Rete Natura 2000 nel buffer di 5 Km intorno all'area di previsto intervento (fonte: Geoportale nazionale) | 129 |
| Figura 4.29: Carta della Natura – Sensibilità ecologica (fonte: ISPRA) | 131 |
| Figura 4.30: Carta della Natura – Valore ecologico (fonte: ISPRA) | 132 |
| Figura 4.31: Carta geologica della Regione Sardegna (fonte: Geoportale Sardegna)..... | 145 |
| Figura 4.32: Schema geologico del settore oggetto dell'installazione del campo fotovoltaico (Fonte: Relazione geologica, A. Forci) | 148 |
| Figura 4.33: Carta della rocciosità dell'area sede del campo fotovoltaico (Fonte: Relazione geologica, A. Forci) | 149 |
| Figura 4.34: Sezione Geologica A-A' (fonte: Relazione geologica, A. Forci) | 150 |
| Figura 4.35: risultati dell'indagine geofisica realizzata in sito (fonte: Relazione geologica, A. Forci)..... | 151 |
| Figura 4.36: Carta delle permeabilità 2019 (fonte: Geoportale Sardegna)..... | 153 |
| Figura 4.37: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale O.P.C.M. n.3519/2006 (fonte: INGV)..... | 156 |
| Figura 4.38: Mappa dei siti contaminati (fonte: SardegnaAmbiente) | 159 |
| Figura 4.39: Bilancio dei volumi sterri/riporti | 161 |
| Figura 4.40: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (fonte: PAI) | 165 |
| Figura 4.41: Reticolo idrografico (fonte: Geoportale nazionale) | 167 |
| Figura 4.42: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Temperatura minime annata 2019-2020 | 173 |
| Figura 4.43: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa della Temperatura massima dell'annata 2019-2020..... | 174 |
| Figura 4.44: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa Precipitazione cumulata dell'annata 2019-2020 | 175 |
| Figura 4.45: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa dei giorni totali di pioggia nell'annata 2019-2020 | 176 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.46: Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre 2019- marzo 2020 | 177 |
| Figura 4.47: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Energia cumulata annuale nel 2021 (Fonte: portale sunRISE) | 178 |
| Figura 4.48: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa minima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)..... | 179 |
| Figura 4.49: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa massima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)..... | 180 |
| Figura 4.50: grafico dei valori medi di eliofania misurata nelle tre stazioni nel periodo 1951-1993..... | 181 |
| Figura 4.51: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa delle stazioni dell'Aeronautica militare utilizzate per la misura del vento | 182 |
| Figura 4.52: Grafico che riporta la percentuale (dei dati raccolti tra 1951-1993) del vento di maggiore intensità misurato nell'arco di 24 H | 183 |
| Figura 4.53: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con individuazione del dominio di studio evidenziato in rosso | 184 |
| Figura 4.54: Vista aerea - Stato di fatto..... | 201 |
| Figura 4.55: Vista aerea - Progetto | 202 |
| Figura 4.56: Punti di presa fotografica e relativi fotoinserti. | 203 |
| Figura 4.57: Vista da punto panoramico 1 – Stato di fatto | 203 |
| Figura 4.58: Vista da punto panoramico 1 – Progetto - L'impianto è leggermente visibile, pertanto l'impatto visivo-percettivo è scarso..... | 204 |
| Figura 4.59: Vista da punto panoramico 2 – Stato di fatto | 204 |
| Figura 4.60: Vista da punto panoramico 2 – Progetto - L'impianto è leggermente visibile, pertanto l'impatto visivo-percettivo è scarso..... | 204 |
| Figura 4.61: Vista da punto panoramico 3 – Stato di fatto | 205 |
| Figura 4.62: Vista da punto panoramico 3 – Progetto - L'impianto è leggermente visibile, pertanto l'impatto visivo-percettivo è scarso..... | 205 |
| Figura 4.63: Vista da punto panoramico 4 – Stato di fatto | 205 |
| Figura 4.64: Vista da punto panoramico 4 – Progetto - L'impianto non è visibile, pertanto l'impatto visivo-percettivo è scarso | 206 |
| Figura 4.65: Planimetria delle opere di valorizzazione culturale | 208 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 2.1: PARERS – Bilancio energia elettrica Sardegna 2006-2010. Dati in GWh (Fonte: Terna S.p.A.)..... | 25 |
| Tabella 2.2: PARERS - O1:15%. Scenario Ragionevole. Quadro complessivo comparto elettrico..... | 28 |
| Tabella 2.3: PARERS - O1:15%. Scenario Ragionevole. Comparto Elettrico. Riepilogo per fonte | 28 |
| Tabella 2.4: PARERS - O2:17,8 %. Scenario Limite. Quadro complessivo comparto elettrico..... | 29 |
| Tabella 2.5: PARERS - O2:17,8 %. Scenario Estremo. Comparto Elettrico. Riepilogo per fonte..... | 29 |
| Tabella 2.6: PEARS 2015-2030. Il bilancio elettrico della Regione Sardegna. Anni 2005 2014 | 34 |

| | |
|--|-----|
| Tabella 2.7: PEARS 2015-2030. Fonte solare fotovoltaica. Numerosità impianti e potenza installata per classe e province al 23.11.2015 (Fonte dati: GSE)..... | 40 |
| Tabella 2.8: Quadro complessivo energia elettrica prodotta da FER (Fonte dati: GSE) | 41 |
| Tabella 2.9: PEARS 2015-2030. Consistenza della Rete di Trasmissione della Sardegna (Fonte dei dati: Terna) . | 44 |
| Tabella 2.10: PEARS 2015-2030. Configurazioni settore elettrico per i tre scenari proposti – 2030 | 48 |
| Tabella 2.11: Verifica della presenza di Aree incompatibili con la localizzazione dell’impianto di progetto ex Allegato B alla D.G.R. n.27/16 del 2011 per Impianti FV a terra con p> 200 kWp (N.I.= Non Idonea; I.= Idonea) | 88 |
| Tabella 2.12: Valutazione della conformità del progetto agli strumenti di pianificazione e tutele e vincoli | 92 |
| Tabella 4-1: ISPRA – Copertura del Suolo su base Regionale – 2017 | 124 |
| Tabella 4-2: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)..... | 155 |
| Tabella 3: Limiti e soglie di legge per il controllo della qualità dell’aria | 184 |
| Tabella 4: Inquinanti misurati in ciascuna stazione | 186 |
| Tabella 5: NO ₂ - Valore limite media annuale-Concentrazioni medie annuali | 187 |
| Tabella 6:O ₃ -Obiettivo a lungo termine- numero di giorni di superamento massima media 8h(120µg/m ³) | 188 |
| Tabella 7:PM ₁₀ -numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero (50 µg/m ³)..... | 189 |
| Tabella 8:PM ₁₀ - Valore limite media annuale - concentrazioni medie annuali | 189 |
| Tabella 9:PM _{2.5} - Concentrazioni medie annuali | 190 |
| Tabella 10:C ₆ H ₆ -concentrazione medie annuali..... | 191 |
| Tabella 11: BaP - concentrazione media annuale | 192 |
| Tabella 12:As-Concentrazioni medie annuali..... | 193 |
| Tabella 13: Ni-concentrazioni medie annuali..... | 193 |
| Tabella 14: Cd-Concentrazioni medie annuali | 193 |
| Tabella 15:Pb-Concentrazioni medie annuali | 193 |

Gruppo di lavoro:

| Nome e cognome | Ruolo nel gruppo di lavoro |
|-----------------------|--|
| Francesco Battafarano | Rappresentante Legale e Direzione Operativa |
| Giulia Giombini | Coordinamento Progetto |
| Giovanni Saraceno | Progettazione Connessione alla RTN |
| Igor Carpita | Progettazione Elettrica impianto |
| Alessandra Sulis | Coordinamento Progettazione Civile e Idraulica |
| Sara Tonini | Coordinamento SIA |
| Matteo Meloni | Coordinamento Rilievo e Esperto CAD |
| Martino Faedda | Rilievo Topografico e Esperto CAD |
| Roberto Venturotti | Esperto CAD e GIS |
| Remigio Franzini | Esperto CAD e GIS |
| Marcella Palmas | Esperta CAD |
| Carlotta Viridis | Esperta CAD |
| Emanuele Licheri | Esperto Idraulica |
| Matteo Meloni | Esperto Idraulica |
| Loredana Frongia | Esperta Ambientale |
| Matteo Bertoneri | Ingegnere Ambientale |
| Fabrizio Brozzi | Architetto |
| Emanuele Roveccio | Architetto |
| Alessandro Forci | Geologo |
| Matteo Bertoneri | Ingegnere Strutturista |
| Alberto Dazzi | Agronomo |
| Mario Nonne | Indagini Geotecniche |
| Luca Sanna | Archeologo |

1. PREMESSA

1.1 PRESENTAZIONE DELL'INTERVENTO

TEP Renewables (Foggia 6 PV) S.r.l. è una società italiana del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico da realizzare in **regime agrovoltaico** nel comune di Bessude di potenza nominale pari a 29 MWp su un'area pari a 56,4 ha, di cui oltre 35 ha per l'installazione del campo fotovoltaico e si inserisce nella strategia di decarbonizzazione perseguita da EGP.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

L'agrovoltaico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole o l'allevamento di animali sui terreni interessati.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia agrovoltaica¹ negli ultimi tempi anni è stato molto dinamico. Oggi consiste nell'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata ha aumentato esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.

¹ Tratto dalla Guida redatta da Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE - Agrovoltaici: opportunità per l'agricoltura e la transizione energetica

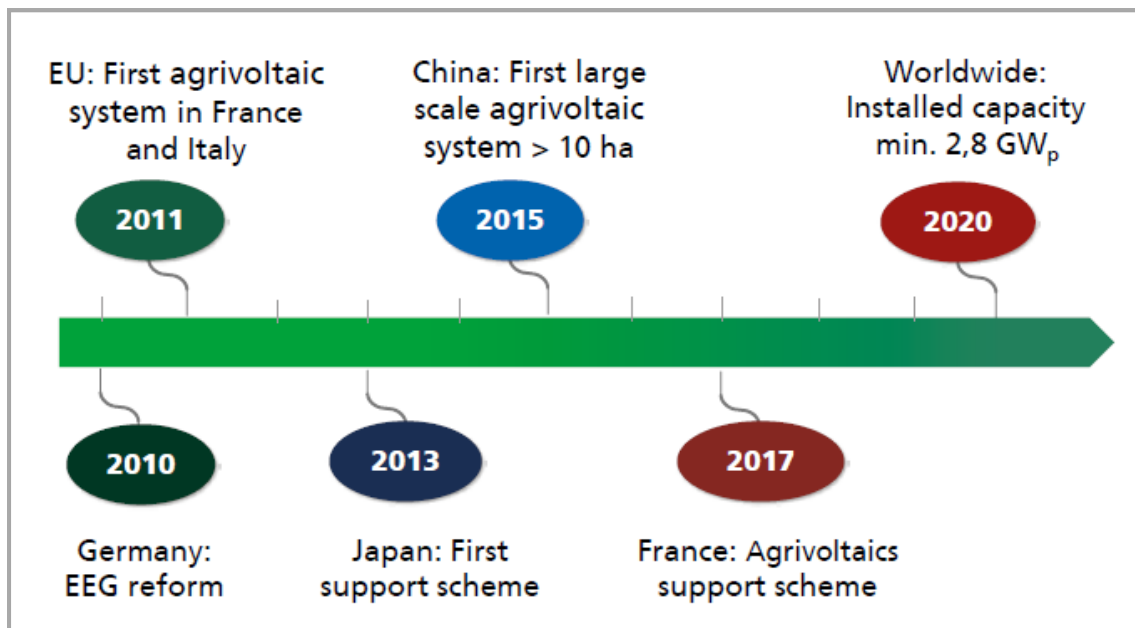


Figura 1.1: Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi.

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2019², al 31 dicembre 2019 risultano installati 29.421 impianti fotovoltaici inseriti nell’ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.548 MW ed una produzione di lorda di 2.942 GWh (di cui 674 GWh di autoconsumo).

Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Veneto, Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna.

| Settore di attività | Installati al 31/12/2019 | | Installati nell'anno 2019 | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|--------------|
| | n° | MW | n° | MW |
| Agricoltura | 29.421 | 2.548,0 | 805 | 24,9 |
| Domestico | 721.112 | 3.433,8 | 51.117 | 226,1 |
| Industria | 35.838 | 10.274,0 | 2.010 | 361,3 |
| Terziario | 93.719 | 4.609,5 | 4.258 | 139,1 |
| Totale complessivo | 880.090 | 20.865,3 | 58.190 | 751,4 |

Figura 1.2: Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2019

² Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019, in: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%2020Rapporto%20Statistico%202019.pdf

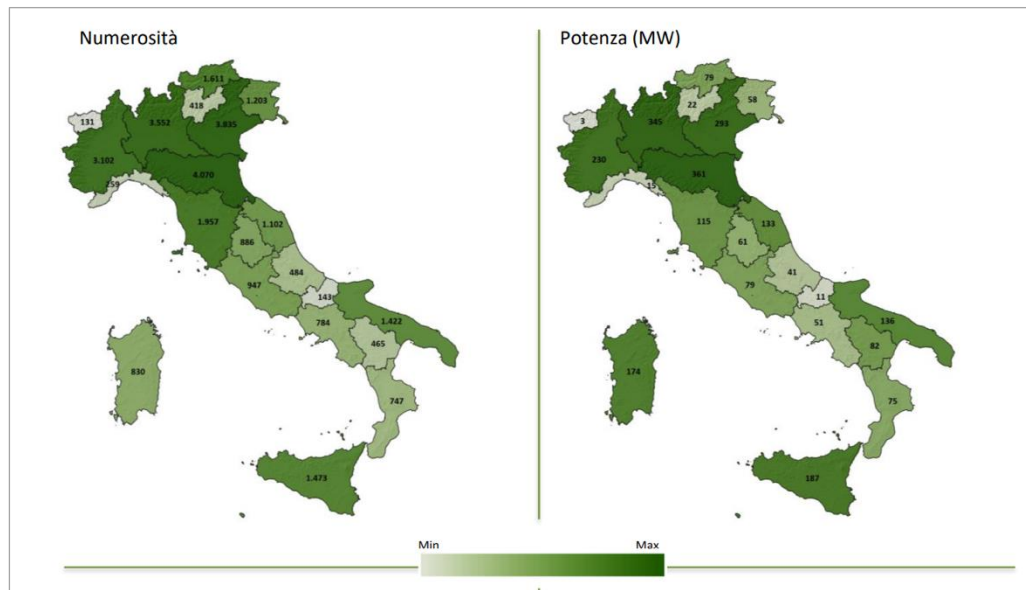


Figura 1.3: Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Nel seguito si riportano le analisi più significative e alcuni protocolli di settore.

E' stato realizzato uno studio dedicato a cura di Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, con il supporto del Department of Sustainable Crop Production dell'Università Cattolica di Piacenza, dove operano gli altri due autori, Stefano Amaducci e Michele Colauzzi. Il lavoro dal titolo *"Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment"* fornisce una valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy.

Preoccupate del peggioramento della crisi climatica e unite dall'esigenza di trovare misure in grado che di ridurre le emissioni di CO₂, molte associazioni del settore energetico italiano stanno portando avanti proposte, soluzioni, pratiche e studi per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli. Importante da citare è il Protocollo d'Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrovoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia,

l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;

- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

La realizzazione di impianti agrovoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030 e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

È stato stimato che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra 30.000-40.000 ettari, un valore inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale.

Dunque, per ottenere questi risultati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.

In primo luogo, il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo dovrà basarsi sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli che dovranno svolgere un ruolo da protagonisti integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

Potrà inoltre essere un'occasione di valorizzazione energetica dei terreni abbandonati, marginali o non idonei alla produzione agricola che, in assenza di specifici interventi, sono destinati al totale abbandono oppure, come nel caso in esame, essere una reale opportunità di mantenere produttivi i terreni idonei alla coltivazione o, meglio, incrementarne la fertilità, comunque di garantire il proseguo o l'avvio di un'attività agricola/di allevamento o di miglioramento della biodiversità.

L'agro-fotovoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle aree marginali agricole, o a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Va aggiunto che la tipologia di impianto agrovoltaico comporta in alcuni casi un miglioramento del microclima del suolo attraverso un aumento dell'umidità del suolo e delle grandezze micrometeorologiche, favorendo una maggiore produzione di colture, come riporta una ricerca scientifica, intitolata *“Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency”*³ a cura di Elnaz Hassanpour AdehID, John S. Selker, Chad W. Higgins del Dipartimento di Ingegneria Biologica ed Ecologica, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Stati Uniti d'America. Le immagini seguenti illustrano i possibili utilizzi del terreno in seguito alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico (coltivazione dei suoli o allevamento) oltre ad una buona integrazione dello stesso con le differenti tecnologie fotovoltaiche (fisse o tracker), meglio approfondite nel paragrafo seguente.



a)



b)



c)



d)

Figura 1.4: Impianti agrovoltaici

Il progetto in esame sarà eseguito in regime Agrovoltaico AGV mediante la produzione di energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l'attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

Con il termine Agro-Voltaico (AGV), “s'intende denominare un settore, non del tutto nuovo, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo “ibrido” di terreni agricoli tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica attraverso l'installazione, sugli stessi terreni, di impianti fotovoltaici[...]

tutti gli operatori “energetici” e i decisori politici sanno che gli ambiziosi obiettivi del Pniec al 2030 non si potranno raggiungere senza una consistente quota di nuova potenza fotovoltaica costruita su terreni agricoli.

La cosiddetta “generazione distribuita” non potrà fare a meno, per molti motivi, d’impianti “utility scale” (US) che potranno occupare nuovi terreni oggi dedicati all’agricoltura per una quota, se si manterranno le stesse proporzioni di quanto installato fino ad oggi a livello nazionale, di circa 15/20mila ha (meno del 20% dell’abbandono annuale).

Le prime esperienze dirette in progetti utility scale in altre Regioni ci dicono che l’approccio Agv può essere una soluzione fondamentale se vengono seguiti i seguenti principi:

- produzione agricola e produzione di energia devono utilizzare gli stessi terreni;
- la produzione agricola deve essere programmata considerando le “economie di scala” e disporre delle aree di dimensioni conseguenti;
- andranno preferibilmente considerate eventuali attività di prima trasformazione che possano fornire “valore aggiunto” agli investimenti nel settore agricolo;
- la nuova organizzazione della produzione agricola deve essere più efficiente e remunerativa della corrispondente produzione “tradizionale”;
- la tecnologia per la produzione di energia elettrica dovrà essere, prevalentemente, quella fotovoltaica: la più flessibile e adattabile ai bisogni dell’agricoltura;
- il fabbisogno di acqua delle nuove colture deve essere soddisfatto, prevalentemente, dalla raccolta, conservazione e distribuzione di “acqua piovana” tramite tre vasche di accumulo e un sistema di irrigazione a goccia.

L’energia elettrica necessaria dovrà essere parte dell’energia prodotta dal fotovoltaico installato sullo stesso terreno: perché ciò sia possibile, è necessario che siano adottati nuovi criteri di progettazione degli impianti, nuovi rapporti tra proprietari terrieri/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 8,5 m per consentire il pascolo tra le interfila e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l’ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell’impianto fotovoltaico in oggetto e la massimizzazione dell’uso agronomico del suolo coinvolto.

Entrando nel merito, la superficie complessiva dell’area catastale è pari a 56,4 ha, dei quali la superficie sede delle infrastrutture di progetto, completamente recintata, è pari a 35,14 ha: qui, la scelta operata da parte della Società proponente di sfruttare l’energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrovoltaiico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere, saranno rese disponibili per fini agro-pastorali.

Allo scopo di migliorarne l’inserimento ambientale e paesaggistico delle principali opere di progetto nel contesto di appartenenza, valorizzando la vocazione agro-pastorale dei luoghi coinvolti dall’insediamento delle stesse, si prevede la realizzazione dei seguenti interventi finalizzati al miglioramento e recupero dei pascoli:

- Spietramento
- Controllo delle specie infestanti
- Preparazione del terreno
- Concimazione minerale
- Infittimento del pascolo (semina)
- Corretta gestione degli animali

Considerata la conformazione del suolo, a causa della morfologia disagiata e della presenza di aree con roccia affiorante proprio ai margini dell’impianto, non risulta attuabile la piantumazione di specie arboreo/arbustive schermanti, pertanto, non verrà realizzata una fascia mitigativa continua all’esterno della recinzione.

Come meglio osservabile dall’elab. grafico di progetto “21-00013-IT-BESSUDE_SA_T10_Rev0_Carta interferenze visive” al quale si rimanda per i dovuti approfondimenti, preme sottolineare come la percezione visiva dell’impianto fotovoltaico dalle aree circostanti, proprio a causa della morfologia dell’area, sia alquanto ridotta, considerando anche che i cavi di connessione saranno tutti interrati.

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con elementi di minimo ingombro visivo e tali da consentire l’attraversamento da parte di piccoli animali grazie a particolari accorgimenti funzionali a salvaguardare la permeabilità ecologica del contesto, garantendo lo spostamento in sicurezza piccoli mammiferi o altre specie animali di taglia contenuta (anfibi, rettili, ecc.), mediante il mantenimento di una ‘luce’ inferiore di altezza pari a 10 cm.

Alla dismissione dell’impianto, la messa in pristino prevede il recupero della capacità agronomica dei suoli mediante apporto di ammendante e suo interrimento con operazione superficiale (20 cm) del tipo sarchiatura o erpicatura.

1.2 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell’impianto di progetto.

Tabella 1.1: Dati di progetto

| ITEM | DESCRIZIONE |
|---|------------------------------------|
| Richiedente | TEP RENEWABLES (BESSUDE PV) S.R.L. |
| Luogo di installazione: | Bessude (SS) |
| Denominazione impianto: | Bessude - Porqueddu |
| Dati catastali area impianto in progetto: | Foglio 19 - Particelle 61, 63 |
| Potenza di picco (MW _p): | 29 MW _p |

| ITEM | DESCRIZIONE |
|---|---|
| Informazioni generali del sito: | Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto |
| Connessione: | Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI |
| Tipo strutture di sostegno: | Strutture fisse disposte in direzione Est-Ovest |
| Inclinazione piano dei moduli: | 30° |
| Azimuth di installazione: | 0° |
| Caratterizzazione urbanistico vincolistica: | Secondo la cartografica del PUP-PTC (Mosaico degli strumenti urbanistici), l'area dell'impianto e del cavidotto interrato, nonché della nuova SE "Ittiri" risultano in zona E "agricola". I vincoli emergenti dal PAI (aree in pericolosità da frana) e dal PPR (fascia di rispetto da corsi d'acqua) rimangono escluse dell'area netta dell'impianto |
| Cabine PS: | n.11 distribuite nell'area del campo fotovoltaico |
| Posizione cabina elettrica di interfaccia: | n.1 in campo |
| Rete di collegamento: | Alta Tensione – 36 kV sino alla SE "Ittiri" di futuro ampliamento |
| Coordinate: | 40° 34' 35.64" N 8° 37' 22.51" E Altitudine media 610 m s.l.m. |

1.3 METODICHE DI STUDIO

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto con la principale finalità di descrivere gli effetti sull'ambiente derivanti dal progetto in esame, nel corso della realizzazione (fase di costruzione) e del funzionamento a regime delle opere (fase di esercizio).

L'approccio utilizzato per lo sviluppo del presente documento è conforme all'articolato dell'Allegato VII alla Parte seconda del D.L.gs. n.152/2006 e sue s.m.i.

Sotto il profilo metodologico le analisi dello stato di fatto e le valutazioni previsionali degli impatti potenziali derivanti dalle opere di progetto hanno tratto fondamento dalle Linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente "Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale" (LG SNPA, 28/2020).

Gli elaborati di progetto, le relazioni specialistiche e gli studi ambientali hanno costituito le fonti prioritarie di riferimento per il presente documento.

In via generale, l'area di studio è individuata nell'area (lorda) dell'impianto e nell'area vasta, intesa come l'ambito territoriale nel quale sono inseriti i sistemi ambientali interessati dal progetto, identificata come un "buffer" di 1,5 km a partire dal perimetro di progetto.

Si tratta di un'entità areale entro la quale è stata incentrata la descrizione delle componenti ambientali al fine di produrre un'analisi territoriale attraverso la descrizione e la restituzione cartografica di vari contenuti dell'analisi sviluppata nella descrizione dello scenario di base.

Nondimeno, l'area vasta e, dunque, l'area di studio, può assumere un'estensione variabile in relazione alle diverse componenti, a seconda di quanto si ritiene corretto spingersi nell'analisi dello stato di fatto e degli effetti ambientali per ogni matrice analizzata, non dovendosi, quindi ritenere come un riferimento fisso, ma come una zona minima a cui fare riferimento per la descrizione degli aspetti ambientali associati al progetto.

In particolare, ai fini dell'analisi della presenza di eventuali ANP e dello studio dei Beni Culturali e del Paesaggio coinvolti il buffer è stato esteso sino a 5km a partire dal perimetro esterno dell'area lorda del campo fotovoltaico.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO DEL SITO

2.1.1 Inquadramento territoriale

L'area in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è ubicata quasi interamente nel territorio comunale di Bessude (SS), a ca. 8 km a ovest dalla stessa cittadina, mentre la porzione di cavo di connessione e la nuova SE ricadono all'interno del comune di Ittiri, a quasi 4 km di distanza dal centro abitato, in direzione sud-est, sempre nella provincia di Sassari.

Il sito di intervento, di altitudine media pari a 610 m s.l.m., si colloca a ca. 15 km a sud-est dal centro abitato di Sassari e a ca. 25 km dalla costa occidentale della Sardegna.

L'area di studio si presenta come un paesaggio collinare con tavolati che raramente superano i 600m s.l.m. In specie, l'area sede dell'impianto fotovoltaico è ubicata sulla sommità del rilievo Monte Cheia, un altopiano vulcanico allungato secondo nord-sud che culmina nei 638 m di Monte Cheia, posto a dominare la vallata del Lago Bidighinzu prodotto dallo sbarramento dell'omonimo Rio.

L'uso del suolo è caratterizzato dal pascolo naturale non irriguo a servizio dell'allevamento estensivo di ovini. Gli unici fabbricati presenti sono costituiti da un capannone utilizzato come sala mungitura e una piccola casa appoggio.

L'area catastale di progetto, di potenza nominale di 29 MWp e potenza di immissione di 25,8 MW AC, risulta essere pari a 56,4 ha di cui oltre 35 ha, tutti recintati, verranno utilizzati per l'installazione dei moduli fotovoltaici, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT).

Mediante la cabina di interfaccia, collocata anch'essa all'interno dell'area di impianto, avverrà la trasformazione da media ad alta tensione (AT); il cavo di connessione a 36kV, lungo ca. 5,2 km, raggiungerà, quindi la nuova SE di Terna "Ittiri", per il primo tratto in area aperta e per il secondo lungo la viabilità pubblica (SS n.131bis). Tutti i cavi di connessione saranno, comunque, interrati.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed una buona accessibilità, attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Le coordinate del sito sono:

- 40° 34' 35.64'' N
- 8° 37' 22.51'' E

La rete stradale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- SS131bis "Carlo Felice" che si estende a ca 3 km dall'impianto, con direzione NO-SE, e lungo la quale verrà collocato una parte del cavo interrato;
- SP28bis che si estende a ca. 2 km ad ovest dell'impianto;
- Strade locali, spesso non asfaltate.

In Figura 2.1 si riporta la localizzazione dell'intervento di progetto in tutte le sue componenti.

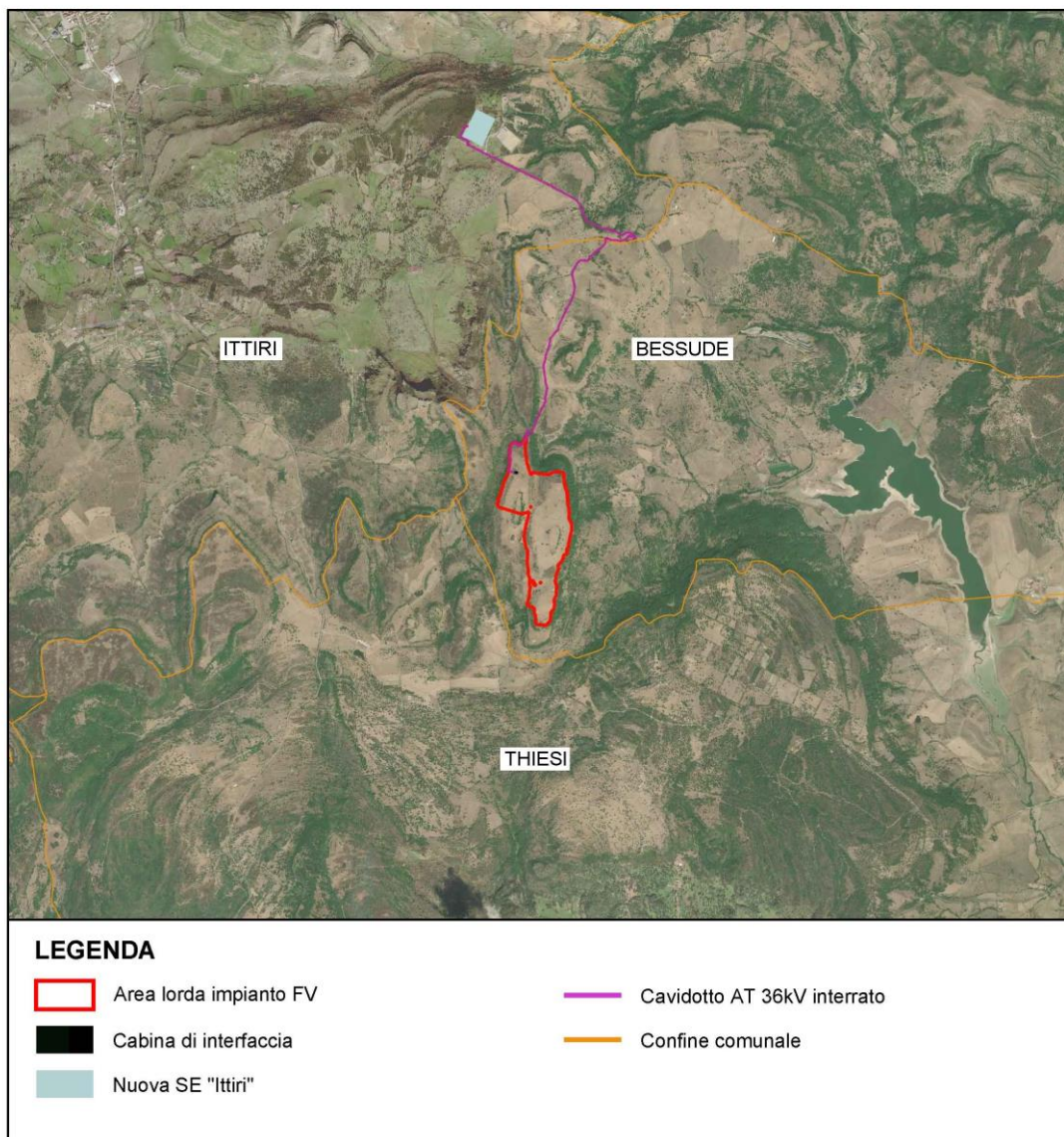


Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento

2.1.2 Inquadramento catastale

In riferimento al Catasto terreni del Comune di Bessude (SS), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 19 sulle particelle 61 e 63.

Per il dettaglio si rimanda all'elaborato "Rif. 21-00013-IT-BESSUDE_PG_T08_Rev0_Inquadramento Catastale" di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:

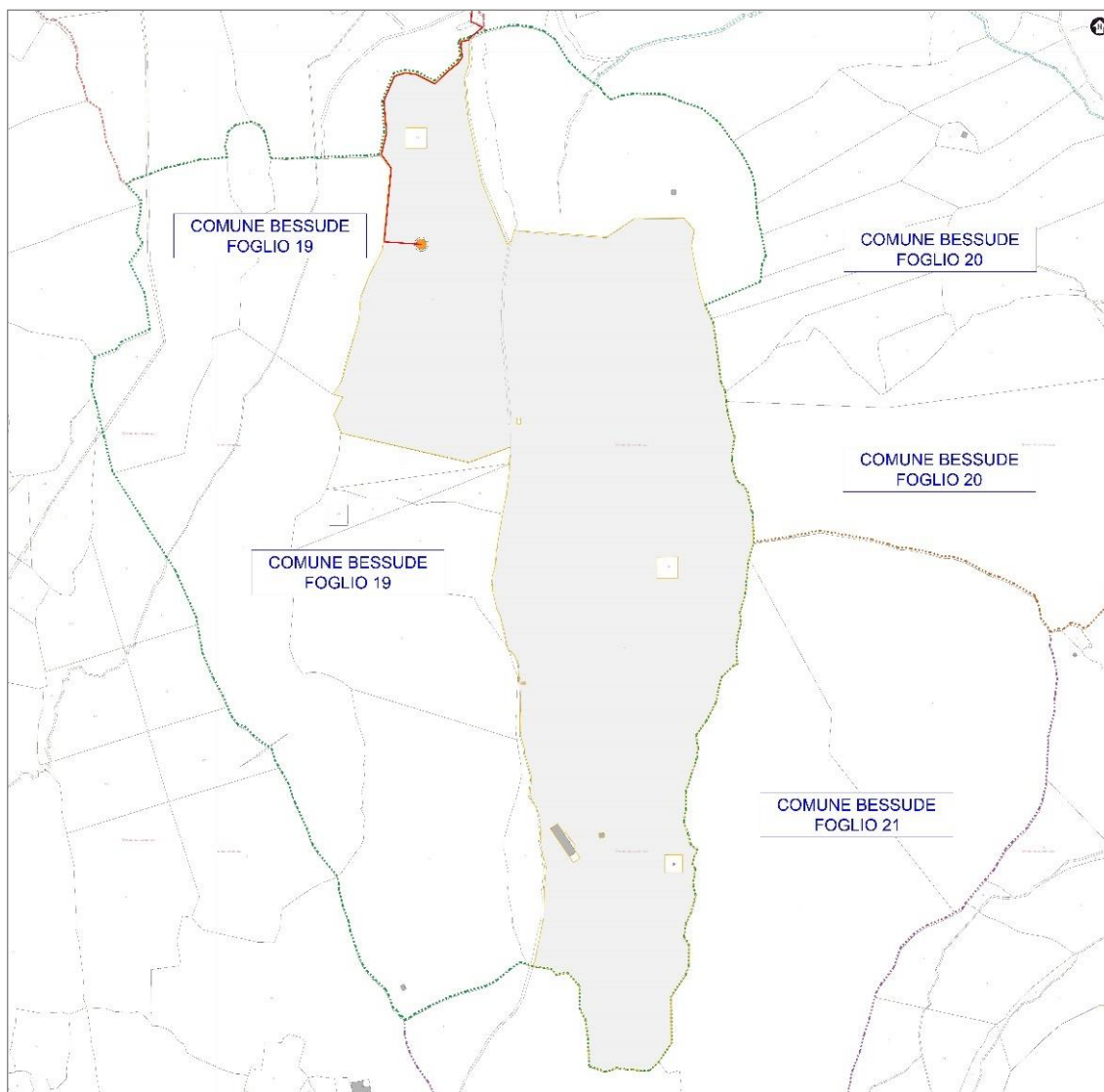


Figura 2.3: Inquadramento catastale area di impianto

2.2 TUTELE E VINCOLI

2.2.1 Programmazione energetica

Prima di procedere all'analisi della pianificazione energetica regionale pare opportuno fare un accenno al quadro di riferimento normativo energetico, in particolare riguardo alle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), e agli indirizzi comunitari e nazionali di carattere strategico e di indirizzo.

2.2.1.1 Orientamenti ed indirizzi comunitari

- **Roadmap 2050:** guida pratica per la decarbonizzazione degli stati europei. Entro il 2050 si prevede una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990 in tutta l'Unione Europea. Entro il 2030 si prevede una riduzione del 40% e entro il 2040 una riduzione del 60%. Si specifica che, **entro il 2050, il settore "Produzione e distribuzione di energia" dovrebbe ridurre quasi annullare le emissioni di CO2 attraverso il ricorso a fonti rinnovabili o a basse emissioni.**

- **Pacchetto Clima-Energia 2030:** tappa intermedia per conseguire gli obiettivi di lungo termine previsti dalla Roadmap 2050. Rispetto agli obiettivi imposti per il 2020 viene alzato al 40% (rispetto al 1990) il taglio delle emissioni di gas serra, **sale al 27 % dei consumi finali lordi la quota percentuale di rinnovabili che compongono il mix energetico** e l'incremento dell'efficienza energetica è fissato al 27%.
- **Direttiva Efficienza Energetica:** risparmio di chilowattora dell'energia primaria utilizzata, riduzione delle emissioni di gas serra, sostenibilità delle fonti energetiche primarie, limitazione dei cambiamenti climatici, rilancio della crescita economica, creazione di nuovi posti di lavoro, aumento della competitività delle aziende.
- **Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/EC):** modifica e abroga le precedenti direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE e crea un quadro comune per l'utilizzo di energie rinnovabili nell'Unione Europea al fine di ridurre le emissioni di gas serra e promuovere trasporti più puliti. L'obiettivo è quello di portare la quota di energia da fonti energetiche rinnovabili al 20% di tutta l'energia dell'UE e al 10% per il settore dei trasporti entro il 2020.
- **Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/CE):** regola in forma armonizzata tra tutti gli stati membri le emissioni nei settori energivori, che pesano per circa il 40% delle emissioni europee, stabilendo un obiettivo di riduzione complessivo per tutti gli impianti vincolati dalla normativa del -21% al 2020 rispetto ai livelli del 2005.

2.2.1.2 *Orientamenti e indirizzi nazionali*

- **D.Lgs. n.28/2011:** Legge quadro sull'energia, recepisce la Direttiva 2009/28 definendo gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi, il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota energia da fonti rinnovabili.
- **Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 15 Marzo 2012 "Burden Sharing":** definisce e quantifica gli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili, assegnando a ciascuna Regione una quota minima di incremento dell'energia (elettrica, termica e trasporti) prodotta con fonti rinnovabili (FER), necessaria a raggiungere l'obiettivo nazionale al 2020 del 17% del consumo finale lordo assegnato dall'Unione Europea all'Italia con Direttiva 2009/28.
- **D.M. Sviluppo Economico dell'11 maggio 2015:** formalizza la metodologia di monitoraggio degli obiettivi del "Burden Sharing", comportando l'avvio di una fase che prevede obblighi stringenti a carico di tutte le Regioni in termini di monitoraggio, controllo e rispetto dei propri obiettivi finali e intermedi.
- **D.M. Sviluppo Economico 23 giugno 2016:** incentiva l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico. Il periodo di incentivazione avrà durata di vent'anni.
- **Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017:** approvata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto 10 novembre 2017. Focalizzato su tre obiettivi principali al 2030 in linea con il Piano dell'Unione dell'Energia:
 - 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;
 - Raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;

- o Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche.

Il miglioramento della competitività del Paese richiede interventi per ridurre i differenziali di prezzo per tutti i consumatori, il completamento dei processi di liberalizzazione e strumenti per tutelare la competitività dei settori industriali energivori, prevedendo i rischi di delocalizzazione e tutelando l'occupazione. La crescita sostenibile si attua promuovendo ulteriormente la diffusione delle energie rinnovabili, favorendo gli interventi di efficientamento energetico, accelerando la decarbonizzazione e investendo in ricerca e sviluppo. La SEN prevede i seguenti target quantitativi:

- Efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
 - Fonti rinnovabili: 285 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 sui 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; una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050 rispetto al 1990;
 - Raddoppio degli 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 delle 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% nel 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.
- **Piano di Azione per l'Efficienza Energetica 2017:** riporta le misure attive introdotte con il decreto di recepimento della Direttiva 2012/27/UE e quelle in via di predisposizione, stimando l'impatto atteso in termini di risparmio di energia per settore economico. Nello specifico, descrive le misure a carattere trasversale come il regime obbligatorio di efficienza energetica dei certificati bianchi, le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del parco edilizio e il conto termico.
 - **Schema di D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico per incentivazione fonti rinnovabili elettriche 2018-2020 (FER 1):** regola, per il triennio 2018-2020, l'incentivazione delle rinnovabili elettriche più vicine alla competitività (eolico onshore, solare fotovoltaico, idroelettrico, geotermia

tradizionale, gas di discarica e di depurazione); secondo le previsioni dello schema l'accesso agli incentivi avverrebbe prevalentemente tramite procedure competitive basate su criteri economici, in modo da stimolare la riduzione degli oneri sulla bolletta e l'efficienza nella filiera di approvvigionamento dei componenti; saranno tuttavia valorizzati anche criteri di selezione ispirati alla qualità dei progetti e alla tutela ambientale e territoriale. L'obiettivo è quello di massimizzare la quantità di energia rinnovabile prodotta, facendo leva proprio sulla maggiore competitività di tali fonti; la potenza messa a disposizione sarebbe di oltre 6.000 MW, che potrebbe garantire una produzione aggiuntiva di quasi 11TWh di energia verde.

2.2.1.3 Documento di indirizzo - Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna (PARERS)

In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Autonoma della Sardegna si prefigge da tempo di ridurre i propri consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia attraverso la promozione del risparmio e dell'efficienza energetica ed il sostegno al più ampio ricorso alle fonti rinnovabili. Tali obiettivi vengono perseguiti assumendo come criterio guida quello della sostenibilità ambientale, e cercando, in particolare, di coniugare al meglio la necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili con quella primaria della tutela del paesaggio, del territorio e dell'ambiente.

Dal 2009 la Regione ha implementato questo processo in una serie di atti normativi e documenti.

Nel merito, con la **D.G.R. n.43/31 del 6.12.2010** è stato dato mandato all'Assessore dell'Industria per:

- avviare le attività dirette alla predisposizione di una nuova proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale coerente con i nuovi indirizzi della programmazione regionale, nazionale e comunitaria e provvedere, contestualmente, all'attivazione della procedura di Valutazione Ambientale Strategica in qualità di Autorità procedente;
- predisporre, nelle more della definizione del nuovo PEARS, il "*Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili*" che ne individui le effettive potenzialità rispetto ai possibili scenari al 2020.

Con **D.G.R. n.12/21 del 20.03.2012** la Giunta ha approvato il "**Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili in Sardegna**": tale atto contiene gli scenari energetici necessari al raggiungimento dell'obiettivo specifico del 17,8 % di copertura dei consumi finali lordi di energia con fonti rinnovabili nei settori elettrico e termico, assegnato alla Sardegna con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 15.03.2012 "*Burden Sharing*", potendosi indicare come il "**Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna**" previsto dall'art. 6, co. 7 della L.R. n.3/2009, quale piano stralcio del PEARS, che, di fatto, è chiamato a riprenderne e sviluppare le analisi e le strategie.

Il Documento, in piena coerenza con i riferimenti normativi attuali, ha definito gli scenari di sviluppo e gli interventi a supporto delle politiche energetiche che l'amministrazione regionale intende attuare per contribuire al raggiungimento degli obiettivi nazionali indicati dal Piano d'Azione Nazionale delle Fonti Energetiche Rinnovabili (PAN-FER).

Dopo la ricostruzione dell'evoluzione storica delle linee di indirizzo e degli strumenti normativi e pianificatori europei, nazionali e regionali per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, il documento si sofferma sull'Analisi del sistema energetico regionale (Bilancio energetico con focus sui vari settori, Scenari evolutivi, Criticità legate al sistema di trasmissione e distribuzione) per delineare

due scenari obiettivo (di Sviluppo Base e di Sviluppo Limite) associati al burden sharing energetico di cui al D.M. 15 Marzo 2012 e le Azioni di Piano.

Nello specifico, per quel che riguarda il **settore elettrico** l'analisi comparata dei dati viene svolta sulla base delle serie storiche resi disponibili dalla banca dati di TERNA nel periodo 2006-2010 come richiamato nella tabella successiva.

Tabella 2.1: PARERS – Bilancio energia elettrica Sardegna 2006-2010. Dati in GWh (Fonte: Terna S.p.A.)

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
|--|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Produzione idroelettrica | 691,5 | 611,9 | 641,3 | 748,3 | 662,2 | |
| Termoelettrica tradizionale | 13.860,2 | 13.591,4 | 12.894,4 | 12.709,4 | 12.361,8 | |
| Geotermoelettrica | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Eolica | 575,2 | 590,2 | 615,6 | 710,8 | 1.036,1 | |
| Fotovoltaica | 0,0 | 1,5 | 7,9 | 31,2 | 74,4 | |
| Produzione lorda | 15.126,9 | 14.794,9 | 14.159,2 | 14.199,6 | 14.134,4 | |
| Servizi ausiliari della Produzione | -1.052,9 | -1.101,9 | -1.014,5 | -1.049,6 | -987,2 | |
| Produzione netta | 14.074,0 | 13.693,0 | 13.144,8 | 13.150,0 | 13.147,2 | |
| Energia destinata ai pompaggi | -514,9 | -426,0 | -513,5 | -443,7 | -352,0 | |
| Produzione destinata al consumo | 13.559,1 | 13.267,0 | 12.631,2 | 12.706,3 | 12.795,3 | |
| Saldo import/export con l'estero | -486,7 | -616,8 | -636,1 | -638,5 | -580,1 | |
| Saldo con le altre regioni | -337,2 | -53,0 | 482,2 | -257,9 | -441,1 | |
| Fabbisogno | 12.735,2 | 12.597,2 | 12.477,3 | 11.809,9 | 11.774,0 | |
| Perdite | -514,8 | -801,1 | -542,2 | -566,0 | -600,3 | |
| Consumi | Autoconsumo | 1.127,4 | 0,0 | 932,0 | 816,7 | 908,2 |
| | Mercato libero | 6.694,9 | 6.908,6 | 8.090,6 | 7.672,4 | 7.640,2 |
| | Mercato tutelato | 4.398,1 | 3.845,6 | 2.912,5 | 2.754,8 | 2.625,3 |
| | Totale Consumi | 12.220,4 | 11.796,0 | 11.935,1 | 11.243,9 | 11.173,8 |

In termini generali, l'analisi dei dati di bilancio pone in evidenza come, mentre la produzione destinata al consumo sia rimasta pressoché costante, l'energia richiesta per la domanda interna ha subito una flessione con la conseguenza che il supero di produzione ha contribuito ad alimentare una crescente esportazione.

Venendo, quindi, agli scenari di sviluppo dei consumi, sono stati analizzati tre differenti possibili evoluzioni, quali:

- classica, **business as usual (BAU)**, basata sulle indicazioni fornite da Terna relativamente alle proiezioni di consumo per la Regione Sardegna, che prevedono un tasso di crescita dei consumi dell'1,9% annuo sino al 2015 e 2,5% annuo dal 2015 al 2020;
- di tipo conservativo** che prevede un tasso di crescita dei consumi dell'1% annuo sino al 2015 e 1,5% annuo dal 2015 al 2020;
- di riferimento**, basata sull'estensione del modello di tipo europeo utilizzato per la determinazione degli scenari di consumo italiani, alla Sardegna.

Inoltre, è stata altresì condotta un'analisi relativa al possibile trasferimento di parte dei consumi dei trasporti e termici al settore elettrico, utilizzando come riferimento il modello PRIMES di equilibrio parziale del sistema energetico dell'Unione Europea impiegato nell'elaborazione di previsioni, scenari ed analisi di impatto di politiche e misure nel settore dell'energia al 2030.

I risultati finali di tale analisi hanno condotto a valori di consumo simili a quelli definiti dallo scenario TERNA.

Pertanto, quest'ultimo è stato considerato come limite superiore della fascia di variazione dei consumi attesi: il risultato delle attività di definizione di scenari è riportato nella figura successiva.

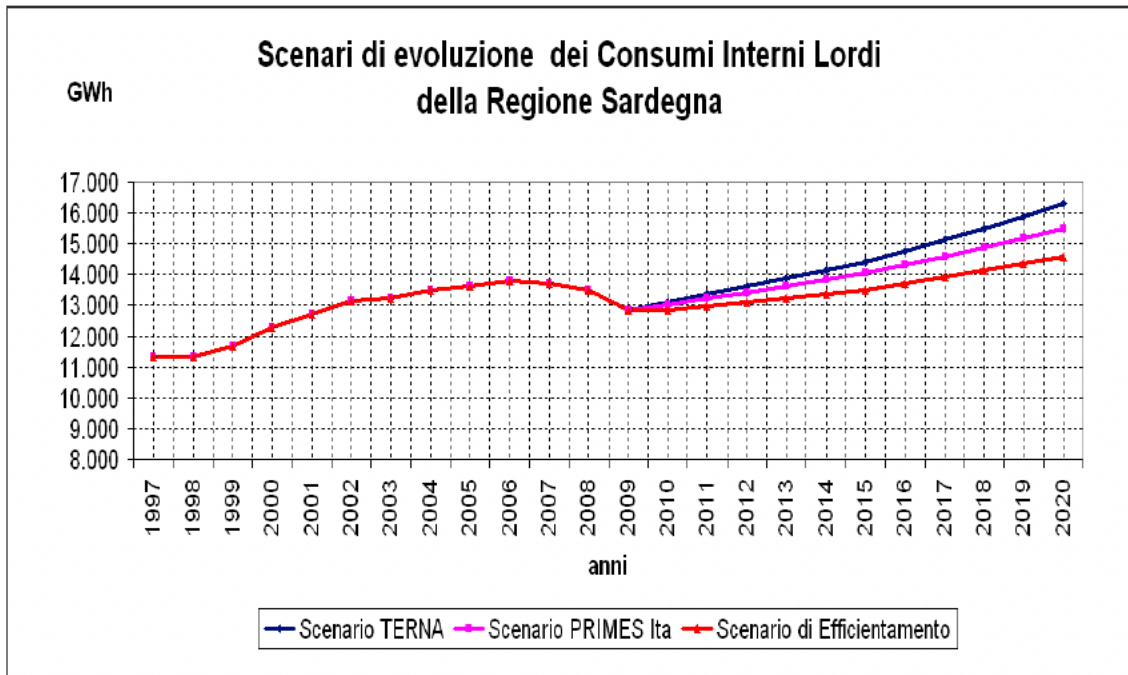


Figura 2.2: PARERS - Scenari di evoluzione dei Consumi interni Lordi della Regione Sardegna (elab. RAS)

In conclusione, accogliendo l'ipotesi di scegliere come riferimento le condizioni di scenario più cautelative per l'applicazione del Burden Sharing, corrispondente alle condizioni di consumo finale maggiori (scenario TERNA) i consumi finali lordi di energia elettrica attesi della Regione Sardegna al 2020 risultano pari a circa 1.200 kTep.

Passando alla disamina delle infrastrutture per la trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, il PARERS afferma che nonostante essa costituisca attualmente l'infrastruttura energetica maggiormente sviluppata e capillarmente diffusa nell'Isola, il sistema elettrico sardo presenta alcuni elementi di criticità, per quanto riguarda, in particolare, il sistema di trasmissione in alta e altissima tensione che ha una configurazione debolmente magliata nel caso della rete a 220kV e priva di una magliatura nella rete a 380 kV. Da cui ne consegue l'esposizione del sistema elettrico a problemi di qualità e stabilità della fornitura, compensati grazie alla presenza di una potenza rotante di riserva pari a circa 80% della potenza massima richiesta.

Nel merito, lo stato dell'infrastruttura elettrica sarda limita lo sfruttamento e l'utilizzabilità delle fonti energetiche non programmabili (fonti rinnovabili), limitandone il suo potenziale e la contabilizzazione ai fini del raggiungimento degli obiettivi preposti. Sulla base di tali osservazioni lo sviluppo di un piano sulle fonti energetiche rinnovabili non può prescindere dallo sviluppo contemporaneo del sistema infrastrutturale, non solo di trasmissione, ma soprattutto di distribuzione. Inoltre, se si considerano le tempistiche di sviluppo della rete e le dinamiche di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili non programmabili, non si può prescindere anche dallo sviluppo di un sistema di accumulo elettrico

distribuito, necessario per la stabilizzazione del sistema energetico in virtù della possibilità di trasformare profili di produzione non programmabili in sistemi con profili di produzione programmabili, determinando conseguentemente l'incremento del tasso di utilizzo dell'energia elettrica da fonte rinnovabile non programmabile.⁴

In conclusione, il Piano in analisi ribadisce che lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili sul sistema energetico elettrico deve necessariamente essere accompagnato da misure di rinforzo della rete di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e, in particolare, del sistema di accumulo energetico distribuito, idoneo a garantire lo sviluppo e l'implementazione di meccanismi di gestione delle reti elettriche di prossima generazione ("smart grid"). La mancanza di misure di questo tipo imporrà necessariamente un limite fisiologico alla gestione dei flussi di energia elettrica prodotti da fonti rinnovabili non programmabili che, inevitabilmente, determinerà una riduzione di producibilità sia per la fonte eolica che per la fonte solare (misure di interrompibilità delle fonti non programmabili, già operativa per l'eolico e che lo sarà tecnicamente anche per il fotovoltaico installato dopo il 01/01/2013).

In quanto alla definizione degli scenari di sviluppo "base" (ragionevole) e "limite" ai fini del raggiungimento degli obiettivi derivante dal Decreto di *burden sharing* energetico, il Piano in esame assume come anno di riferimento il 2020, rispetto al quale pone per il comparto elettrico le configurazioni di seguito riportate, relative, rispettivamente, al comparto elettrico complessivo e al compendio per tipologia di fonte.

O1: 15 %. Scenario di sviluppo base

Lo scenario O1:15% è definito di "base" poichè si fonda su ipotesi che si dovrebbero ragionevolmente realizzare in base all'analisi della normativa vigente, del mercato delle fonti energetiche rinnovabili, dall'esperienza pluriennale sull'andamento dei processi autorizzativi regionali degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili conclusi o in fase di conclusione.

⁴ Cfr.: PARERS, Par. 3.6 "Infrastrutture: criticità del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia".

Tabella 2.2: PARERS - O1:15%. Scenario Ragionevole. Quadro complessivo comparto elettrico

| O1:15% - Comparto Elettrico (FER-E) | | | | |
|--|--------------------|-------------------------|------------------|---------------|
| fonte | potenza installata | ore annue funzionamento | Energia prodotta | |
| | [MW] | | GWh | kTep |
| Idroelettrico | 466 | - | 228 | 19,60 |
| Solare – FV installato Dic.-2011 ¹⁸ | 320 | 1.400 | 448 | 38,52 |
| Solare - FV Grandi Impianti | 80 | 1.400 | 112 | 9,63 |
| FV- GSE impianti inferiori 200 kWp | 170 | 1.400 | 238 | 20,46 |
| FV-Dlgs 28/2011 abitazioni | 40 | 1.400 | 56 | 4,82 |
| Solare FV a concentrazione | 80 | 1.800 | 144 | 12,38 |
| Solare Termodinamico | 5 | 2.400 | 12 | 1,03 |
| Eolico on shore | 1.500 | 1.700 | 2.550,0 | 219,26 |
| Biomasse in RSU | 6,8 | - | 43,5 | 3,74 |
| Biomasse solide diverse da RSU | 87 | 5.400 | 469,8 | 40,40 |
| Biogas | 3 | 4.000 | 12 | 1,03 |
| Gas da discarica | 6,4 | - | 34,4 | 2,96 |
| Bio liquidi | 175 | 8.000 | 1.400,0 | 120,38 |
| Impianti ibridi (co-combustione) | 580 | - | 240 | 20,64 |
| TOTALE | | | 5.987,7 | 514,85 |

Tabella 2.3: PARERS - O1:15%. Scenario Ragionevole. Comparto Elettrico. Riepilogo per fonte

| fonte | potenza installata [MW] | Energia prodotta | | % |
|-----------------|----------------------------|------------------|---------------|----------------|
| | | GWh | kTep | |
| Idroelettrico | 466 | 228 | 19,60 | 3,81% |
| Solare | 610 + 80 + 5 | 1.010 | 86,84 | 16,87% |
| Eolico | 1.500 | 2.550 | 219,26 | 42,59% |
| Biomasse+Biogas | 278+580 (impianti ibridi) | 2.200 | 189,14 | 36,74% |
| TOTALE | | 5.988 | 514,84 | 100,00% |

I dati richiamati evidenziano una distribuzione dell'utilizzo delle fonti energetiche caratterizzato da una prevalenza dalla fonte eolica, in relazione alla quale, coerentemente con gli indirizzi dettati dalla Giunta Regionale si è esclusa qualsiasi ipotesi di utilizzo alla fonte eolica off-shore.

Segnatamente, nel comparto solare fotovoltaico, per gli impianti che rientrano nella categoria "grandi impianti", così come definita all'art.3, lett. v) del D.M. 5.05.2011 "Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici", si è ritenuto di prevedere un incremento di potenza a breve periodo piuttosto contenuto. Questa ipotesi trova giustificazione nella riduzione degli incentivi e della disponibilità delle aree idonee, nell'azione di contingentamento nella realizzazione di tale tipologia di impianti esercitata dalle misure previste nel decreto sopra citato e nell'ottica, coerente con le indicazioni del Decreto, di uno sviluppo diffuso della generazione da fonte solare di tipo fotovoltaico. Tale considerazione tiene inoltre conto che in Sardegna circa il 70% della potenza fotovoltaica installata (dato riferito a novembre 2011) è riconducibile a tale tipologia di impianti.

Pertanto, il Piano ha ritenuto di ipotizzare per il periodo in esame uno sviluppo più marcato del settore fotovoltaico riconducibile alla categoria "piccoli impianti" così come definita all'art.3, lett. u) del D.M. 5.05.2011. Nell'ambito del comparto solare fotovoltaico relativo ai grandi impianti, è stato ipotizzato, anche in base ai dati relativi alle istanze di autorizzazione unica, e considerando le previsioni di raggiungimento della "grid parity" entro il 2014, che la potenza installabile sia pari a 80 MW.

O2: 17,8 %. Scenario di Sviluppo Limite.

Lo scenario O2 = 17,8% viene definito “limite” in quanto prevede una forte diffusione delle energie rinnovabili sia nel comparto elettrico che in quello termico. Tale scenario è possibile in quanto gli elementi su cui si fonda sono già operativi nel quadro attuale, tra cui si ricorda l’alto numero di istanze di autorizzazione unica di impianti di produzione di energia elettrica e gli incentivi economici per lo sviluppo delle fonti rinnovabili. Allo stesso tempo, tale scenario è da considerarsi attualmente uno “scenario limite” in quanto il sistema energetico ed economico regionale potrebbe non consentire ulteriori sviluppi.

Rispetto allo scenario O1:15%, per il comparto elettrico sono state ipotizzate le seguenti evoluzioni:

- per la tecnologia fotovoltaica classica non è stato ipotizzato alcun incremento in termini di potenza rispetto a quanto già previsto nello scenario O1:15%;
- per le tecnologie del solare fotovoltaico “a concentrazione”, come per quelle del solare termodinamico, è stato ipotizzato uno scenario di forte sviluppo e riduzione dei costi tali da renderle fortemente competitive rispetto alle tecnologie classiche. In tale contesto si è ipotizzato un loro graduale sviluppo con una potenza installata complessiva nel 2020 rispettivamente di 150 MW e 30 MW.

Tabella 2.4: PARERS - O2:17,8 %. Scenario Limite. Quadro complessivo comparto elettrico

| O2:17,8 % - Scenario Estremo - Comparto Elettrico (FER-E) | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|------------------|---------------|
| fonte | potenza installata | ore annue funzionamento | Energia prodotta | |
| | [MW] | | GWh | kTep |
| Idroelettrico | 466 | - | 228,0 | 19,60 |
| Solare – FV installato Dic.-2011¹⁹ | 320 | 1.400 | 448 | 38,52 |
| Solare - FV Grandi Impianti | 80 | 1.400 | 112 | 9,63 |
| FV- GSE impianti inferiori 200 kWp | 170 | 1.400 | 238 | 20,46 |
| FV-Dlgs 28/2011 abitazioni | 40 | 1.400 | 56 | 4,82 |
| Solare FV a concentrazione | 150 | 1.800 | 270 | 23,22 |
| Solare Termodinamico | 30 | 2.400 | 72 | 6,19 |
| Eolico on shore | 1500 | 1700 | 2.550,0 | 219,26 |
| Biomasse in RSU | 6,8 | - | 43,5 | 3,74 |
| Biomasse solide diverse da RSU | 87 | 5.400 | 469,8 | 40,40 |
| Biogas | 3 | 4.000 | 12 | 1,03 |
| Gas da discarica | 6,4 | - | 34,4 | 2,96 |
| Bioliquidi | 175 | 8.000 | 1.400,0 | 120,38 |
| Impianti ibridi (co-combustione) | 580 | - | 370 | 31,81 |
| TOTALE | | | 6.303,7 | 542,02 |

Tabella 2.5: PARERS - O2:17,8 %. Scenario Estremo. Comparto Elettrico. Riepilogo per fonte

| fonte | potenza installata [MW] | Energia prodotta | | % |
|------------------------|----------------------------|------------------|---------------|----------------|
| | | GWh | kTep | |
| Idroelettrico | 460 | 228 | 19.60 | 3,62% |
| Solare | 610+150+ 30 | 1.196 | 102.85 | 18,97% |
| Eolico | 1500 | 2.550 | 219.26 | 40,45% |
| Biomasse+Biogas | 278+580 (impianti ibridi) | 2.330 | 200.32 | 36,96% |
| TOTALE | | 6.304 | 542.03 | 100,00% |

Venendo, infine, alle azioni del Piano tese a realizzare lo scenario O1, ma soprattutto lo scenario O2, il Piano passa in rassegna alcune azioni già intraprese nel quinquennio 2007-2011 dagli Assessorati dell'Industria, Difesa dell'Ambiente e dalla Presidenza della Regione, per inserirle, quindi, in un quadro complessivo di Indirizzi Strategici per le Azioni Future.

Relativamente a queste ultime, tra le **STRATEGIE ENERGETICHE** del PARERS si richiamano nel seguito nei contenuti di sintesi quelle maggiormente attinenti al presente Studio:

1. COORDINAMENTO.

In termini di coordinamento tra l'Assessorato dell'Industria, la Presidenza e l'Assessorato Ambiente, principali promotori di tutte le iniziative finora messe in campo, coinvolgendo anche l'Assessorato dell'Agricoltura, l'Assessorato dei Trasporti e l'Assessorato dell'Urbanistica;

2. GENERAZIONE DIFFUSA

Promozione della generazione diffusa e distribuita sul territorio dell'energia da fonte rinnovabile, orientando gli operatori di mercato verso impianti di piccola taglia finalizzati al soddisfacimento del fabbisogno energetico locale e quindi verso l'autosostenibilità delle imprese e delle comunità;

3. DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI

Promozione della diversificazione delle fonti energetiche al fine di ottenere un mix energetico equilibrato tra le diverse fonti rinnovabili anche al fine di limitare gli effetti negativi della loro non programmabilità;

4. SOLARE

Iniziative volte alla progressiva integrazione della tecnologia solare fotovoltaica con le nuove tecnologie a maggiore efficienza, produttività e gestibilità in termini energetici quali fotovoltaico a concentrazione e solare termodinamico. Nell'ambito degli scenari O1 e O2 sono state formulate delle ipotesi in termini quantitativi riguardo alla diffusione di queste nuove tecnologie. Le iniziative devono essere di tre tipologie, quali:

- a. Individuazione di aree idonee che abbiano le caratteristiche adatte ad accogliere gli impianti anche in termini dimensionali;
- b. Cofinanziamento dei progetti ritenuti idonei;
- c. Promozione di accordi di programma con il coinvolgimento attivo degli enti locali territoriali.

Coerentemente con la politica di incentivazione nazionale le attuali tecnologie fotovoltaiche presenti sul mercato dovrebbero essere indirizzate prevalentemente verso impianti di piccola taglia (<20 kWp) distribuiti nel territorio e caratterizzati da elevati livelli di integrazione architettonica, ed inoltre mirati all'autoconsumo degli utenti;

5. EOLICO

6. BIOMASSA

7. COMPARTO TERMICO (FER-C)

8. EFFICIENZA ENERGETICA E RISPARMIO

9. INFRASTRUTTURE ENERGETICHE ELETTRICHE

Il raggiungimento degli obiettivi del piano è subordinato alla possibilità di produrre energia elettrica da fonti rinnovabili, nelle condizioni di massima efficienza, quando queste sono

disponibili e di utilizzare l'energia prodotta minimizzando le perdite associate al dispacciamento. Requisito indispensabile per la realizzazione di tali condizioni è l'esistenza di una rete di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica idonea. Pertanto, uno sviluppo della potenza installata da fonte rinnovabile non può prescindere da uno sviluppo della rete di trasmissione e soprattutto della rete di distribuzione. Altro aspetto di particolare rilevanza è la rete di distribuzione di media tensione, allo stato attuale sottoposta ad una particolare pressione da parte dei sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabili, in particolare il fotovoltaico. Considerate le caratteristiche del territorio sardo, la distribuzione della popolazione e le competenze tecnico scientifiche presenti sul territorio, la Sardegna presenta le caratteristiche migliori per lo sviluppo di reti intelligenti che, integrando la produzione di energia da fonti rinnovabili e non, con l'accumulo energetico e la gestione accurata dei flussi di energia in produzione e consumo, a livello locale, permettano di produrre e utilizzare le risorse energetiche nel miglior modo possibile, concorrendo quindi al raggiungimento degli obiettivi. Sulla base di tali considerazioni si ritiene opportuno avviare, con i gestori delle reti elettriche, un'attività di pianificazione che, sulla base delle criticità riscontrate, consenta di sviluppare azioni di potenziamento infrastrutturale di breve e lungo periodo idonee a rilassare i vincoli ed a massimizzare l'utilizzabilità delle fonti energetiche rinnovabili prodotte in Sardegna. Inoltre, si ritiene necessario avviare, con il gestore delle reti di distribuzione, una serie di azioni a carattere sperimentale volte a valutare i benefici nello sviluppo di azioni di accumulo energetico distribuito, di gestione e controllo di micro-reti e reti intelligenti.

10. TRASPORTI

In conclusione, il PARERS, sulla base del quale è in corso di aggiornamento e sviluppo il nuovo PEARS, assume scenari di sviluppo al 2020 sulla base della normativa di riferimento all'epoca della sua formazione, conclusasi con l'approvazione definitiva avvenuta a mente della DGR n. 12/21 del 20.03.2012. Tra i riferimenti normativi assunti devono annoverarsi anche quelli attinenti alle modalità autorizzative degli impianti di produzione di energia elettrica mediante FER, in specie, per quel che qui rileva, di tipo fotovoltaico, che nel corso del tempo sono stati assoggettati a diversi interventi di modifiche e integrazioni successive, sino al D.L. cd. "Semplificazioni" n.77/2021 convertito in legge con L. n.108/2021, di cui il progetto in analisi tiene evidentemente conto.

In generale, il progetto va nella medesima direzione delle linee strategiche del PARERS in termini di STRATEGIA 4 – SOLARE, eccezion fatta per l'indicazione della taglia degli impianti da privilegiare (<20 kWp), e STRATEGIA 9 – INFRASTRUTTURE ENERGETICHE ELETTRICHE, con l'elettrodotto che viaggia interrato in AT sino al raggiungimento di una nuova SSE nei pressi della Stazione di Terna "Ittiri" di futuro ampliamento.

2.2.1.4 Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna (PEARS) 2015-2030

Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015-2030 "*Verso un'economia condivisa dell'Energia*" è stato approvato in via definitiva con **D.G.R. n.45/40 del 2.08.2016**.

Il PEARS si compone di un documento unitario, articolato in 14 Capitoli (in Allegato 1 alla Delibera di approvazione), e in un ulteriore elaborato dedicato alla "Strategia per l'attuazione e il monitoraggio" (in Allegato 2 alla Delibera di approvazione).

Come dichiarato in Premessa, trattasi di un documento pianificatorio che governa, in condizioni dinamiche, lo sviluppo del sistema energetico regionale, con il compito di individuare le scelte fondamentali in campo energetico sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale. La sua approvazione assume, dunque, un'importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi che l'Italia è chiamata a perseguire al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione dei gas serra associati ai propri consumi e sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili che, in base alla Direttiva 2009/28/CE, dovranno coprire il 17% dei consumi finali lordi nel 2020.

Nel complesso, anche il PEARS accetta le sfide poste a livello Europeo per rilanciarle in alcuni aspetti, quali: riduzione delle emissioni associate ai consumi del 50% entro il 2030, incremento della sicurezza, efficientamento e ammodernamento del sistema attraverso una maggiore flessibilità, differenziazione delle fonti di approvvigionamento e metanizzazione dell'isola, integrazione del consumo con la produzione. Uno strumento importante per la realizzazione della strategia al 2030 del Piano è, appunto, il metano giacché si stima che la mancata metanizzazione della Sardegna, unica regione in Italia e fra le pochissime in Europa, costi al sistema economico e sociale oltre 400 mln €/anno, oltre 1 mln €/giorno.

Dopo un'ampia disamina del contesto normativo di scala internazionale, europea, nazionale e regionale sino al 2016, il PEARS formula la propria visione strategica (Cap.2), che deve necessariamente coordinarsi con le strategie energetiche europee e nazionali, e, in ultima analisi, essere indirizzata allo scopo di *“coniugare le opportunità di trasformazione del sistema energetico regionale con il rilancio dell'economia regionale finalizzando, in chiave di sviluppo locale, le azioni connesse all'attuazione del piano orientandole verso la nascita di una filiera del risparmio e della gestione energetica, sfruttando appieno le opportunità che derivano dal paradigma dell'economia condivisa”*.

Pertanto, **l'obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 di riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna pari al 50% rispetto ai valori stimati nel 1990**, fissato dalla D.G.R. n.48/13 del 02.10.2015, conduce alla individuazione degli **obiettivi generali (OG) e obiettivi specifici (OS)** funzionali alla definizione delle azioni, sinteticamente menzionati nel seguito (Cap.3):

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;

Ai fini del presente Studio, merita richiamare qui alcuni assunti sottesi agli obiettivi generali di cui sopra. Nel particolare:

- Rispetto all'OG1:

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire **sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale.**

L'integrazione dei sistemi energetici consente di sviluppare quelle sinergie idonee a **incrementare sia l'efficienza di conversione delle fonti energetiche primarie che la gestibilità e flessibilità del sistema nel suo complesso concorrendo al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni.** Inoltre, l'aumento della capacità di utilizzo locale dell'energia contribuisce a sgravare, partendo dalla scala locale, il sistema energetico regionale di trasmissione e distribuzione dall'onere di riequilibrio degli sbilanciamenti prodotti tra il consumo e la produzione locale, **consentendo lo sviluppo, senza oneri e impatti aggiuntivi di natura infrastrutturale, di nuova produzione di energia da fonte rinnovabile** necessaria per il conseguimento dell'obiettivo strategico.

- Rispetto all'OG2:

In particolare, l'obiettivo è quello di **garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche** nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività

economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale. Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone **una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale**. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla **gestione della transizione energetica** affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

In quanto al D.M. 15.03.2012, il PEARS (Par.5.1) ricorda che la *burden sharing* energetico assegna alla Regione Sardegna un obiettivo (al 2020) di copertura di una quota di consumo di energia mediante fonti rinnovabile pari al 17,8%. A tal proposito, il Piano richiama le strategie delineate in materia dal Documento di indirizzo commentato al Par. precedente (§ 2.2.1.3).

Ai fini, quindi, della formulazione di un nuovo Bilancio Energetico Regionale (BER 2013), in una forma che consenta, a partire dalle fonti primarie, di seguire i processi di trasformazione dell'energia fino ai consumi finali nei macrosettori Elettrico, Calore e Trasporti, il PEARS si sofferma sulla descrizione delle fonti energetiche primarie del sistema energetico regionale, ossia, quelle fonti utilizzabili direttamente così come si trovano in natura, per addentarsi nel sistema energetico regionale per macrosettore.

Con riferimento specifico al **macrosettore elettrico**, tale sistema costituisce la principale infrastruttura energetica dell'Isola, presentando caratteristiche, sia in termini di consumo che di struttura e configurazione del parco di generazione che, unitamente alle condizioni di insularità, lo rendono unico nel panorama energetico europeo e ideale per l'analisi e la valutazione tecnica ed economica di processi di transizione energetica quali quelli in atto al momento della formazione del Piano.

Di seguito si riportano i bilanci dell'energia elettrica in Sardegna espressi in GWh relativi al periodo 2005-2014 da fonte TERNA:

Tabella 2.6: PEARS 2015-2030. Il bilancio elettrico della Regione Sardegna. Anni 2005-2014

| Voce Bilancio | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Δ05-14 % |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Produzione lorda | 14.526 | 15.127 | 14.795 | 14.159 | 14.200 | 14.134 | 14.276 | 14.535 | 14.365 | 13.936 | -4,1% |
| Servizi ausiliari della Produzione | -1.017 | -1.053 | -1.102 | -1.015 | -1.050 | -987 | -1.046 | -978 | -889 | -912 | -10,3% |
| Produzione netta | 13.509 | 14.074 | 13.693 | 13.145 | 13.150 | 13.147 | 13.230 | 13.557 | 13.476 | 13.024 | -3,6% |
| Energia destinata ai pompaggi | -477 | -515 | -426 | -514 | -444 | -352 | -212 | -211 | -178 | -136 | -71,5% |
| Produzione destinata al consumo | 13.032 | 13.559 | 13.267 | 12.631 | 12.706 | 12.795 | 13.018 | 13.347 | 13.298 | 12.888 | -1,1% |
| Saldo import/export con l'estero + altre regioni | -420 | -824 | -670 | -154 | -896 | -1.021 | -1.225 | -2.348 | -3.994 | -4.084 | 872,4% |
| Fabbisogno | 12.612 | 12.735 | 12.597 | 12.477 | 11.810 | 11.774 | 11.793 | 10.999 | 9.304 | 8.805 | -30,2% |
| Perdite | -575 | -515 | -801 | -542 | -566 | -600 | -528 | -477 | -699 | -427 | -25,7% |
| Consumi | 12.037 | 12.220 | 11.796 | 11.935 | 11.244 | 11.174 | 11.265 | 10.522 | 8.605 | 8.378 | -30,4% |

Per quel che concerne **il lato dei consumi**, i dati illustrati fanno riferimento al periodo 2011-2014, caratterizzato dalla presenza di processi di variazione del consumo elettrico particolarmente significativi associati sia allo spegnimento delle celle elettrochimiche dello stabilimento di produzione dell'Alluminio di Portovesme sia alla crisi economica che ha colpito l'Italia e, in particolare, la Sardegna. In particolare, nella Figura 2.3 viene riportato il confronto tra la ripartizione percentuale dei consumi finali di energia elettrica tra i diversi settori merceologici relativi agli anni 2011 (del valore complessivo pari a 11.265,5 GWh) in una condizione di pieno esercizio dello stabilimento ALCOA, e 2014 (del valore complessivo pari a 8.377,9 GWh) in cui i consumi dello stesso stabilimento non erano più presenti.

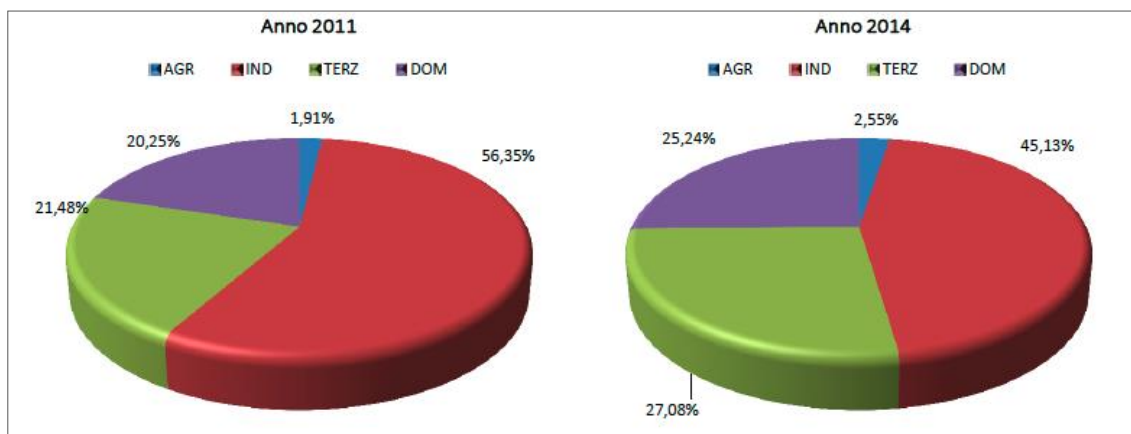


Figura 2.3: PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi di energia elettrica in Sardegna suddivisi per settore merceologico (Fonte dei dati: Terna)

Nella Figura 2.4 è riportato il confronto tra la ripartizione percentuale dei consumi in funzione del livello di tensione delle forniture di energia elettrica relativo agli anni 2011 e 2013, da cui si evince come la ripartizione abbia subito notevoli modifiche nel corso degli anni, a causa delle mutate condizioni di carico e di consumo del sistema elettrico sardo.

La correlazione tra i dati riportati qui e nella figura precedente consente di evidenziare che il forte ridimensionamento del comparto industriale, con la chiusura dei principali stabilimenti collegati in AT, sia la causa principale di questa differente ripartizione dei consumi isolani sui diversi livelli di tensione.

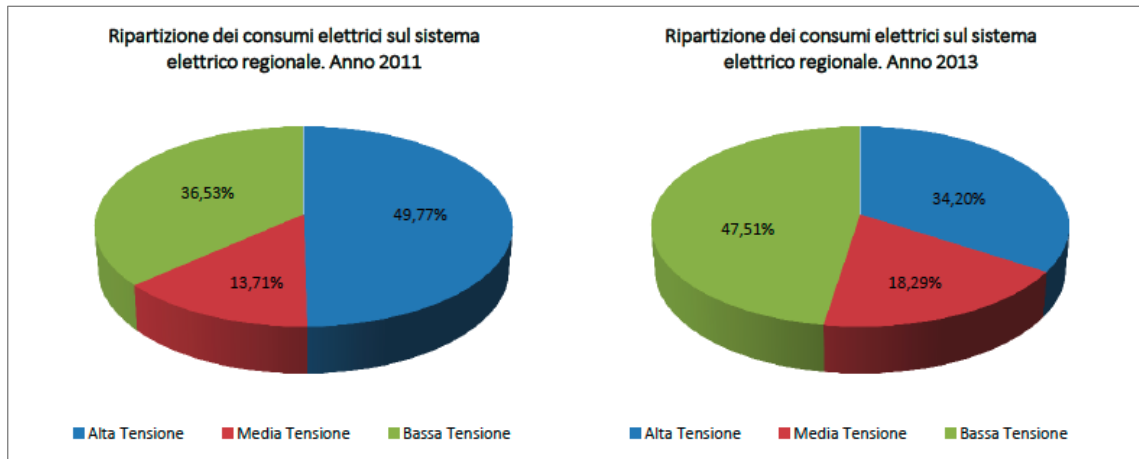


Figura 2.4: PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi di energia elettrica della Sardegna sulla base dei livelli di tensione del sistema di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (Fonte dei dati: Terna & Enel Distribuzione)

In Figura 2.5 è riportata la ripartizione dei consumi industriali sardi per provincia nel periodo 2006-2014, da cui risulta evidente come fino al 2012 la provincia di Carbonia Iglesias fosse quella con i maggiori consumi dopo quella di Cagliari, rappresentando circa il 25% dei consumi totali sardi, in quanto rappresentativi di una realtà a vocazione fortemente industriale, i cui consumi sono stati notevolmente ridimensionati negli anni successivi.

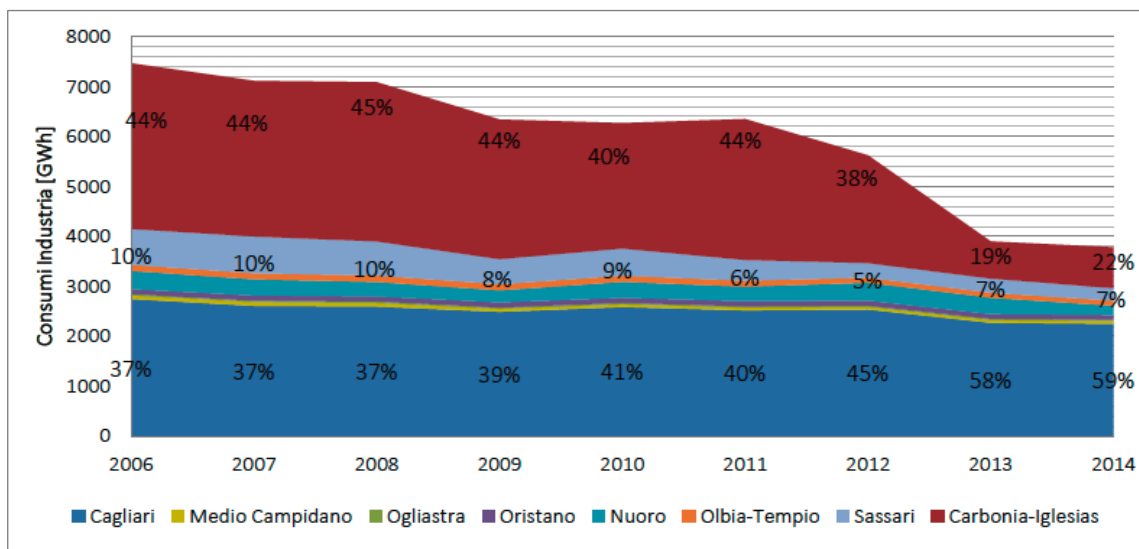


Figura 2.5. PEARS 2015-2030. Ripartizione dei consumi elettrici nel settore industriale tra le province della Sardegna nel periodo 2006-2014 (Fonte dati: Terna)

Infine, estendendo l'arco temporale dell'indagine è possibile instaurare un'analisi comparativa dei consumi tra i diversi settori merceologici, come rappresentato nella Figura 2.6, dalla quale risalta la progressiva riduzione generalizzata dal 2009 al 2014 (-25,5%) a carico, principalmente, del settore industriale (-40,4%). Di contro, nello stesso periodo 2009-2014 l'unico settore i cui consumi fanno registrare un balzo positivo è quello agricolo (+5,4%)

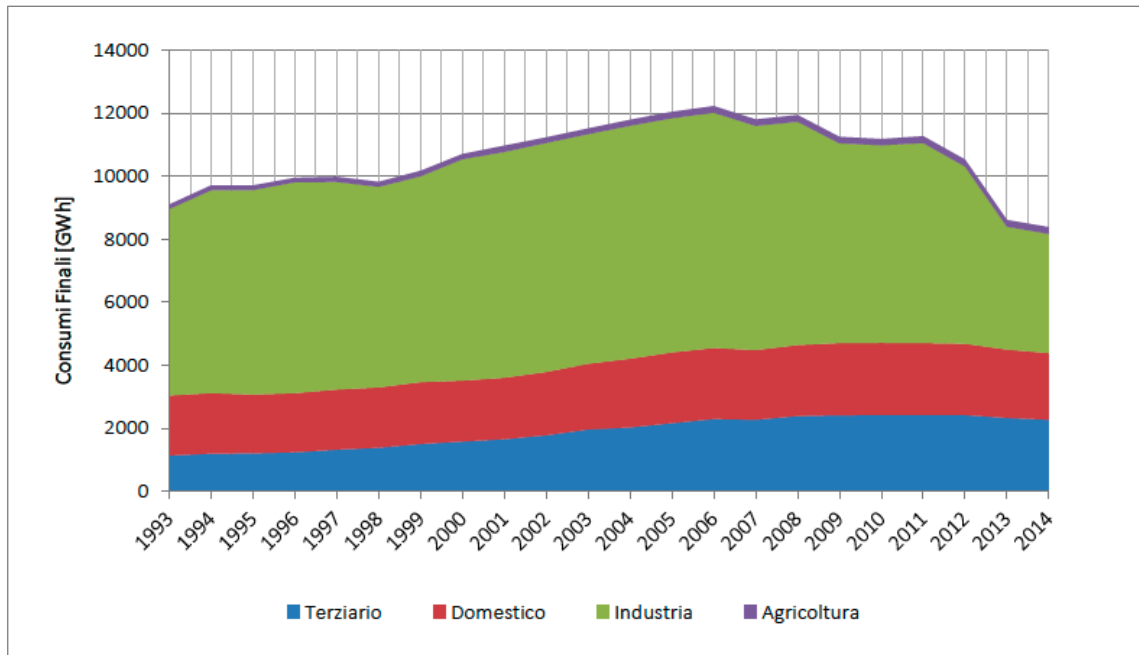


Figura 2.6: PEARS 2015-2030. Evoluzione dei consumi finali di energia elettrica in Sardegna per categoria merceologica (Fonte dei dati: Terna).

Sul lato dell'offerta, la produzione lorda di energia elettrica in Sardegna per il 2014 è stata pari a 13.936,4 GWh, con una produzione netta immessa in rete destinata al consumo pari a 12.888,4 GWh, da cui si evince che la quantità di energia elettrica utilizzata dagli impianti di generazione per lo svolgimento dei processi di conversione energetica è stata pari a circa 1.000 GWh corrispondente mediamente a ca. il 7% della produzione lorda. La ripartizione della produzione tra le differenti tecnologie di generazione è illustrata nella Figura 2.7.

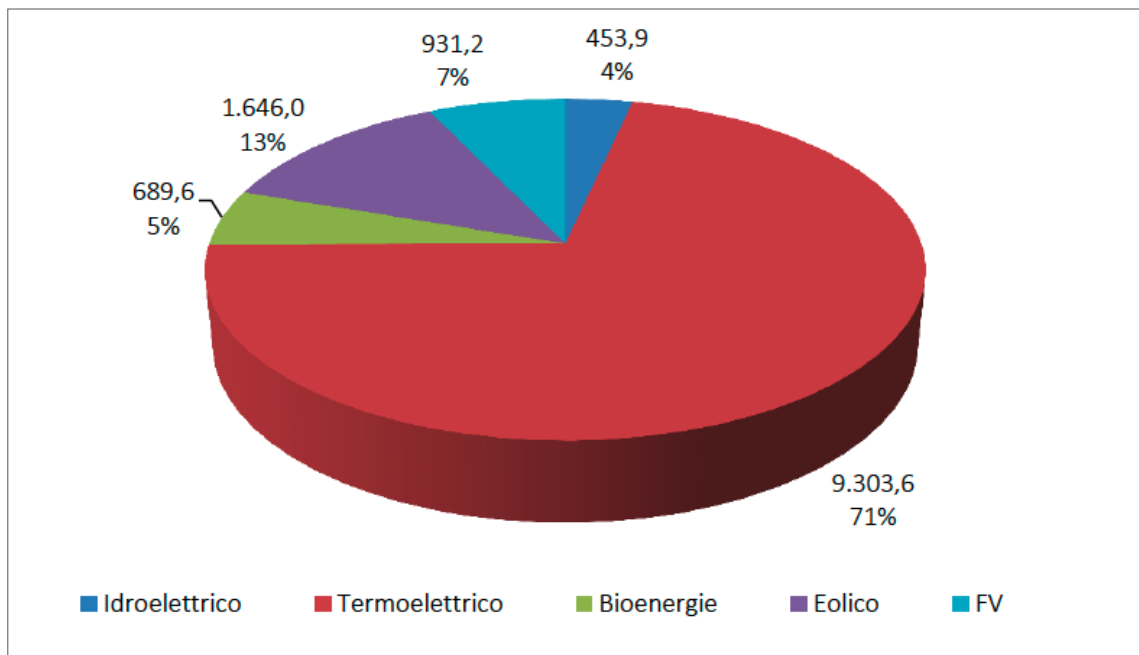


Figura 2.7: PEARS 2015-2030. Ripartizione della produzione di energia elettrica netta in Sardegna – Anno 2014 (Fonte de dati: Terna)

La percentuale di generazione di energia da FER nel 2014 rispetto alla produzione lorda totale è stata pari a circa il 26,3% e rispetto alla netta pari al 28,5%. L'evoluzione storica della produzione lorda di energia elettrica della Sardegna al 1997 al 2014 è riportata in Figura 2.8, dalla quale emerge la presenza di un picco di produzione lorda nel 2006, con circa 15.120 GWh, seguito da una riduzione in via successiva, per assestarsi nel periodo 2008-2014 ad un valore compreso tra 14.000 e 14.530 GWh. Si osserva, inoltre, che la produzione lorda di energia associata al comparto termoelettrico ha subito nel periodo 2006-2014 una costante riduzione, con un tasso medio annuo pari a circa il 2,5% parzialmente compensata nel periodo 2008-2014 dall'incremento della produzione di energia da FER.

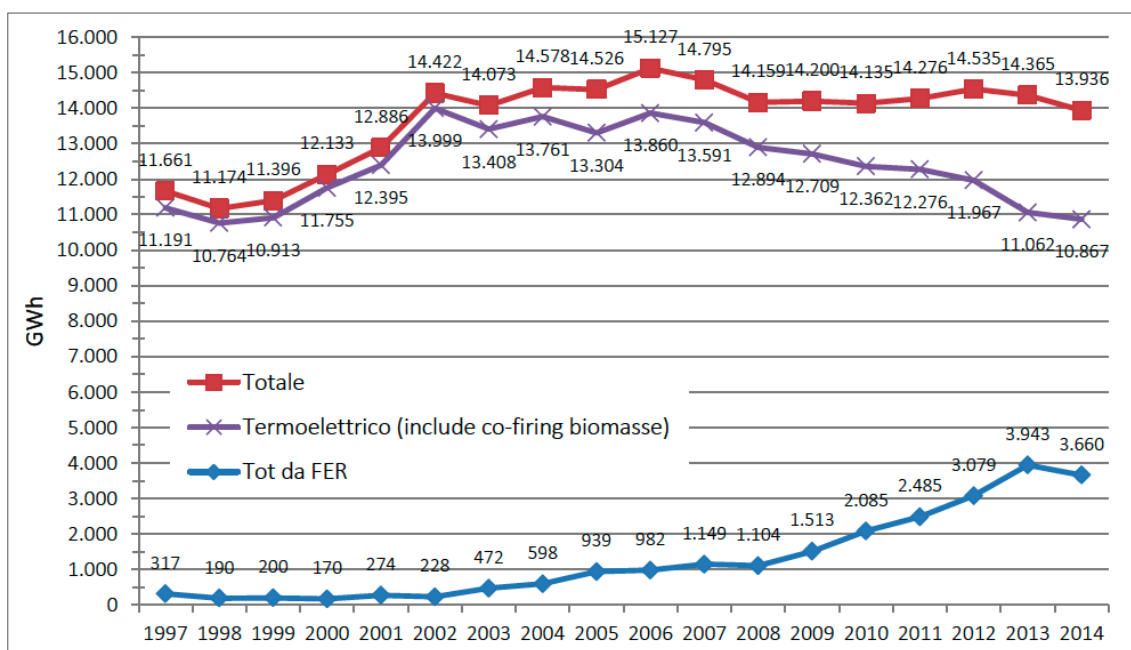


Figura 2.8: PEARS 2015-2030. Energia elettrica prodotta in Sardegna nel periodo 1997-2014 (Fonte dati: Terna)

Merita, infine, richiamare l'andamento dell'energia esportata (dalla Sardegna verso la Corsica e la zona Centro Sud) rispetto ai consumi interni che, in termini assoluti ha raggiunto il valore di 4.084 GWh nel 2014, corrispondente, in termini percentuali, al 29,3% della produzione lorda.

Nel merito, la Figura 2.9 evidenzia come nel 2014 sia stata esportata una quantità di energia elettrica pari al 48,7% di quella consumata a livello regionale.

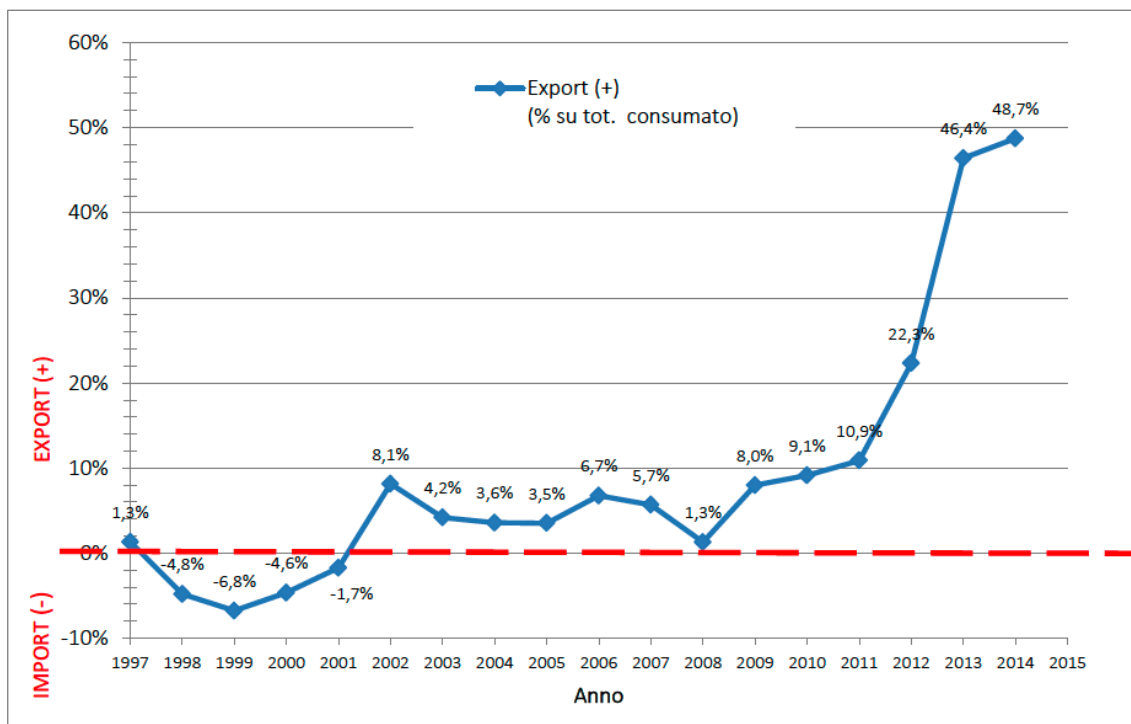


Figura 2.9: PEARS 2015-2030. Andamento del rapporto percentuale dell'energia elettrica esportata rispetto al consumo della Sardegna (1997-2014) (Fonte dati: Terna)

Venendo al settore delle FER, grazie alle forme di incentivazione della produzione e alle potenzialità naturali, nel decennio antecedente alle analisi del Piano, la produzione di energia elettrica da tali fonti ha registrato un notevole incremento in Sardegna, raggiungendo una quota di produzione significativa pari nel 2014 a circa il 26,3% della produzione lorda. La Figura 2.10 mostra la composizione e l'entità di tale produzione per ciascuna delle FER utilizzate e la relativa evoluzione: si evidenzia un progressivo incremento della produzione dalle fonti eoliche, biomassa e solare fino al 2013, mentre il 2014 ha visto una lieve riduzione del contributo dell'eolico, dell'idroelettrico e delle bioenergie rispetto all'anno precedente, e una sostanziale tenuta del fotovoltaico.

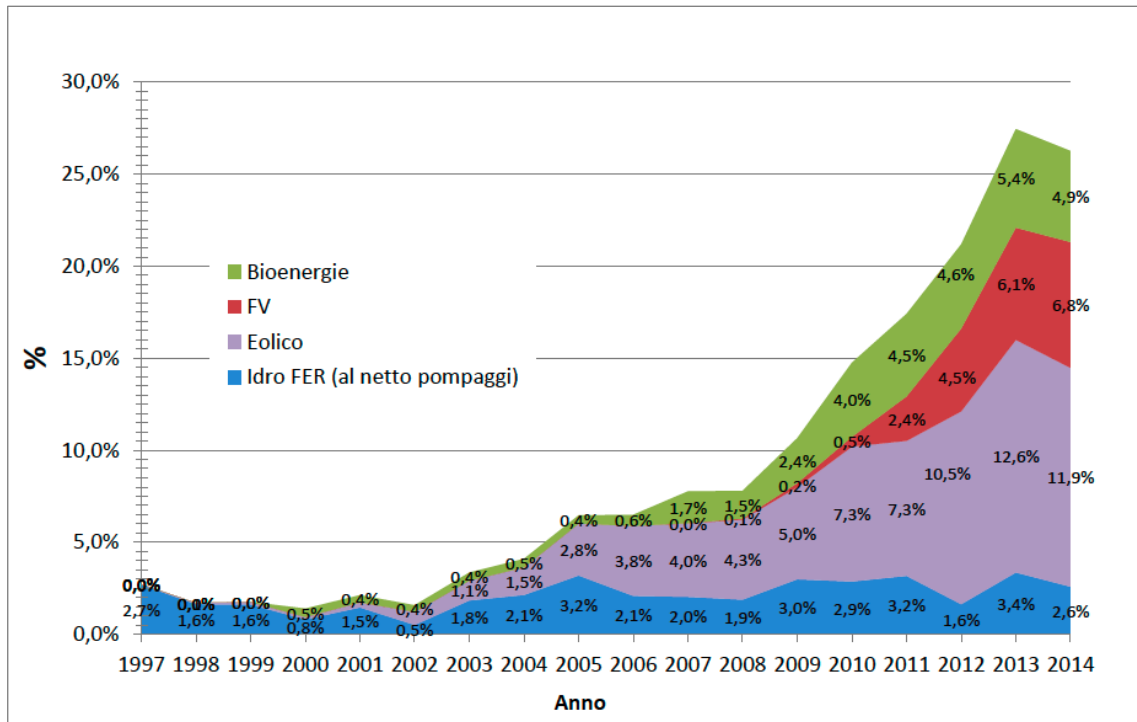


Figura 2.10: PEARS 2015-2030. Evoluzione storica della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabili in Sardegna (Fonte dati: GSE, Terna)

La distribuzione della potenza installata relativa agli impianti fotovoltaici, desunta dalla banca dati del GSE, registra al 23.11.2015 un numero di impianti fotovoltaici in esercizio in Sardegna incentivati pari a ca. 26.708, corrispondenti ad una potenza installata totale di 680 MW suddivisa tra le diverse classi di potenza e province come riportato nella tabella successiva.

Tabella 2.7: PEARS 2015-2030. Fonte solare fotovoltaica. Numerosità impianti e potenza installata per classe e province al 23.11.2015 (Fonte dati: GSE)

| CLASSE | <3 kW | | 3-20 kW | | 20-200 kW | | 200-1000 kW | | >1000 kW | | TOT | |
|--------|----------|----------|---------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|----------|------------|--------|------------|
| PROV. | N. | P [kW] | N. | P [kW] | N. | P [kW] | N. | P [kW] | N. | P [kW] | N. | P [kW] |
| CA | 2688 | 7.519,70 | 4719 | 29.502,37 | 242 | 19.514,80 | 57 | 33.662,53 | 19 | 58.797,91 | 7725 | 148.997,31 |
| CI | 650 | 1.837,78 | 1340 | 8.319,40 | 35 | 2.399,85 | 18 | 13.236,42 | 6 | 22.100,68 | 2049 | 47.894,13 |
| VS | 496 | 1.407,78 | 1251 | 8.482,03 | 104 | 8.215,03 | 21 | 13.511,80 | 8 | 25.890,84 | 1880 | 57.507,47 |
| NU | 727 | 2.060,40 | 2143 | 15.103,74 | 107 | 8.202,15 | 30 | 17.722,70 | 35 | 55.092,40 | 3042 | 98.181,39 |
| OG | 445 | 1.251,22 | 1278 | 9.223,11 | 61 | 4.128,40 | 7 | 5.585,59 | 0 | 0 | 1791 | 20.188,31 |
| OR | 941 | 2.668,44 | 2052 | 13.880,42 | 203 | 14.804,90 | 53 | 29.036,20 | 19 | 68.319,63 | 3268 | 128.709,59 |
| OT | 492 | 1.381,42 | 1617 | 11.270,92 | 81 | 6.120,85 | 16 | 9.218,44 | 0 | 0 | 2206 | 27.991,62 |
| SS | 1134 | 3.163,80 | 3344 | 23.736,14 | 210 | 14.763,33 | 44 | 28.873,06 | 15 | 79.732,90 | 4747 | 150.269,23 |
| TOT | 7.573,00 | 21.290 | 17.744 | 119.518,13 | 1.043 | 78.149,30 | 246 | 150.846,74 | 102 | 309.934,36 | 26.708 | 679.739,05 |

Da tali dati si evince che gli impianti fotovoltaici con una potenza inferiore ai 200kWe presentano una potenza cumulata pari a circa 219 MW (32,3% del totale) a cui corrisponde un numero totale di impianti rispetto al totale pari a circa 98,7% rappresentando il principale apporto alla generazione distribuita in Sardegna.

L'analisi dei dati storici permette di mettere in evidenza che nel biennio 2011-2013 il numero di impianti fotovoltaici installati è stato pari a circa 12.000, corrispondente ad una potenza cumulata entrata in esercizio di circa 250 MW.

La Regione Sardegna con l'Assessorato Industria ha contribuito alla diffusione di tale tecnologia presso l'utenza privata grazie ad un'azione decisa e continuata di incentivazione.

In termini complessivi, la tabella di sintesi successiva mostra i dati di produzione di energia elettrica da FER nel periodo 2005-2014 confrontata con i consumi finali lordi di energia elettrica.

Tabella 2.8: Quadro complessivo energia elettrica prodotta da FER (Fonte dati: GSE)

| Tipologia | Sub tipologia, Fonte, Classe Potenza | FER E [GWh] | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Bioenergie | Biogas | 15 | 11 | 18 | 15 | 12 | 10 | 13 | 19 | 68 | 98 |
| | Bioliquidi | | | | | 102 | 200 | 166 | 158 | 236 | 194 |
| | Biomasse Solide | 25 | 53 | 199 | 166 | 232 | 360 | 460 | 488 | 466 | 398 |
| Eolico | On-Shore | 414 | 558 | 602 | 679 | 818 | 974 | 1.176 | 1.523 | 1.816 | 1.657,00 |
| Idroelettrico (senza pompaggi) | | 284 | 276 | 275 | 272 | 279 | 283 | 283 | 237 | 483 | 323,8 |
| Solare | Fotovoltaico | 1 | 1 | 1 | 8 | 31 | 74 | 344 | 654 | 875 | 952,5 |
| TOTALE FER-E | | 739 | 898 | 1.095 | 1.140 | 1.474 | 1.901 | 2.443 | 3.079 | 3.944 | 3.623 |
| CFL-E [GWh] | | 12.037 | 12.220 | 11.796 | 11.935 | 11.244 | 11.174 | 11.265 | 10.522 | 8.605 | 8.378 |
| FER-E / CFL-E (%) | | 6,10% | 7,30% | 9,30% | 9,60% | 13,10% | 17,00% | 21,70% | 29,30% | 45,80% | 43,24% |

In termini percentuali, nell'anno 2014 il solare fotovoltaico copriva oltre un quarto (26%) della produzione energetica complessiva da FER, secondo alla produzione da fonte eolica on-shore (46%).

La Figura 2.11 illustra - su dati GSE, procedimenti autorizzativi IAFR e DM 6/07/2012 e dati forniti dai vari enti pubblici e privati coinvolti - la diffusione a livello comunale degli impianti di produzione alimentati da fonte rinnovabile.

Dal circoletto in giallo che individua il comune di Bessude, se ne deduce che l'analisi svolta dal PEARS rivela l'installazione di impianti per una potenza nominale compresa tra 6 e 190 kW.

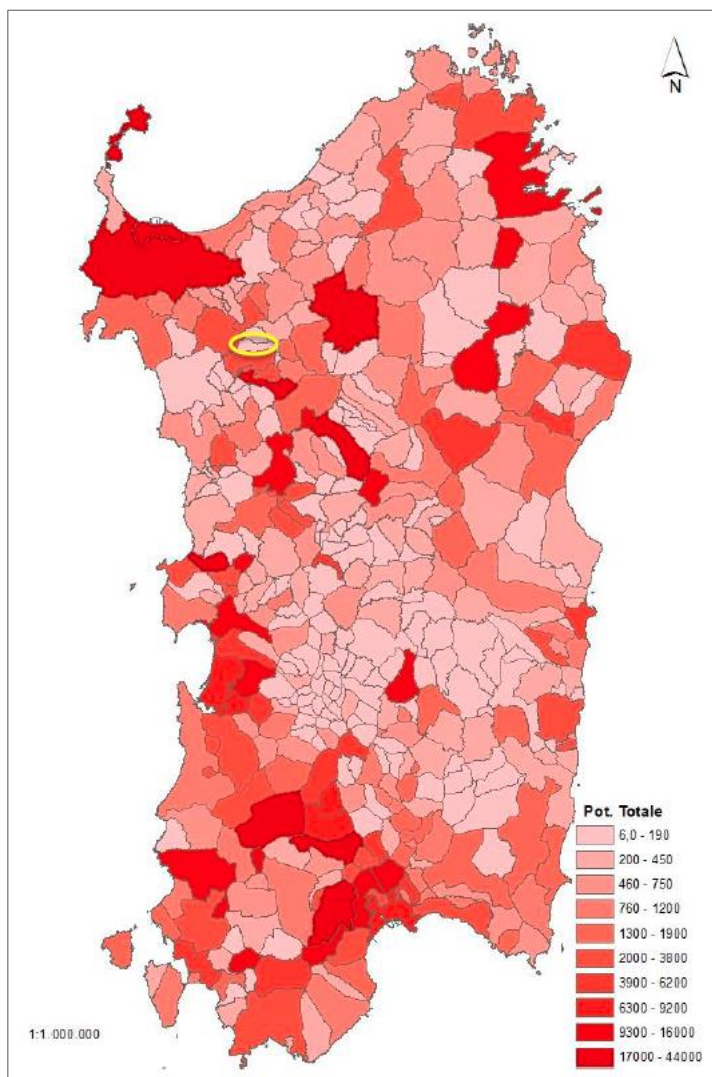


Figura 2.11: PEARS 2015-2030. Potenza totale FV installata [kW] - in giallo il comune di Bessude

Nondimeno, dalla tavola qualitativa di maggior dettaglio riprodotta in Figura 2.12 pare che al 2014 sul territorio comunale non fosse installato alcun impianto fotovoltaico. Più nello specifico, la figura consente di presentare la produzione da FER associabile a ciascun comune della Sardegna distinta per fonte, laddove la dicitura “FER_NOPRO (cerchi blu)” si riferisce agli impianti fotovoltaici mentre “FER_PRO (cerchi verdi)” raggruppa tutti gli impianti definiti programmabili, ossia, tutti quegli impianti alimentati da fonti rinnovabili la cui produzione può essere programmata, a differenza di quella associata alla tecnologia fotovoltaica e anche alla fonte eolica (trattasi, quindi, degli impianti basati su bioenergie, quali bioliquidi, biomasse solide, biogas, gas da discarica, rifiuti, e quelli idroelettrici, a serbatoio e ad acqua fluente).

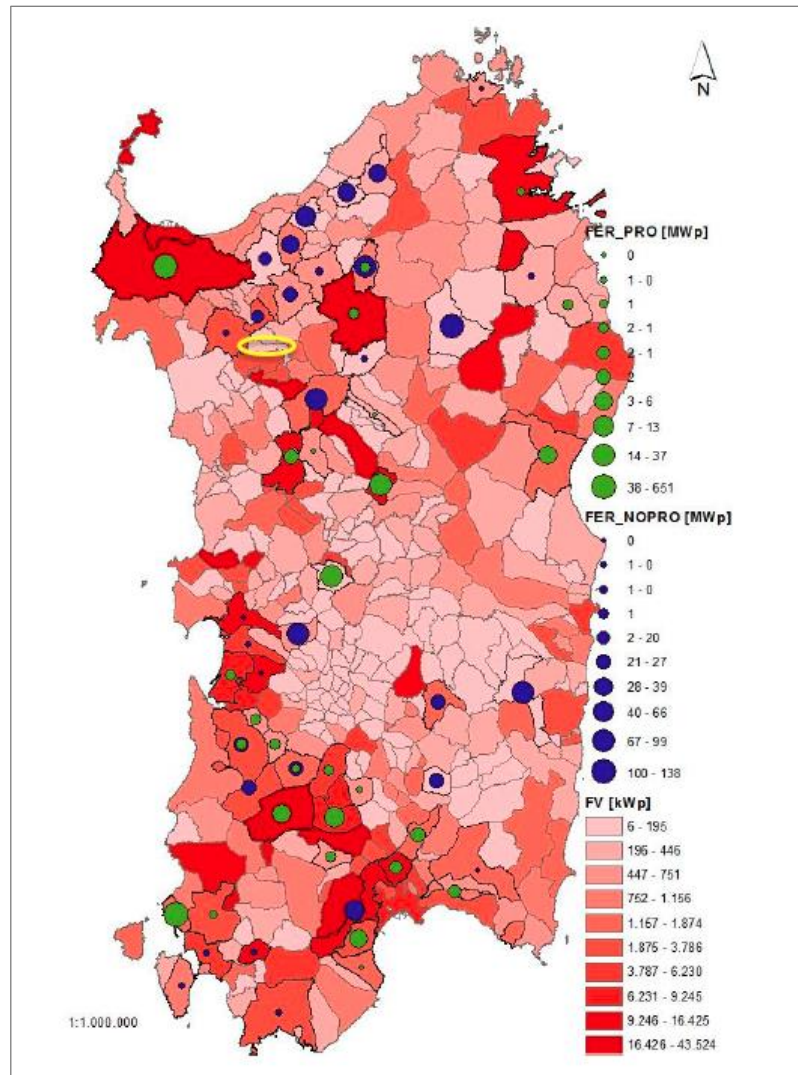


Figura 2.12: PEARS 2015-2030. Potenza [MW] e [kWp] per il fotovoltaico - in giallo il comune di Bessude

In quanto al sistema infrastrutturale energetico elettrico, in Tabella 2.9 è riportata la consistenza della rete di trasmissione della Regione Sardegna al 31 dicembre 2011.

Tabella 2.9: PEARS 2015-2030. Consistenza della Rete di Trasmissione della Sardegna (Fonte dei dati: Terna)

| Elementi RTN | Unità di misura | valore | % della consistenza nazionale |
|--|-----------------|--------------|-------------------------------|
| Elettrodotti 500 kV DC (SA.PE.I.) | [km] | 895 | |
| Elettrodotti 200 kV DC (SA.CO.I.) | [km] | 783 | |
| Elettrodotti di Interconnessione | [km] | 1678 | 8,15% |
| Elettrodotti 380 kV | [km] | 318 | |
| Elettrodotti 220 kV [km] | [km] | 551 | |
| Totale elettrodotti AAT in Sardegna | [km] | 869 | 4,2% |
| Elettrodotti 150 kV | [km] | 2.042 | |
| Totale elettrodotti AT in Sardegna | [km] | 2.042 | 5,3% |
| Stazioni 380 kV | [n°] | 6 | |
| Stazioni 220 kV | [n°] | 8 | |
| Stazioni 150 kV | [n°] | 7 | |
| Totale stazioni in Sardegna | [n°] | 21 | 4,9% |
| Potenza Trasformatori | [MVA] | 6577 | 5,1% |

Il confronto con il dato nazionale mette in evidenza che, a fronte di una superficie regionale pari al 9% del territorio nazionale, la copertura territoriale delle reti di trasmissione rispetto al valore nazionale risulta mediamente per i diversi livelli di tensione pari al 5%. Ciò è essenzialmente attribuibile alla concentrazione dei carichi industriali di entità rilevante in tre zone geografiche ben definite nelle quali sono localizzate anche le centrali termoelettriche e i sistemi di stoccaggio e approvvigionamento delle fonti energetiche primarie.

L'evoluzione della produzione di energia da fonte rinnovabile, principalmente da fonte eolica, e la trasformazione del consumo in Sardegna ha sottoposto il sistema elettrico di trasmissione della Sardegna ad una modifica della sua funzione con una trasformazione della distribuzione dei flussi di energia all'interno del sistema. Tali aspetti emergono chiaramente dal "Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale edizione 2015" di Terna nell'ambito del quale già venivano indicate una serie di soluzioni alle principali criticità rilevate. A tal proposito, si evidenzia che la realizzazione del futuro ampliamento della stazione elettrica RTN 380 kV "Ittiri", a cui verrà collegata in antenna l'interconnessione a 36 kV dell'impianto fotovoltaico di progetto va nella medesima direzione.

Dal confronto tra i dati di consumo e quelli di produzione trae origine il **Bilancio Energetico Regionale (BER)** calcolato relativamente all'anno 2013 (Cap.11) per tutte le categorie di consumo principali e rappresentato schematicamente mediante diagramma di flusso, come riprodotto in Figura 2.13.

Nel merito, il flow chart è articolato in quattro macro-aree principali, quali:

1. l'import di energia dall'esterno del sistema;
2. il sistema energetico regionale (bordo nero con linea continua);
3. l'export di energia verso l'esterno del sistema regionale;
4. i consumi extra territoriali (trasporti marittimi ed aerei).

All'interno del sistema energetico regionale si distinguono tre zone:

1. Le fonti energetiche endogene, che si distinguono in potenziali ed utilizzate;

2. Le trasformazioni, ossia il complesso di impianti ed elementi che trasformano l'energia dalle fonti primarie/secondarie in forme per gli usi finali;
3. I consumi finali articolati nei tre macrosettori: Elettricità, Calore e Trasporti.

Nella parte bassa del diagramma è riportato il calcolo finale di verifica dell'obiettivo *Burden Sharing* di cui al D.M. 15.03.2012, laddove si può osservare come la ricostruzione dei consumi finali lordi complessivi e i dati relativi al consumo di energia da fonte rinnovabile nel settore termico ed elettrico hanno permesso di verificare che la Regione Sardegna ha superato nel 2013 l'obiettivo definito dal Decreto Burden Sharing (pari al 17,8%), raggiungendo il 24%.

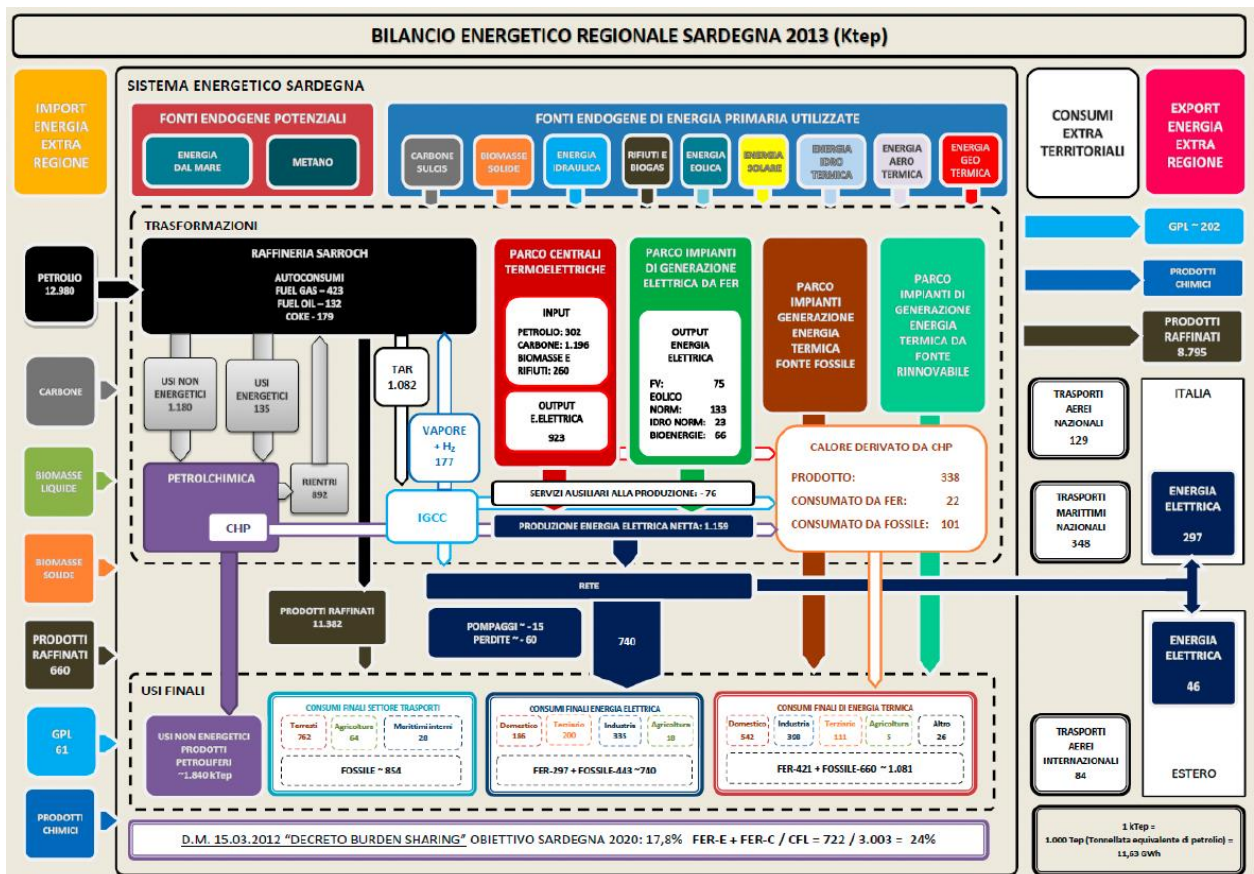


Figura 2.13: PEARS 2015-2030. Bilancio Energetico Regionale (BER) 2013

Con riferimento, quindi, alla indicazione di scenari futuri regionali, il PEARS richiama gli obiettivi strategici che tali scenari sono chiamati a soddisfare, di cui alle linee di indirizzo poste con le D.G.R. n.37/21 del 21.07.2015 e n.48/13 del 2.10.2015, quali:

- **sviluppare e integrare i sistemi energetici e potenziare le reti di distribuzione energetiche**, privilegiando la loro efficiente gestione per rispondere alla attuale e futura configurazione di consumo della Regione Sardegna;
- **promuovere la generazione distribuita dedicata all'autoconsumo istantaneo**, indicando nella percentuale del 50% il limite inferiore di autoconsumo istantaneo nel distretto per la pianificazione di nuove infrastrutture di generazione di energia elettrica;

- privilegiare, nelle azioni previste dal PEARS, lo sviluppo di fonti rinnovabili destinate al comparto termico e della mobilità con l'obiettivo di riequilibrare la produzione di Fonti Energetiche Rinnovabili destinate al consumo elettrico, termico e dei trasporti;
- promuovere e supportare l'efficientamento energetico, con particolare riguardo al settore edilizio, ai trasporti e alle attività produttive, stimolando lo sviluppo di una filiera locale sull'efficienza energetica per mezzo di azioni strategiche volte prima di tutto all'efficientamento dell'intero patrimonio pubblico regionale;
- prevedere un corretto mix tra le varie fonti energetiche e definire gli scenari che consentano il raggiungimento entro il 2030 dell'obiettivo del 50% di riduzione delle emissioni di gas climalteranti associate ai consumi energetici finali degli utenti residenti in Sardegna, rispetto ai valori registrati nel 1990.

A proposito di distretti energetici, il Piano individua quelle aree della Regione Sardegna in cui sono già presenti le condizioni energetiche elettriche per lo sviluppo di sistemi assimilabili a smart grid e/o micro-reti intelligenti, riconducibili a 11 distretti energetici a "energia quasi zero" tra cui sono comprese le due municipalizzate elettriche della Sardegna, come richiamato nella Figura 2.14 sottostante.

Si può osservare che, in tali ipotesi, il comune di Bessude ricadrebbe nel distretto Giave.

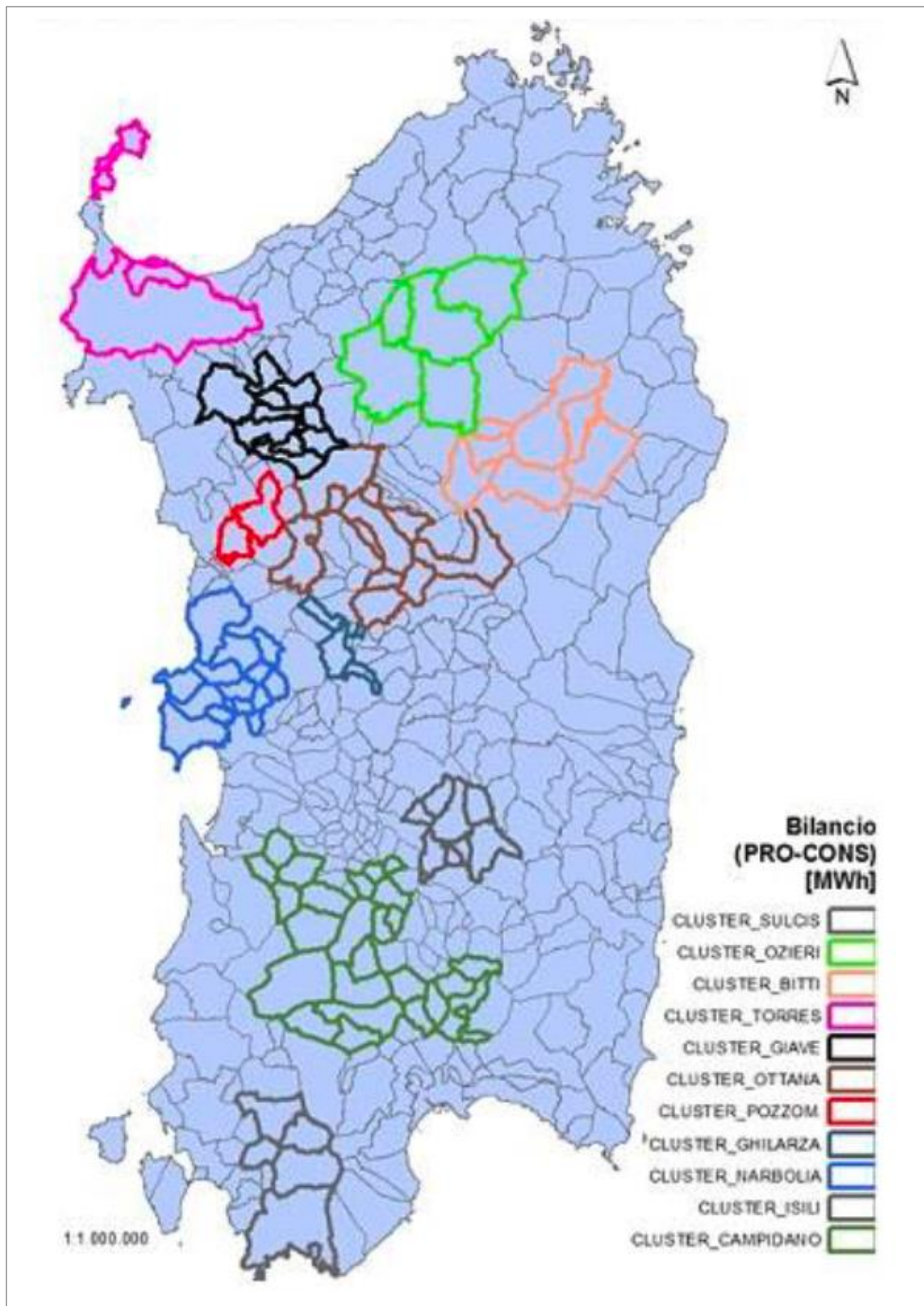


Figura 2.14: PEARS 2015-2030. Possibili distretti energetici – Dati consumo e generazione distribuita 2013

Gli scenari disegnati per valutare le possibili evoluzioni al 2030 del sistema energetico regionale della Sardegna e, per tale via, misurare l'efficacia delle azioni messe in campo per realizzare le linee di indirizzo indicate, sono di tre tipologie: *Conservativo, Sviluppo e Intenso Sviluppo*.

In particolare, le stime relative alle evoluzioni attese dei consumi elettrici della Sardegna sono state sviluppate considerando le previsioni della domanda di energia elettrica pubblicate da Terna, le analisi storiche disaggregate dei consumi di energia elettrica della Sardegna, le previsioni di evoluzione del Prodotto Interno Lordo, le indicazioni riportate nei documenti di pianificazione energetica sovraordinati, mediante cui è stato definito uno scenario di riferimento, utilizzato principalmente per valutare l'effetto, sui consumi elettrici della regione, di azioni volte a un utilizzo più razionale della risorsa elettrica, che favoriscano l'efficientamento, soprattutto nei settori industriale, terziario e domestico. Partendo, dunque, dall'analisi storica dei consumi sardi nei principali settori merceologici (domestico, terziario, industria e agricoltura) sono state elaborate delle proiezioni per l'arco temporale 2016-2030 relativamente a ciascun settore, considerando le relative evoluzioni in maniera disaggregata e utilizzando per la definizione dei relativi tassi di variazione dei consumi sia le isole che le possibili azioni di efficientamento del settore industriale previsioni della Domanda di Energia Elettrica nelle isole, che possibili azioni di efficientamento del settore industriale pubblicate da Terna.

Il risultato finale sui consumi elettrici regionali è una riduzione di circa il 14% rispetto al valore registrato nel 2014 che si traduce in termini assoluti in un consumo annuo atteso nel 2030 di 7,2 TWh.

Le ipotesi di consumo e di generazione definite per tali scenari relativi al settore elettrico, di base di riferimento e conservativo, sviluppo e intenso sviluppo, sono riassunte nella tabella sottostante:

Tabella 2.10: PEARS 2015-2030. Configurazioni settore elettrico per i tre scenari proposti – 2030

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

All'interno di tali scenari le FER giocano un ruolo differente in considerazione delle ipotesi di base. Segnatamente, lo sviluppo dello **scenario conservativo** si fonda su quanto segue:

- incremento nel settore domestico della quota di autoconsumo della produzione degli impianti fotovoltaici dall'attuale valore medio nazionale del 33% al 50%;
- incremento nel settore terziario della quota di autoconsumo della produzione degli impianti fotovoltaici dall'attuale valore medio nazionale del 25% al 50%;
- sviluppo di sistemi di gestione del grande fotovoltaico nel settore industriale allo scopo di raggiungere l'autoconsumo della produzione di tali impianti al 30%;
- sviluppo di sistemi di gestione dell'eolico per l'autoconsumo al 30% nel settore industriale;
- utilizzo della produzione idroelettrica ad acqua fluente e a bacino per la copertura in autoconsumo del sistema idrico integrato.

Questo ha consentito di poter ipotizzare che lo sviluppo delle FER nei prossimi 15 anni sia tale da dar luogo a un incremento di produzione da rinnovabile non programmabile di circa 2 TWh in più, rispetto a quello registrata nel 2014, come da immagine successiva.

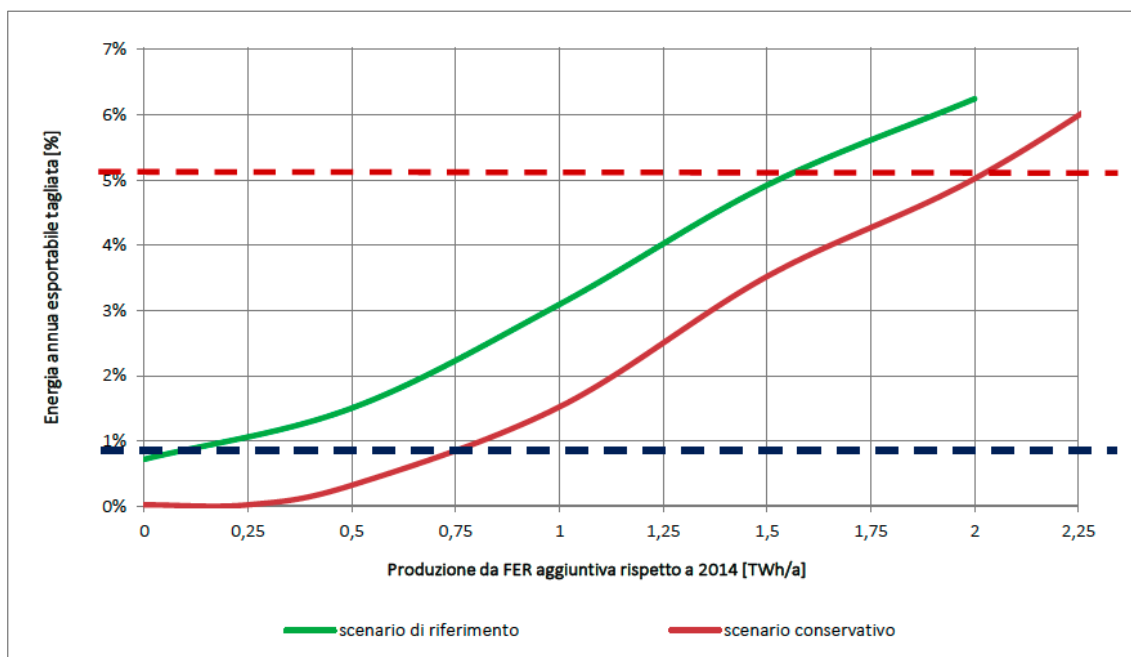


Figura 2.15: PEARS 2015-2030. Analisi di sensitività su produzione da FER non programmabili. Confronto scenario di riferimento e conservativo

Nello **scenario sviluppo** è stata analizzata l'integrazione dei nuovi impianti FER ipotizzata per lo scenario conservativo vincolandolo all'utilizzo in autoconsumo istantaneo del 50% della produzione aggiuntiva e ad una immissione in rete del rimanente 50%. Le simulazioni hanno permesso di evidenziare che è possibile integrare fino a circa 3,25 TWh da impianti FER non programmabili aggiuntivi rispetto al dato 2014 in condizioni di sicurezza di sistema, pervenendo allo **scenario intenso sviluppo** come evidenziato, in maniera comparativa, nella grafica successiva.

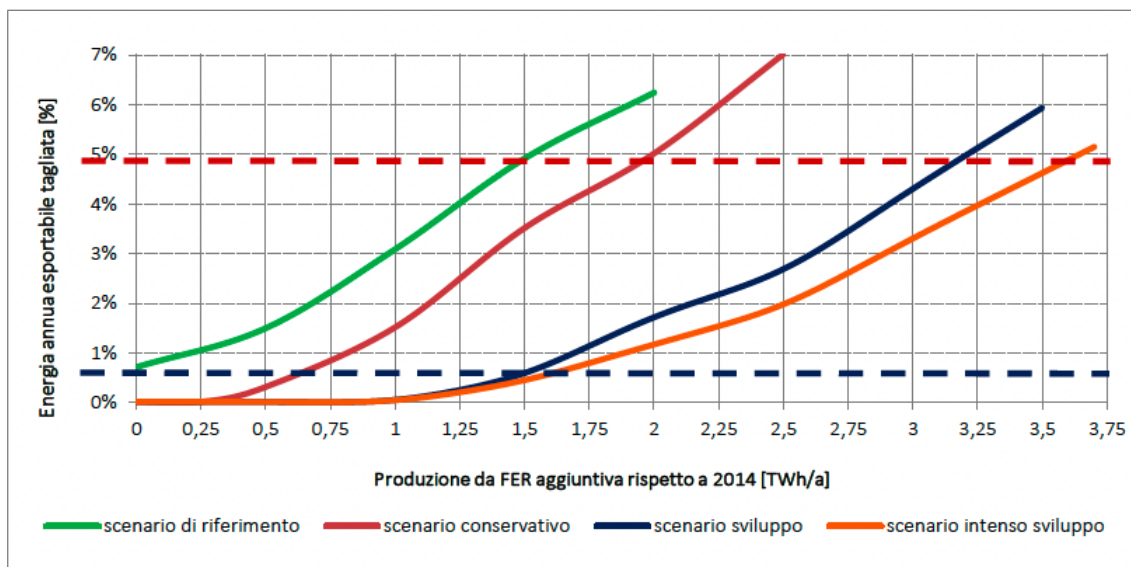


Figura 2.16: PEARS 2015-2030. Analisi di sensitività su produzione da FER non programmabili. Confronto scenari di riferimento, conservativo, sviluppo e intenso sviluppo

Gli esiti delle analisi del PEARS 2015-2030 dimostrano, dunque, che, anche nelle condizioni di carico più gravose dovute alla ripresa delle attività industriali più energivore, i vincoli di sviluppo posti per l'integrazione di nuovi impianti FER, a garanzia di un maggiore utilizzo locale delle risorse produttive endogene, risultano essere fondamentali per ridurre il carico di base e rilassare i vincoli sulla generazione da impianti di produzione basati su combustibili fossili.

A conclusione del processo di analisi degli scenari il PEARS delinea le azioni strategiche considerate funzionali ad assicurare gli obiettivi generali e specifici 2030 del PEARS.

Pertanto, in corrispondenza al complesso degli obiettivi generali (OG) e dei relativi obiettivi specifici (OS) richiamati innanzi, al Par.14.2 il Piano declama le azioni strategiche (AS) individuate per il loro raggiungimento a livello regionale.

2.2.2 Pianificazione territoriale

2.2.2.1 Piano paesaggistico regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Sardegna è stato approvato con D.G.R. n.36/7 del 5 settembre 2006.

In coerenza con le disposizioni del Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.) e a norme nazionali e regionali di riferimento, il PPR riconosce le tipologie, le forme e i molteplici caratteri del paesaggio sardo costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali e si assicura che il territorio regionale sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi aspetti che lo costituiscono e rappresenta il quadro di riferimento e di coordinamento, per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale.

Gli obiettivi principali del PPR sono:

- A. preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità paesaggistica, ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- B. proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- C. assicurare la tutela e la salvaguardia del paesaggio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Il PPR è costituito dai seguenti elaborati (art.5 delle NTA):

- a) una Relazione generale e relativi Allegati, che motiva e sintetizza le scelte operate dal P.P.R.;
- b) n.2 carte in scala 1:200.000, contenenti la perimetrazione degli ambiti di paesaggio costieri e la struttura fisica (Tav. 1.1 e 1.2);
- c) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto ambientale (Tav. 2);
- d) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto storico-ambientale (Tav. 3);
- e) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto insediativo (Tav. 4);
- f) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa delle Aree gravate dagli usi civici (Tav. 5);
- g) n.141 carte in scala 1:25.000 illustrative dei territori compresi negli Ambiti di paesaggi costieri;
- h) n.27 schede illustrative delle caratteristiche territoriali e degli indirizzi progettuali degli Ambiti di paesaggi costieri corredate da 27 tavole cartografiche in scala 1:100.000 e dall'Atlante dei paesaggi;
- i) n.38 carte in scala 1:50.000 relative alla descrizione del territorio regionale non ricompreso negli ambiti di paesaggio costieri;
- j) Norme Tecniche di Attuazione (NTA) e relativi allegati.

Al fine di assicurare massima conoscenza e divulgazione degli atti, sul sito web della Regione Sardegna⁵ è possibile consultare gli elaborati del Piano, inoltre, dal Geoportale regionale è possibile scaricare le informazioni cartografiche del PPR in formato shp.

I tematismi riportati nelle cartografie del PPR derivano da analisi condotte a scala territoriale. Nell'adeguamento dei propri strumenti urbanistici al PPR, i Comuni procedono, poi, 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. E' possibile consultare le tavole del piano paesaggistico in due modalità differenti.

L'approccio di fondo assunto nella formazione del PPR, uno dei primi a livello nazionale elaborati a seguito dell'approvazione del D.Lgs. n.42/2004, è stato quello di orientare gli interventi ammissibili verso obiettivi di qualità, bellezza e armonia con il contesto, basati sul riconoscimento delle valenze storico-culturali, ambientali e percettive che indussero a un'inversione di tendenza nelle scelte pianificatorie, indirizzate verso il principio dello sviluppo sostenibile inteso come equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e sviluppo economico, senza compromettere la capacità di soddisfare i bisogni delle future generazioni.

⁵ Fonte: <https://www.sardegнатerritorio.it/paesaggio/pianopaesaggistico2006.html>

Come specificato con Circolare esplicativa Prot.n.550/GAb del 23.11.2006, nel rispetto della L.R. n.8 del 25.11.2004, **l'ambito di applicazione della disciplina del P.P.R. è costituito dall'ambito territoriale omogeneo costiero**, comprendente i 27 ambiti di paesaggio individuati con riferimento ai criteri specificati nella Relazione tecnica del Piano, che ne giustificano la delimitazione rappresentata sugli elaborati grafici: ai sensi dell'art.4, co.4 delle NTA del PPR tale disciplina è, quindi, immediatamente efficace nelle parti dei territori comunali rientranti negli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art.14 delle stesse NTA. Efficacia che deve ritenersi riferita sia alle prescrizioni previste dalle disposizioni delle NTA che alle componenti di paesaggio, categorie e relativi elementi costitutivi individuati nella cartografia, con effetti immediati in relazione alle attività di trasformazione del suolo limitatamente al territorio incluso nei 27 ambiti di paesaggio, senza quindi incidere sulle restanti aree del territorio regionale.

Ai sensi dell'art.4, co.5 delle NTA, fanno **eccezione** alla citata disposizione di carattere generale, in quanto soggetti alla disciplina del PPR indipendentemente dalla loro localizzazione nell'ambito del territorio regionale, i seguenti elementi:

- D. gli immobili e le aree caratterizzate dalla presenza di beni paesaggistici di valenza ambientale, storico culturale e insediativo;
- E. i beni identitari di cui di cui all'art.6, co.5 delle NTA.

Con lo scopo di regolamentare la realizzazione degli interventi consentiti fino all'adeguamento dei PUC al PPR, conciliando le legittime aspettative pregresse con l'esigenza di garantire la tutela del territorio attraverso l'applicazione delle disposizioni del piano paesaggistico, il Piano introduce poi una **disciplina transitoria**, regolata dall'art.15 delle NTA, che indica le differenti fattispecie di interventi ammessi tra l'entrata in vigore del PPR e l'approvazione degli stessi piani urbanistici, con specifica considerazione di elementi quali:

- localizzazione e della relativa destinazione urbanistica nell'ambito del territorio comunale;
- situazione procedurale e dello stato di attuazione dei piani esecutivi, ove esistenti;
- tipo di strumento urbanistico generale vigente;
- eventuali implicazioni con la L.R. n.8/2004.

Il tener conto degli interessi coinvolti non può comunque comportare alcuna deroga alle norme dettate dal PPR né uno svilimento dei valori paesaggistici in esso riconosciuti, e si traduce in una serie di regole articolate nei seguenti punti:

- a) previsione di **norme di salvaguardia** applicabili nelle more dell'adeguamento dei piani urbanistici al PPR, secondo quanto previsto dall'art.145, co.3 del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.);
- b) **tipizzazione e individuazione di beni paesaggistici** in virtù del combinato disposto dell'art.143, co.1, lett.i) e art.134, co.1, lett. c) del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.).

Pur rimandando per i dettagli alla trattazione della pianificazione territoriale della Provincia di Sassari e urbanistica dei Comuni di Bessude e Ittiri, ove hanno sede le opere di progetto, tra le disposizioni del PPR afferenti alla normativa transitoria ai fini del presente Studio rileva richiamare qui la **disciplina degli interventi nelle zone agricole**, ossia le aree classificate zone "E" agricole dai piani comunali, per rammentare che per esse il PPR pone dei limiti e dei vincoli ad un uso arbitrario e non coerente con l'attività agro-pastorale, con l'obiettivo prioritario di contenere i confini dell'urbanizzato delle cinture periurbane, di consentire l'effettivo esercizio delle attività agricole nelle aree produttive, e di

salvaguardare i segni dei vecchi e nuovi paesaggi dell'agricoltura e della pastorizia. Tali principi (che informano gli indirizzi e le prescrizioni contenute nei Titoli I, II e III delle NTA) coinvolgono non solo le attività che devono essere poste in essere dagli Enti Locali nell'adeguamento dei PUC, ma anche gli interventi di trasformazione del suolo nel periodo transitorio.

A tal proposito, infatti, il regime agrovoltaico scelto dal soggetto proponente per la realizzazione dell'impianto oggetto di procedura di VIA, appare in linea con il concetto del PPR che le trasformazioni del territorio devono tendere, con particolare attenzione, alla salvaguardia delle aree agricole.

Le modalità di adeguamento degli atti e strumenti di pianificazione viene disciplinato agli artt.105, 106 e 107 delle NTA i quali si rivolgono, rispettivamente a: i nuovi atti di programmazione e pianificazione settoriale e gli strumenti vigenti di pianificazione regionale per infrastrutture, servizi e difesa del suolo; i piani urbanistici provinciali; i Comuni il cui territorio ricade interamente negli abiti di paesaggio costieri, mentre i Comuni il cui territorio vi ricade solo in parte, dovranno attendere l'entrata in vigore della disciplina del PPR relativa agli ambiti interni che, allo stato attuale, non è ancora avvenuta.

Come si avrà modo di apprendere nella sezione successiva (§ 2.2.2.2), la Provincia di Sassari ha provveduto ad avviare il procedimento di adeguamento del PUP-PTC al PPR nel 2006: ad oggi tale procedimento non si è ancora concluso.

Venendo alla disamina della cartografia del PPPR, essa viene condotta con riguardo alle tavole realizzate alla scala 1:200.000, a copertura dell'intero territorio regionale, consultate grazie ai layer resi disponibili dai competenti Uffici regionali attraverso il Geoportale regionale.⁶

Quale area di studio è stata assunta sia i siti di intervento che l'area vasta che si estende in un intorno pari a 5km di raggio dalla localizzazione delle opere, rimanendo, dunque, escluse da tale disamina le Tavole rispetto alle quali l'area di studio non intercetta alcuna categoria paesistico-ambientale di interesse.

In primo luogo, merita segnalare che il Comune di Bessude rimane del tutto estraneo agli ambiti di paesaggio costiero, mentre, ai sensi dell'Allegato 4 alle NTA del PPR, il Comune di Ittiri, sede delle opere di connessione alla RTN, è annoverato tra i comuni non costieri parzialmente inclusi all'interno degli Ambiti di Paesaggio costieri: segnatamente, Ambito di paesaggio "12 – Monteleone".

⁶ Fonte: <https://www.sardegnageoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14482&na=1&n=10&esp=1&tb=14401>

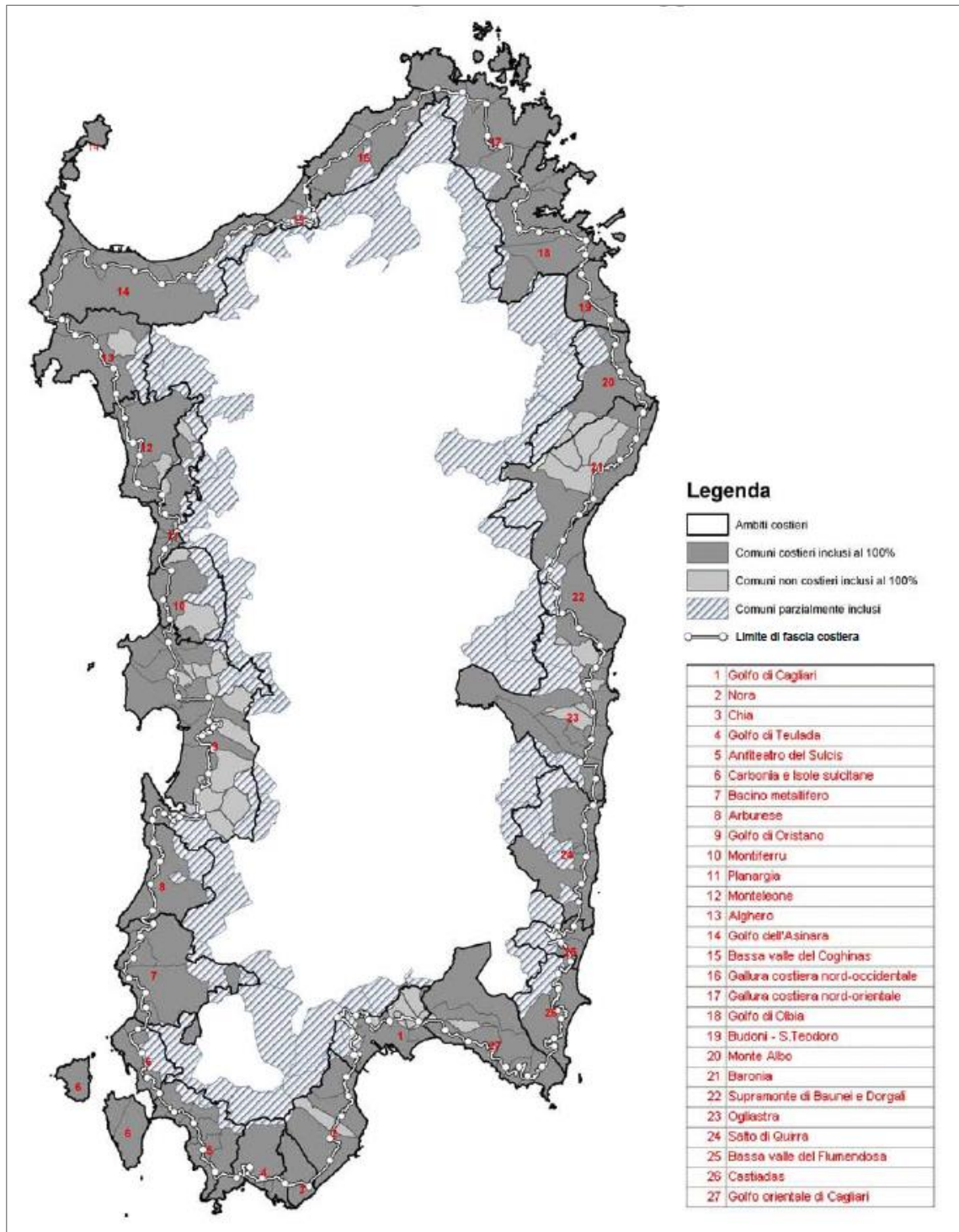


Figura 2.17: PPR – Mappa dei comuni interessati dagli Ambiti di Paesaggio costieri (Fonte: Allegato 4 alle NTA)

Come illustrato dalla mappa richiamata in Figura 2.17, si sottolinea, comunque, che la sede dell'interconnessione alla nuova SE rimane totalmente al di fuori del perimetro dell'Ambito di paesaggio "12 – Monteleone" che coinvolge Ittiri per due porzioni di territorio poste a sud-ovest e a sud dell'area di pertinenza comunale.

Muovendo, dunque, dall'analisi della Tav.2 "Assetto ambientale – Beni Bei paesaggistici e Componenti del Paesaggio", che indica e delimita le aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, le aree di recupero ambientale e le componenti di paesaggio e i beni paesaggistici ex artt.143 e 142 del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.) disciplinate al Titolo I delle NTA del PPR, l'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T05_Rev0_Analisi PPR Assetto ambientale" riprodotto in Figura 2.18, mostra che sia l'area lorda di progetto che la nuova SE "Ittiri" ricadono quasi interamente all'interno della categoria di beni paesaggistici **praterie**, appartenenti alla componente di paesaggio con valenza ambientale "**Aree seminaturali**", ad eccezione di una piccola porzione a sud dell'area di impianto che ricade all'interno della categoria **vegetazione a macchia e aree umide** appartenente alla componente di paesaggio con valenza ambientale "**Aree con forte presenza di ambiti naturali e subnaturali**" che, in ogni caso, **viene lasciata fuori dall'installazione delle strutture di progetto** essendo interessata, come si vedrà più avanti (cfr. § 2.2.4.1), anche da aree in classe di pericolosità elevata da frana "Hg3".

Il cavo di connessione AT attraversa **praterie** e **colture arboree specializzate**, appartenenti, queste ultime, alla componente di paesaggio "**Aree ad utilizzazione agro-forestale**".

Preme specificare che i layer relativi alla vincolistica ex D.Lgs. n.42/2004, pur presenti nella Tav.2 del PPR, sono stati riportati nella tavola dedicata di cui alla Figura 2.19: elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T03_Rev0_Analisi PPR_Vincoli" (estratto non in scala).

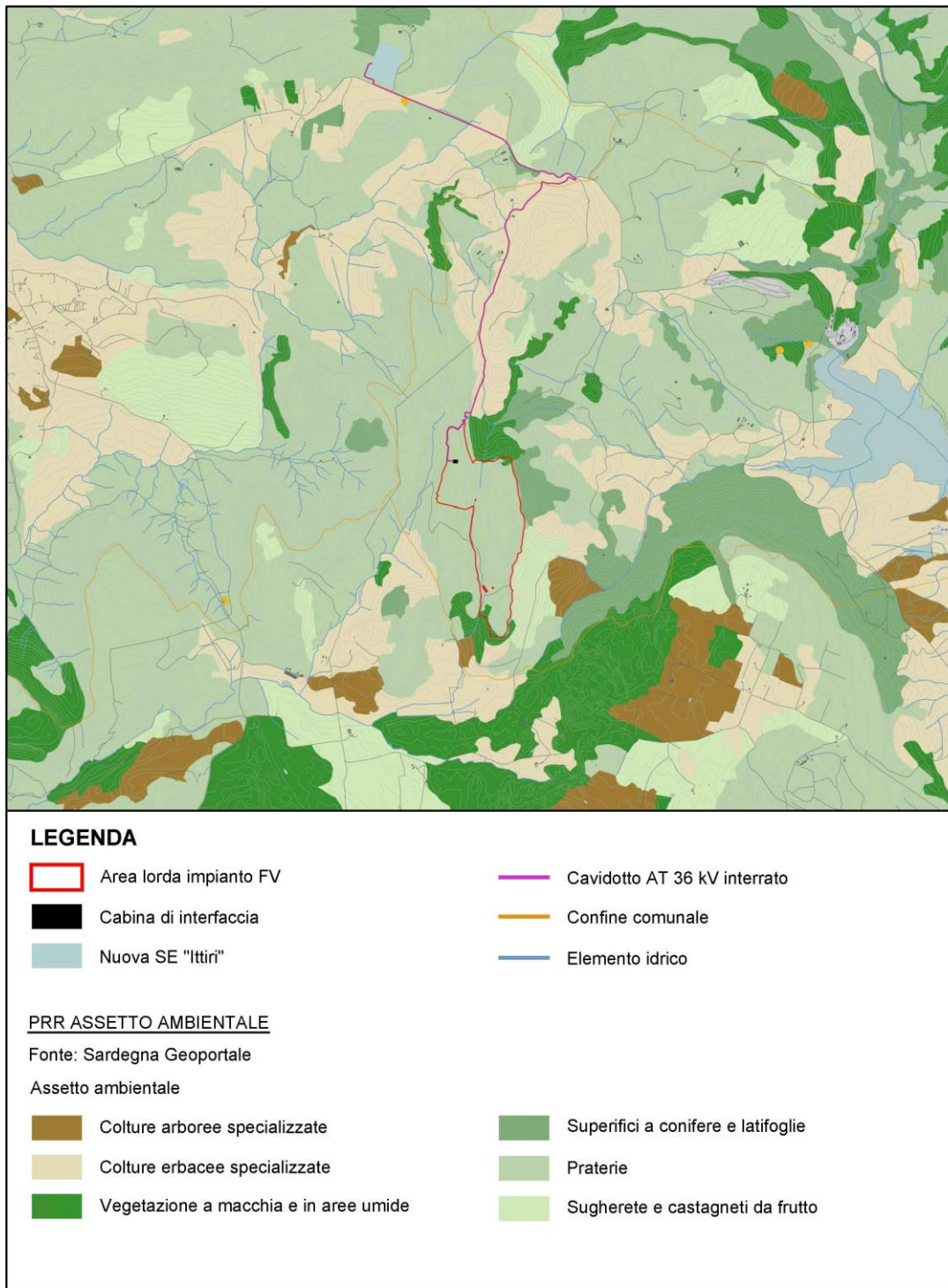


Figura 2.18: elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T05_Rev0_Analisi PPR_Assetto ambientale" tratto dalla Tav.2 del PPR (estratto non in scala)

In generale, per tutte le aree che compongono le componenti di paesaggio con valenza ambientale l'art.21 delle NTA dispone che in esse possono essere realizzati gli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture di cui all'art.102, ricompresi nei rispettivi piani di settore, non altrimenti localizzabili.

A proposito, come indicato nell'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R11_Rev0_Studio di Impatto Ambientale" il Piano energetico Ambientale Regione Sardegna - PEARS 2015-2030 allo scopo di realizzare l'obiettivo 2030 del 50% di riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna, rispetto ai valori stimati nel 1990, uno dei pilastri su cui poggia la strategia regionale è quello di innescare una trasformazione del sistema energetico Sardo che consenta sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili, sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale; in aggiunta, l'integrazione dei sistemi energetici permetterà di sviluppare quelle sinergie idonee a incrementare sia l'efficienza di conversione delle fonti energetiche primarie che la gestibilità e flessibilità del sistema nel suo complesso concorrendo al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni.

In quanto alla scelta della localizzazione, tralasciando la nuova SE che deriva dalla STMG rilasciata da Terna, merita rammentare qui l'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica" che, stante le caratteristiche pedologiche, geomorfologiche e di copertura del suolo e destinazione d'uso del sito prescelto per la realizzazione del campo fotovoltaico, mira a valorizzare le condizioni del pascolo mediante lo sviluppo di un progetto che prevede, in via preliminare, la semina di specie migliorative in situ. Come indicato dalle tavole del PUP-PTC (§ 2.2.2.2) la Carta delle "Classi della suscettività al miglioramento dei pascoli" indica il sito in questione in "classe N2" alla quale sono ascritti: *"i territori o unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento dei pascoli e al successivo uso da escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato"*. Pertanto, **grazie a questo progetto si evita di sottrarre al pascolo territori a maggiore suscettività intendendo, comunque, potenziare le opportunità di attuare interventi di miglioramento del pascolo per ovi-caprino.**

La definizione generale del sistema delle infrastrutture è data all'art.102 delle NTA nel modo seguente:

Art. 102 – Sistema delle infrastrutture. Definizione

1. Il sistema delle infrastrutture comprende i nodi dei trasporti (porti, aeroporti e stazioni ferroviarie), la rete della viabilità (strade e ferrovie), il ciclo dei rifiuti (discariche, impianti di trattamento e incenerimento), il ciclo delle acque (depuratori, condotte idriche e fognarie), il ciclo dell'energia elettrica (centrali, stazioni e linee elettriche) gli impianti eolici e i bacini artificiali.

Vi rientrano, quindi, le infrastrutture elettriche, mentre tra gli impianti di produzione di energia elettrica che sfruttano le FER sono annoverati solo gli impianti eolici.

Il successivo art.103 ne fornisce le prescrizioni puntuali, delle quali si riportano qui solo i primi commi attinenti all'oggetto di studio:

Art. 103 - Sistema delle infrastrutture. Prescrizioni

1. Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:
 - a) previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del P.P.R.;
 - b) ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
 - c) progettate sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.
2. E' fatto obbligo di realizzare le linee MT in cavo interrato, salvo impedimenti di natura tecnica, nelle aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 134 del Decreto legislativo n. 42/04, nelle aree ricadenti all'interno del sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, dei Siti d'Interesse Comunitario di cui alla Direttiva 92/43 CE "Habitat", nonché dei parchi nazionali ai sensi della Legge n. 394/91, e di eliminare altresì le linee aeree che non risultassero più funzionali, a seguito della realizzazione dei nuovi interventi.
3. Per la realizzazione di nuove infrastrutture, in prossimità di Aree Protette, SIC e ZPS, dovranno essere espletate le procedure di Valutazione d'incidenza.

Con riguardo alle disposizioni di tale articolo si sottolinea che il progetto in esame è accompagnato da uno Studio di inserimento urbanistico, uno Studio di Impatto Ambientale e una Relazione paesaggistica corredata da elaborati grafici delle foto simulazioni e delle interferenze visive; mentre, come evidenziato negli Studi cit. e dalla tavola dedicata alle Aree naturali, l'area vasta non è assolutamente interferita da alcuna area protetta o sito della rete Natura 2000, non emergendo quindi la necessità di sottoporre gli interventi ad una Valutazione di incidenza.

Il progetto prevede, poi, che l'intera linea di connessione 36kV alla SE "Ittiri" avvenga mediante cavo interrato. In corrispondenza degli elementi idrici verrà utilizzata la tecnologia trivellazione orizzontale controllata (TOC), tecnologia "no-dig" che permette la posa in opera dei cavi in maniera teleguidata, senza eseguire scavi a cielo aperto.

Scendendo nello specifico della disciplina dei beni e delle componenti di paesaggio ambientale coinvolti dalle opere di progetto, vale quanto segue:

- A. Le **"Aree semi-naturali"** a cui appartengono le preterie, segnatamente **"praterie di pianura e montane secondarie"** ove avranno sede sia il campo fotovoltaico che la nuova SE, sono definite all'art.25 delle NTA come *"caratterizzate da utilizzazione agro-silvopastorale estensiva, con un minimo apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento"* e disciplinati agli artt. 26 e 27 delle NTA, dei quali ai presenti fini si riportano i seguenti estratti:

Art. 26 - Aree seminaturali. Prescrizioni

1. 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 della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado.

[...]

Art. 27 - Aree seminaturali. Indirizzi

1. La pianificazione settoriale e locale si conforma ai seguenti indirizzi:

Orientare:

- a) il governo delle zone umide costiere al concetto della gestione integrata, e in particolare al mantenimento delle attività della pesca stagnale tradizionale, della produzione del sale (saline) e alla conservazione della biodiversità;
- b) la gestione e la disciplina delle dune e dei litorali sabbiosi soggetti a fruizione turistica al mantenimento o al miglioramento del loro attuale assetto ecologico e paesaggistico, regolamentando l'accessibilità e la fruizione compatibile con la conservazione delle risorse naturali;
- c) la gestione delle aree pascolive in funzione della capacità di carico di bestiame; la gestione va comunque orientata a favorire il mantenimento di tali attività;

[...]

A proposito dell'art.26, co.1 e art.27, co.1, lett. c) preme rammentare che il progetto in esame si inserisce nel regime agrovoltico per cui la realizzazione dell'impianto non prevede modifiche strutturali permanenti al suolo e sarà accompagnato da un Piano di valorizzazione culturale finalizzato al pascolo migliorato, come accennato innanzi e come meglio descritto nell'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica" a cui si rimanda, che prevede interventi preliminari di gestione del suolo mirati a ottimizzarne l'uso pascolivo.

- B. Le "Aree naturali e subnaturali" a cui appartiene la **vegetazione a macchia e aree umide**, in cui ricade una piccola porzione a sud dell'area lorda di impianto, sono definite all'art.22 delle NTA come "dipendenti per il loro mantenimento esclusivamente dall'energia solare ed ecologicamente in omeostasi, autosufficienti grazie alla capacità di rigenerazione costante della flora nativa". Per esse, l'art.23 delle NTA prevede le medesime prescrizioni di cui all'art.26, co.1, tuttavia senza alcuna eccezione: come innanzi già espresso tale porzione dell'area lorda di impianto **viene lasciata fuori dall'installazione delle strutture di progetto**, essendo per altro interessata anche da aree in classe di pericolosità elevata da frana "Hg3" (cfr. § 2.2.4.1).

Deve poi aggiungersi che gli interventi migliorativi preliminari previsti dal Piano di valorizzazione culturale cit. vanno nella direzione indicata all'art.24 che formula gli Indirizzi per la pianificazione settoriale e locale per dette Aree di "mantenere la struttura originaria della vegetazione,

favorendo l'evoluzione naturale degli elementi nativi" (art.24, co.1, lett. b), punto 2), nonché di evitare *"tagli e utilizzazioni che compromettano il regolare sviluppo della vegetazione"* (art.24, co.1, lett. a), punto 6).

- C. Le **"Aree ad utilizzazione agro-forestale"**, infine, cui appartengono le **colture arboree specializzate**, parzialmente attraversate dal cavo di connessione AT, sono definite all'art.28 delle NTA come *"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 desiderate"*. Per esse sono poste le seguenti prescrizioni:

Art. 29 - Aree ad utilizzazione agro-forestale. Prescrizioni

1. La pianificazione settoriale e locale si conforma alle seguenti prescrizioni:

- 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 artt. 79 e successivi;
- b) promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbane e nei terrazzamenti storici;
- c) preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

Rispetto a tali aree, in corrispondenza degli elementi idrici, si ribadisce quanto già detto circa il ricorso ad una tecnologia "no-dig" per la posa del cavidotto AT allo scopo di contenere al massimo i disagi associati all'intervento di interrimento.

Infine, l'estratto in Figura 2.18 mostra che per quanto riguarda l'area vasta si riscontra la presenza di aree di recupero ambientale, precisamente "scavi" e di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, precisamente "oasi permanenti di protezione faunistica", grande distanza dalle zone di progetto e in alcun modo interferite dalla sua realizzazione.

Come detto sopra, la restituzione dell'analisi del **sistema di vincoli** ex artt.136, 142 e 143 del D.Lgs. n.42/2004 è data dalla Tavola dei Vincoli richiamata in Figura 2.19, dalla quale si può osservare che l'area lorda dell'impianto FV interseca il vincolo della fascia di rispetto di 150 m dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua di cui all'art.142, co.1, lett.c) che rimane del tutto esente dal posizionamento delle opere di progetto. Il cavo di connessione AT, lungo il suo sviluppo verso nord non interseca nessun vincolo, così come il punto di interconnessione nei pressi della nuova stazione elettrica di Terna. Inoltre, si riscontra la presenza di beni paesaggistici storico-culturali di cui agli artt.136 e 143 del Codice, che, pur essendo interni al raggio di analisi di 5 km non interferiscono in modo diretto con

le opere in progetto: per approfondimenti in merito si rimanda all'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_RS_R01_Rev0_Relazione Archeologica".

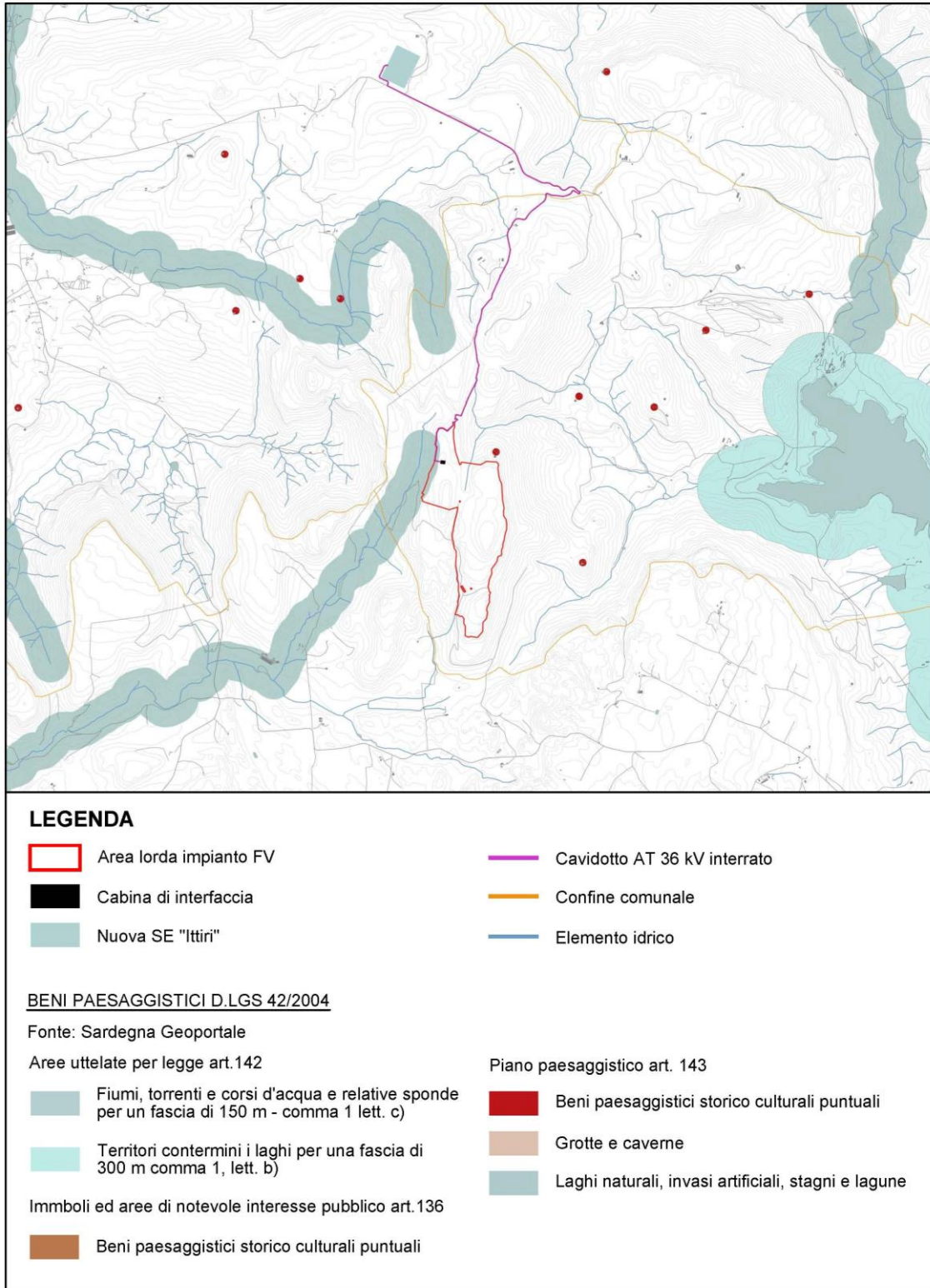


Figura 2.19: elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T03_Rev0_Analisi PPR_Vincoli" (estratto non in scala)

2.2.2.2 Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) della Provincia di Sassari

Il Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) di Sassari PTC è stato adottato in via preliminare con D.C.P. n.13 del 29.02.2000, in via successiva con D.C.R. n.31 del 29.07.2004 e approvazione in via definitiva da parte del Consiglio provinciale con Delibera 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.

Il PUP-PTC di Sassari delinea il progetto territoriale della Provincia proponendo una nuova organizzazione volta a dotare ogni parte del territorio provinciale di una specifica qualità urbana, ad individuare per ogni area una collocazione soddisfacente nel modello di sviluppo assunto e a fornire un quadro di riferimento all'interno del quale le risorse e le potenzialità di ogni area vengono esaltate e coordinate. Il Pup-Ptc della Provincia di Sassari ha assunto tra le opzioni di base la sostenibilità ambientale attraverso l'individuazione dei requisiti dell'azione progettuale: equità territoriale, perequazione ambientale, economia di prossimità, assunzione dell'ambiente, inteso come natura e storia, quale nucleo centrale dell'intero progetto di territorio. Sulla base di tali opzioni il PUP-PTC, propone la costruzione di un progetto di territorio (progetto ambientale) attraverso una metodologia improntata al coinvolgimento degli attori, alla adeguata rappresentazione dei problemi, alla individuazione e condivisione delle scelte, alla flessibilità del metodo operativo. Detto Piano si compone di una serie di elaborati che, in sintesi, sono rappresentati da una Relazione di sintesi, la Normativa di coordinamento degli usi e delle procedure, con relativi allegati e vari elaborati cartografici articolati in:

- Geografie
- Ecologie
- Sistemi di organizzazione dello spazio
- Campi del progetto ambientale

A seguito di una serie di modifiche normative (L.R. n.9/2006 di ripartizione di funzioni e compiti tra Regione ed Enti locali, in attuazione delle Norme di attuazione dello Statuto speciale della Regione Sardegna e in coerenza con le modifiche al Titolo V della parte seconda della Costituzione) e sopravvenuti strumenti di piano (Piano paesaggistico regionale e Piano di assetto idrogeologico) a cui hanno fatto seguito specifici protocolli di intesa fra gli Enti coinvolti (Protocolli di intesa tra Regione e Province per l'adeguamento dei Piani provinciali al PPR e Protocolli Regione-Comuni-Province per l'adeguamento dei Piani comunali al PPR stipulati a fine del 2006) nel 2006 la Provincia ha dato avvio al procedimento di VAS finalizzato alla revisione del Piano in esame.

Nell'ambito di tale procedimento, che in ogni caso, assumeva come riferimento territoriale quello della provincia di Sassari come configurata ad opera della L.R. n.9 del 12/07/2001, che all'epoca istituì la nuova Provincia di Olbia – Tempio, e non più dell'intero territorio settentrionale della Sardegna, sono stati prodotti gli elaborati cartografici 2008.

Pertanto, con finalità meramente ricognitive, l'analisi della cartografia del PTC prende in considerazione gli elaborati di adeguamento al PPR e al PAI relativi all'anno 2008 (scala 1:200.000), che tengono debitamente conto anche delle Linee Guida per l'aggiornamento dei piani urbanistici comunali al PPR e al PAI, con riferimento, ad evidenza, alle sole porzioni del territorio che coinvolgono l'area vasta sede delle opere di progetto all'interno dei Comuni di Bessude (impianto fotovoltaico) e di Ittiri (interconnessione alla SE Terna di futuro ampliamento).

Dagli elaborati relativi alla Geografia ambientale si analizza la Tav. "Modello della capacità d'uso del suolo (A-G08.2)", riprodotta in Figura 2.20, ove il territorio in esame viene ricondotto alla *classe VIII* di capacità d'uso del suolo (*Land capability*) corrispondente ad "usi naturalistici e ricreativi" come da estratto successivo della legenda originaria:

Classi di capacità d'uso del suolo

Usi agricoli intensivi

I - Le superfici ascritte alla classe I non presentano limitazioni (o se presenti possono essere eliminate con le normali pratiche colturali), che restringano la loro utilizzazione agronomica. Ampia scelta delle colture possibili.

II - Le superfici ascritte alla classe II presentano limitazioni che riducono la scelta delle colture possibili o che richiedono pratiche moderate di conservazione.

III - Le superfici ascritte alla classe III presentano limitazioni che riducono sensibilmente la scelta delle colture possibili o che richiedono speciali pratiche di conservazione o presentano entrambe le situazioni.

IV - Le superfici ascritte alla classe III presentano limitazioni che riducono notevolmente la scelta delle colture possibili e/o che richiedono una gestione molto accurata.

Usi agricoli estensivi

V - Le superfici ascritte alla classe V non presentano rischi di erosione, o questi sono trascurabili, ma hanno limitazioni ineliminabili per cui risultano adatti al pascolo, alla produzione di foraggio, alla forestazione, alla manutenzione dell'ambiente naturale.

VI - Le superfici ascritte alla classe VI presentano severe limitazioni che li rendono inadatti alla coltivazione e limitano il loro uso al pascolo, alla produzione di foraggio, alla forestazione, alla manutenzione dell'ambiente naturale.

VII - Le superfici ascritte alla classe VII presentano limitazioni molto severe che li rendono inadatti alla coltivazione e che restringono il loro uso al pascolo, alla forestazione, alla manutenzione dell'ambiente naturale.

Usi naturalistici e ricreativi

VIII - Le superfici ascritte alla classe VIII presentano limitazioni tali da precludere il loro uso a fini produttivi e restringono lo stesso a fini ricreativi, a propositi estetici, a bacini lacustri o al mantenimento dell'ambiente naturale.

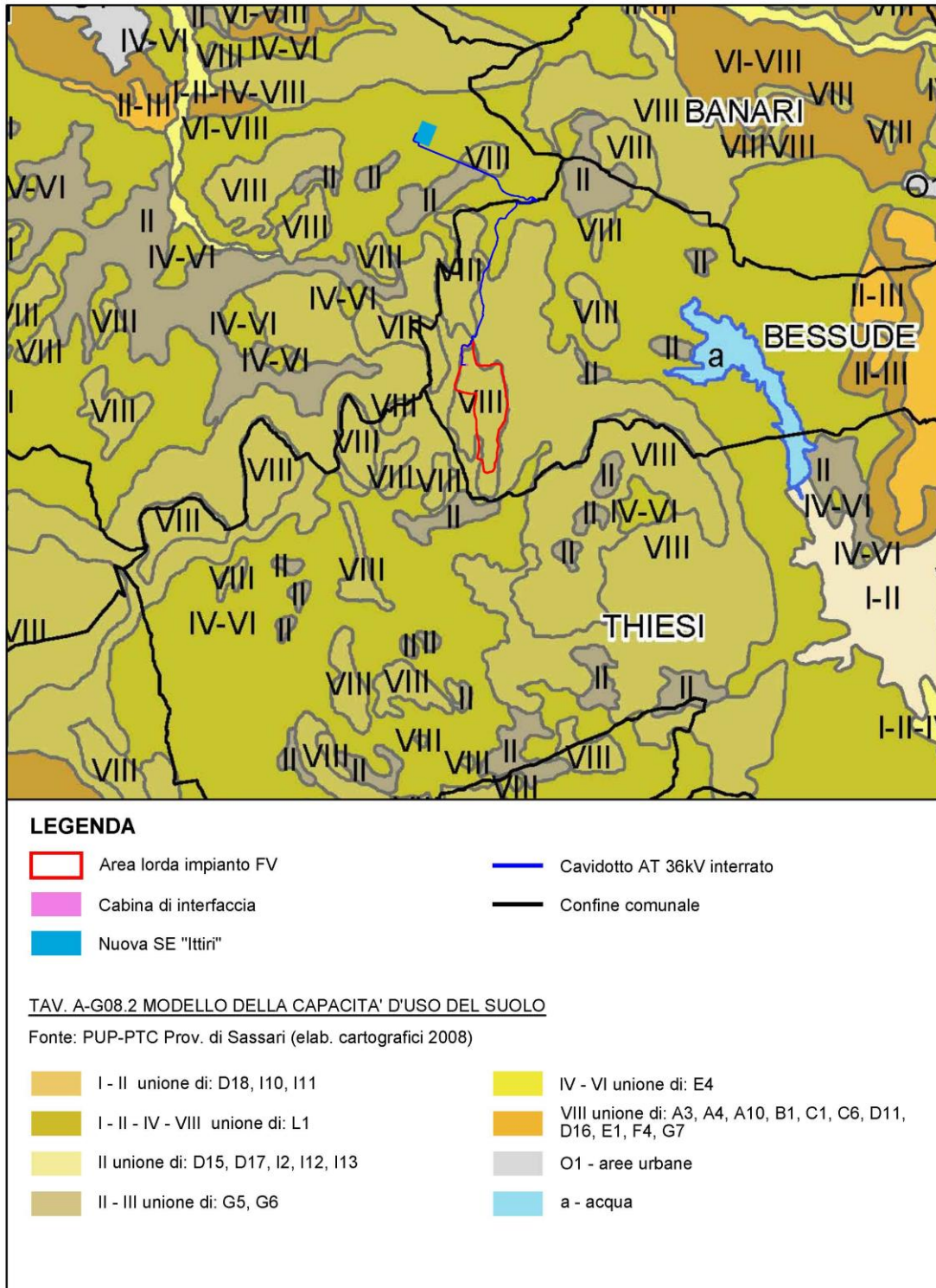


Figura 2.20: PUP-PTC "Tav. A-G08.2. Modello della capacità d'uso del suolo" (estratto non in scala)

Dalla Tav. “Modello della suscettività al miglioramento dei pascoli (A-G08.4)”, riprodotta in Figura 2.21, il territorio in esame viene ricondotto alla *classe N2* di capacità d’uso del suolo (*Land capability*) corrispondente a “*ordine non adatto o non suscettibile*” come da estratto successivo della legenda originaria:

Classi di suscettività al miglioramento dei pascoli

ordine adatto o suscettibile (S)

classe S1, comprende i territori o unità cartografiche di territorio molto adatte al pascolo. Appartengono a questa classe i territori per le quali il miglioramento pascoli e l’uso successivo comportano benefici senza rischio alcuno per la risorse. Queste superfici possono essere utilizzate per la costituzione e di prati pascoli.

classe S2, comprende i territori o unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni da moderate a severe per il miglioramento pascoli e il successivo uso. La gravità di queste limitazioni è tale da ridurre sensibilmente la produzione che comunque rimane entro limiti accettabili.

classe S3, vi sono ascritte i territori o unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni severe al miglioramento pascoli e al successivo uso a pascolo. Poiché presentano limitazioni solo in parte modificabili o che ne limitano la fruibilità nell’arco dell’anno gli investimenti necessari a consentire l’aumento della produttività e la conservazione del suolo devono essere attentamente valutati sotto gli aspetti tecnico-economici ed ecologici.

ordine non adatto o non suscettibile (N)

classe N1, comprende i territori o unità cartografiche di territorio che presentano potenziali produttivi molto bassi nelle quali esistono severe limitazioni al miglioramento dei pascoli e al successivo uso il cui superamento con i mezzi e le tecnologie attualmente disponibili è possibile solo con costi elevati e con grave rischio ambientale. Queste limitazioni possono o potranno essere superate nel tempo o per il progredire delle conoscenze e disponibilità tecnologiche o per il mutare delle condizioni di convenienza economica.

classe N2, alla classe N2 sono ascritte i territori o unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento pascoli e al successivo uso da escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato.

Tali indicazioni devono, tuttavia, essere poste a confronto con quanto emergente dalla successiva “Tav. D-C06. Campi dello sviluppo rurale” di cui alla Figura 2.23.

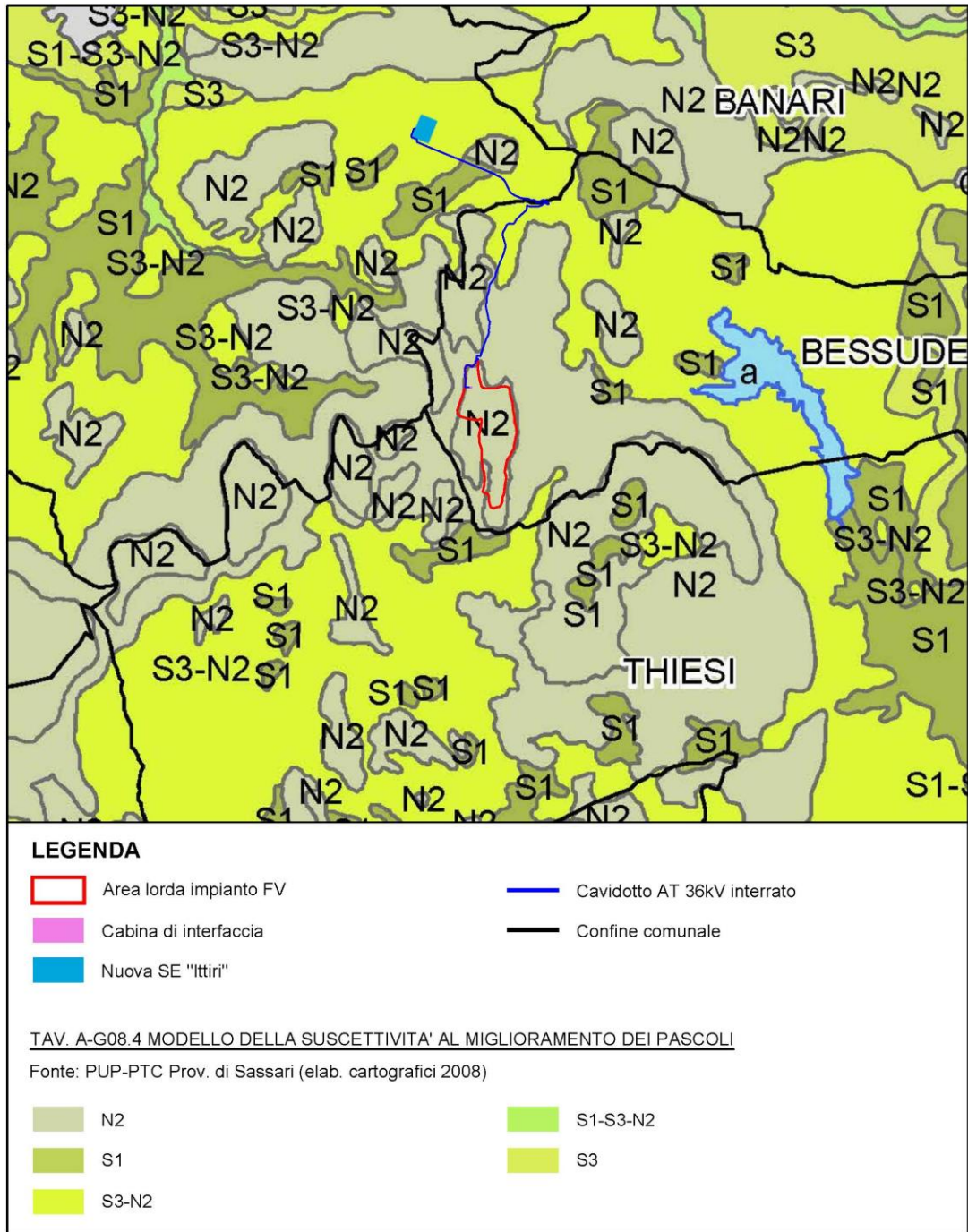


Figura 2.21: PUP-PTC "Tav. A-G08.4. Modello della suscettività al miglioramento dei pascoli" (non in scala)

Gli esiti della valutazione indicata nella Tav. A-G08.4 sono probabilmente legati, oltre che alla precedente carta pedologica del PUP-PTC (carte 2000), agli elementi emergenti dalla successiva Tav. "Modello del manto vegetale (A-G09)", riprodotta in Figura 2.22, che mostra l'area sede di impianto adagiata su zone di gariga (come "Serie sarda termomediterranea dell'olivastro Sa10 – Asparago albi-Oleetum sylvestri") circondate da vegetazione naturale potenziale e gariga (come "Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera Sa20, Violo dehnardtii-Quercetum suberis").

A proposito preme annotare che tale elaborato provinciale è stata costruita sulla base della carta UdS 2003 della Regione Sardegna e seguendo quanto indicato in Allegato 2 del Piano Forestale e Ambientale Regionale, e, come dichiarato in tavola: *"l'elaborato costituisce un documento preliminare in previsione di un ulteriore dettaglio delle informazioni contenute"*.

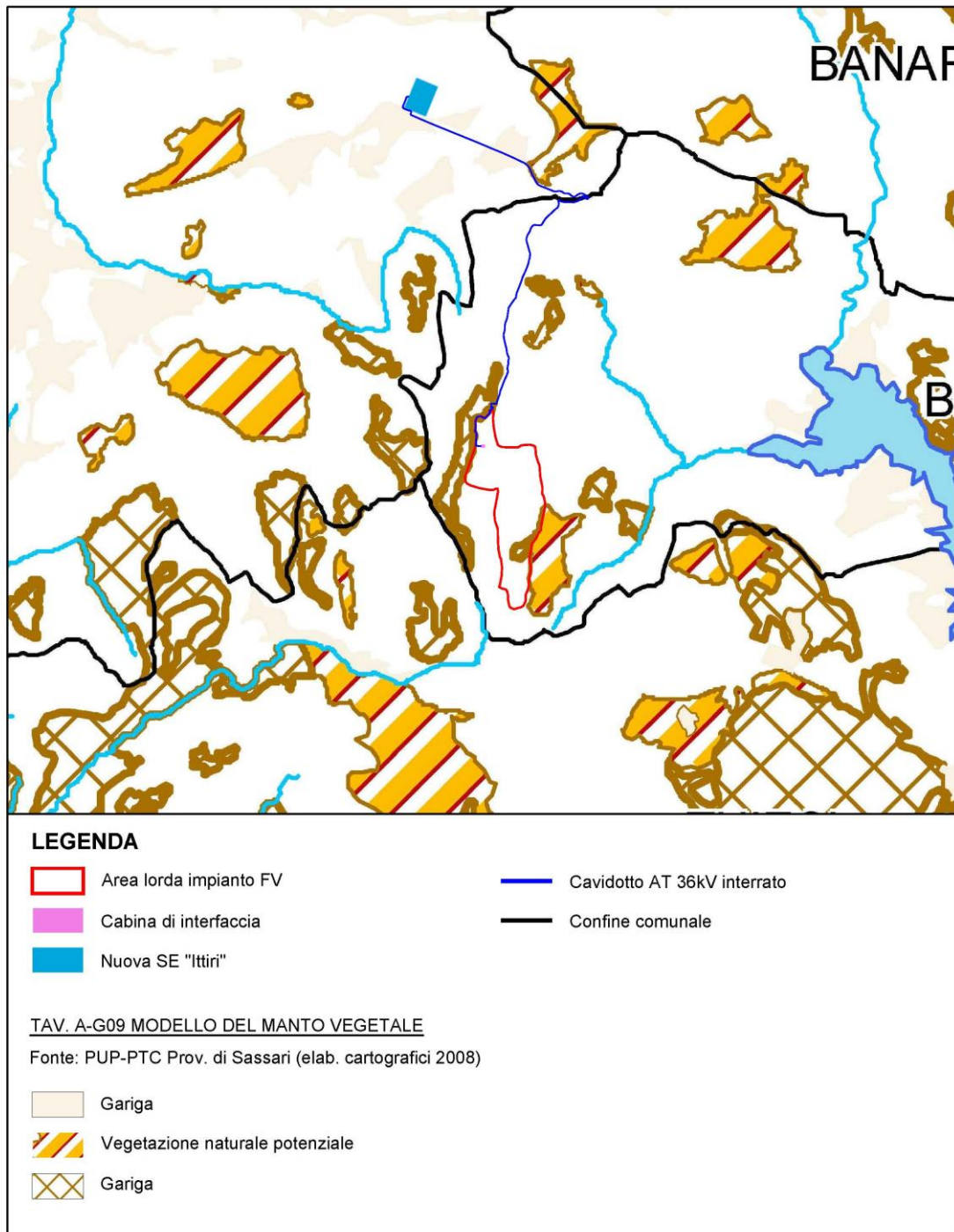


Figura 2.22: PUP-PTC "Tav. A-G09. Modello del manto vegetale" (estratto non in scala)

Le Tavole “A-G17. Sistema della pianificazione comunale” e “A-G18. Sistema dei vincoli e delle gestioni speciali” sono state riprodotte per estratto, rispettivamente, nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura 2.25 a commento della pianificazione urbanistica di Bessude (§ 2.2.3.1), giacché non è stato possibile reperire le tavole del PUC del comune.

Del sistema di elaborati “Campi del progetto ambientale”, infine, la “**Tav. D-C06. Campi dello sviluppo rurale**” riprodotta per estratto in Figura 2.23, si può osservare che la zona di impianto si estende su una vasta area che ricomprende l'intero territorio comunale di Bessude di “campo dell'allevamento bovino semintensivo” e “campo lattiero caseario del Mejlogu, che caratterizza anche la zona della connessione e della nuova SE “Ittiri”, area globalmente contrassegnata come “campi della selvicoltura”.

A proposito, merita richiamare il *rationale* che sta alla base di tale elaborato, come indicato nella legenda originale nei seguenti termini:

Nell'elaborato in adeguamento del Pup – Ptc al Ppr in riferimento all'art. 106 co. 1 punto 1 delle sue Nta, che richiedono alle Province di “acquisire previa verifica i dati e le informazioni necessarie alla costruzione del quadro conoscitivo territoriale provinciale integrandosi a tale scopo con quelle della pianificazione regionale”. Inoltre i contenuti dell'elaborato affrontano anche l'art. 106 co. 1 punto 4 delle sue Nta, che richiedono alle Province di “Indicare gli obiettivi generali, la strategia di tutela e di valorizzazione del patrimonio agroforestale e dell'agricoltura specializzata, in coerenza con gli strumenti di programmazione del settore agricolo e forestale”.

Il Pup - Ptc individua i “Campi dello sviluppo rurale”, che costituiscono il quadro conoscitivo e d'indirizzo per la predisposizione di norme di regolamentazione dell'uso del territorio agricolo.

Questi sono stati individuati per quanto riguarda le aree prettamente agricole e forestali grazie all'utilizzo delle informazioni cartografiche derivanti dall'uso del suolo ma anche delle conoscenze sulle potenzialità esistenti nel territorio; per quanto riguarda i campi degli allevamenti e del lattiero caseario si sono utilizzate le conoscenze sulla distribuzione delle aziende zootecniche e di lattiero casearie. Per una migliore leggibilità non viene rappresentato il Campo dell'allevamento ovino che si estende per tutta la provincia .

Il progetto agronomico elaborato ai fini del presente procedimento di cui all'elab. “21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica” intende far premio delle peculiarità dell'area di impianto indicate anche in tavola per valorizzare il pascolo migliorato in associazione con la realizzazione del campo fotovoltaico in regime, appunto, agrovoltaico.

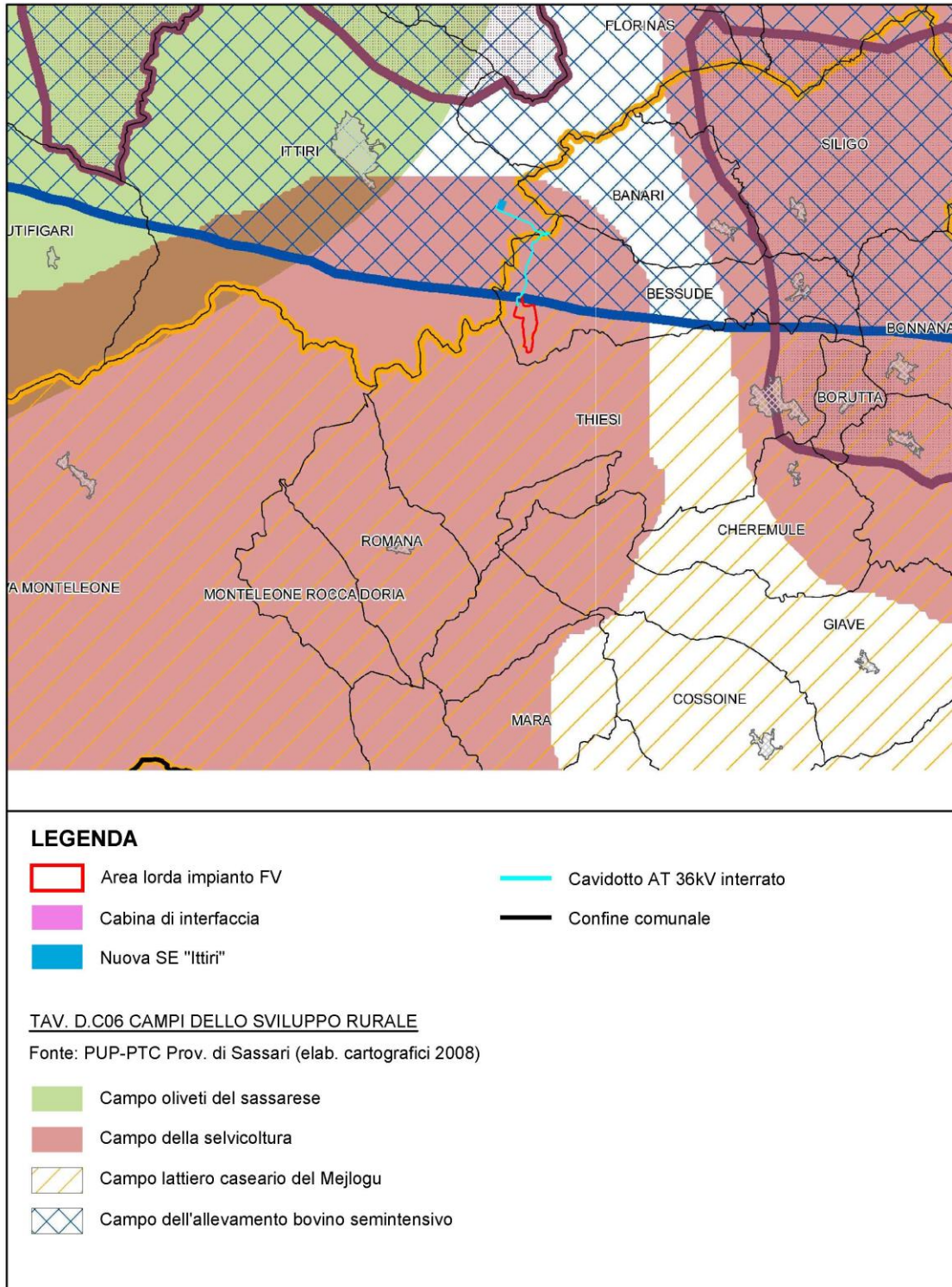


Figura 2.23: PUP-PTC "Tav. D-C06. Campi dello sviluppo rurale" (estratto non in scala)

2.2.3 Pianificazione urbanistica

2.2.3.1 Piano di Fabbricazione (PdF) del Comune di Bessude

Lo strumento urbanistico del Comune di Bessude tuttora vigente corrisponde a Piano di Fabbricazione (PdF) e Regolamento edilizio (Re) approvati con Del.C.C. n.1 del 28.02.1977 e pubblicato su BURAS n.32 del 08.09.1977, sottoposto poi a varianti successive, l'ultima delle quali costituita dalla variante n.5, prima variante generale al PdF, approvata in via definitiva con Del.C.C. n.34 del 23/06/1990 e pubblicata su BURAS n.11 del 16/04/1991.

Poiché sul sito del Comune⁷ e sul portale dedicato alla consultazione dei Piani urbanistici comunali del Geoportale regionale⁸ non è pubblicato alcun elaborato cartografico, come anticipato al Par. precedente le informazioni relative alla zonizzazione del territorio e alla vincolistica sovraordinata, derivante dal PPR, sono tratte dalla cartografia provinciale indagata innanzi.

Pertanto, dalla Figura 2.24, che riproduce per estratto la "Tav. A-G17. Sistema della pianificazione comunale" del PUP-PTC (elab. cartografici 2008, scala 1:200.000) è possibile osservare che tutta l'area del campo fotovoltaico e delle infrastrutture annesse ricade in zona "E" a destinazione agricola; le zone indicate come "di salvaguardia" sono lambite ma non interferite dalle opere di progetto: a tal proposito merita comunque rammentare che per tutte le tipologie di attraversamenti, corpi idrici compresi, sarà utilizzata la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata "TOC" teleguidata che evita di intervenire con scavi massivi.

Dalla Figura 2.25, che riproduce la "Tav. A-G18. Sistema dei vincoli e delle gestioni speciali" del PUP-PTC (elab. cartografici 2008, scala 1:200.000), si può osservare, di fatti, che le opere di progetto non attraversano alcuna area vincolata: la fascia di rispetto sul corso d'acqua a nord ovest dell'area di impianto rimane totalmente al di fuori delle opere di progetto, così come mostrato anche dall'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T03_Rev0_Analisi PPR_Vincoli".

⁷ Cfr.: <https://comune.bessude.ss.it/>

⁸ Cfr.: http://webgis.regione.sardegna.it/puc_serviziconsultazione/ElencoComuni.ejb

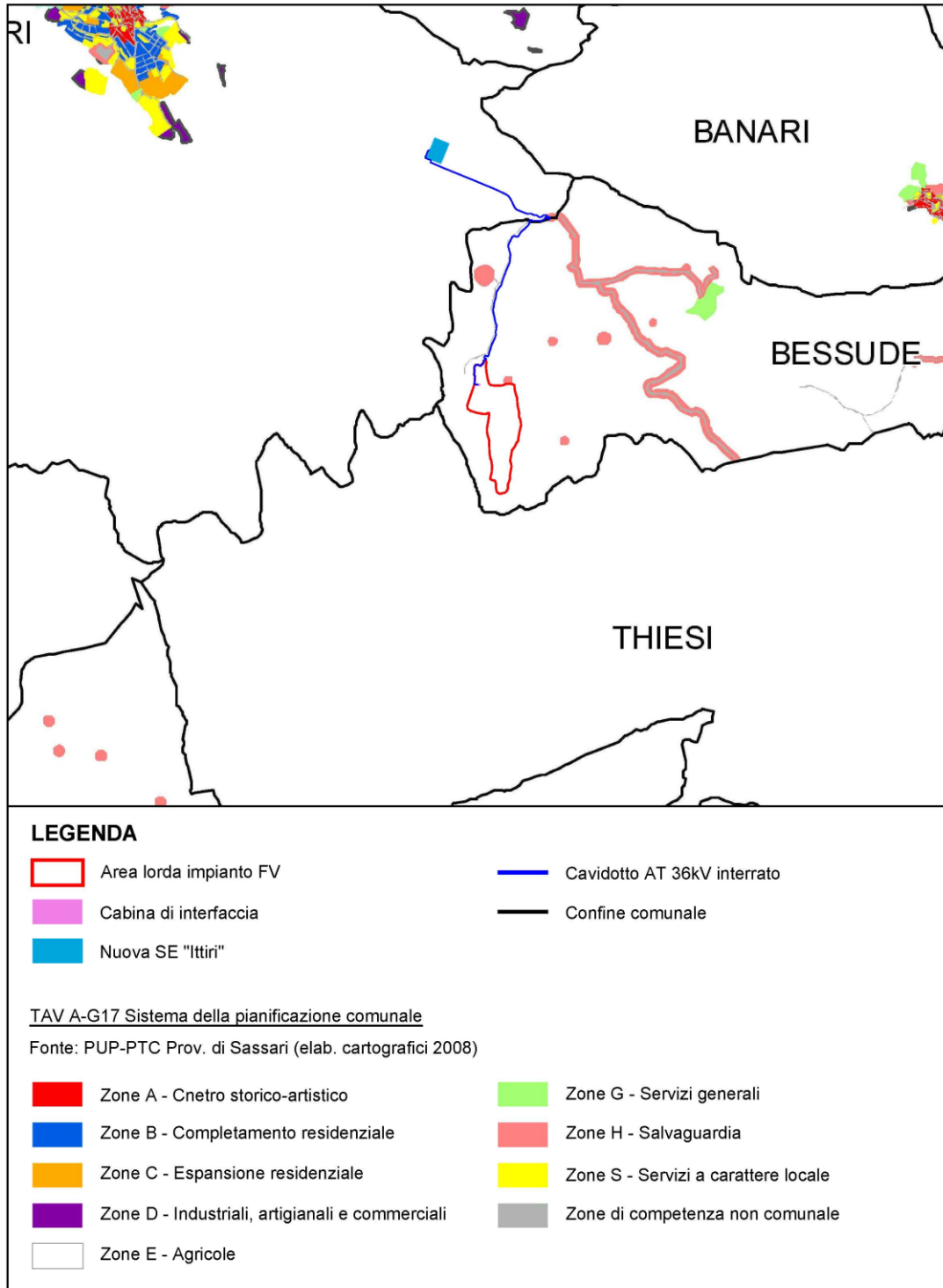


Figura 2.24: PUP-PTC "Tav. A-G17. Sistema della pianificazione comunale" (estratto non in scala)

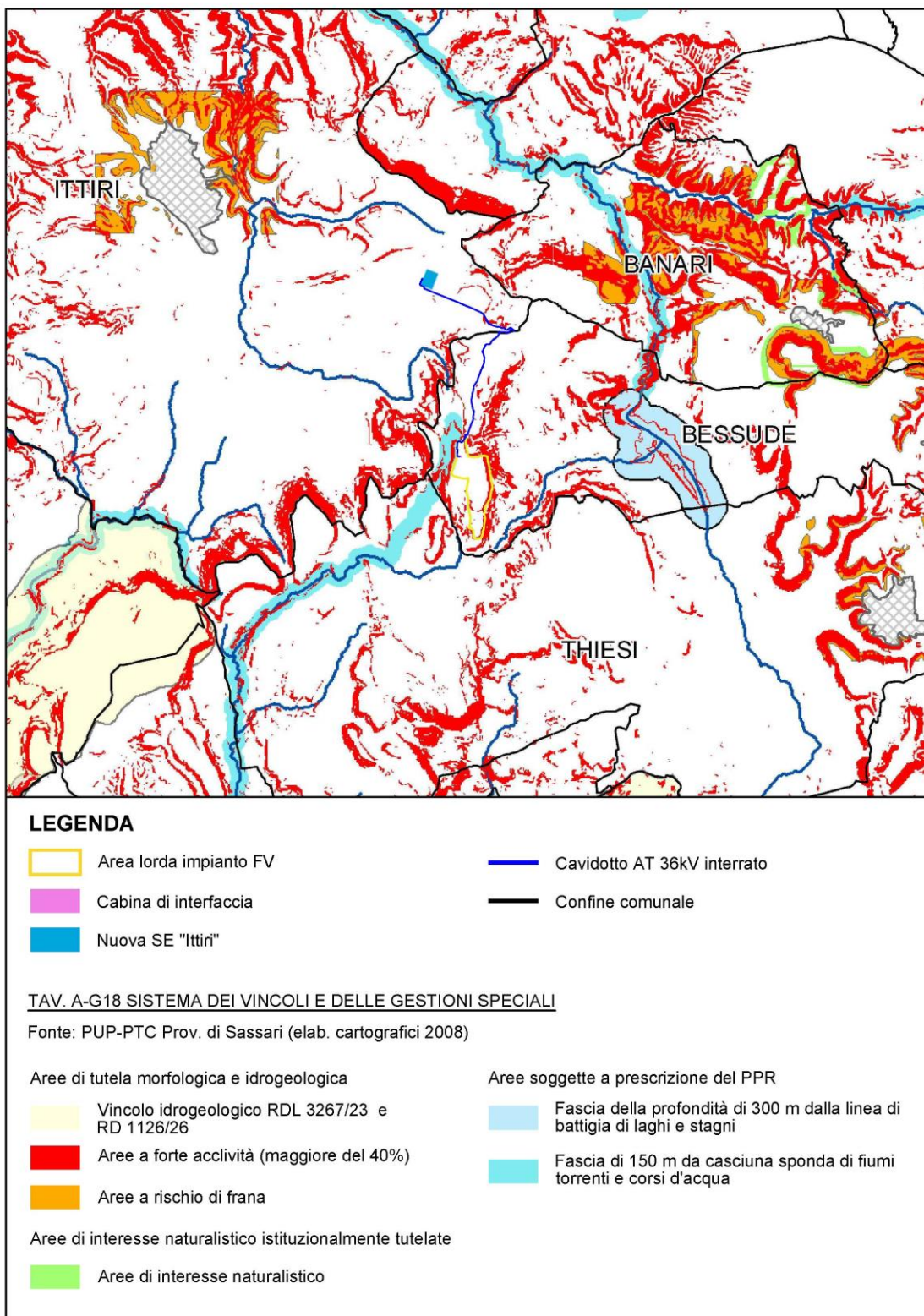


Figura 2.25: PUP-PTC "Tav. A-G18. Sistema dei vincoli e delle gestioni speciali" (estratto non in scala)

2.2.3.2 Piano urbanistico comunale (PUC) del Comune di Ittiri

Lo strumento urbanistico del Comune di Ittiri attualmente vigente è costituito dal PUC approvato con Del.C.C. n.71 del 30.11.2002 e pubblicato su BURAS n.1 del 10.01.2003, sottoposto poi a molteplici varianti successive, l'ultima delle quali corrispondente alla variante n.18, variante sostanziale, ai sensi dell'art.20 della L.R. n. 45/1989, all'art.35 delle NTA del PUC e ottemperanza alle prescrizioni della Dir.Gen. della pianificazione urbanistica territoriale e della vigilanza edilizia - servizio pianificazione paesaggistica e urbanistica, approvata con Del.C.C. n.60 del 29.12.2021⁹.

Nel complesso, le NTA vigenti sono quelle approvate in via definitiva con Del.C.C. n.7 del 05.02.2020 (BURAS n.12 del 12.03.2020) a mente della quale è stata approvata la *“Variante non sostanziale al P.U.C. seguito della traslazione del P.A.I. alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente e adeguamento delle NTA del PUC alla disciplina del P.A.I.”*.

Le tavole del PUP-PTC riportate al §2.2.3.1 trovano una conferma per quel che concerne il territorio comunale di Ittiri grazie alla consultazione del web gis attraverso il quale l'Amministrazione consente la consultazione pubblica della cartografica comunale.¹⁰

Nel merito, dalla consultazione online dei dati cartografici rivela che la nuova SE “Ittiri” ricade nel **comparto urbanistico “E5”** definito come *“aree agricole di elevato valore ambientale, marginali per l'insediamento agricolo, costituite in prevalenza da macchia alta, bosco e pascolo arborato, di cui si ravvisa la necessità di garantire adeguate condizioni di stabilità ambientale e di tutela”*.

Le zone E, quali parti del territorio extraurbano destinate alla coltivazione dei fondi, alla silvicoltura, all'allevamento del bestiame ed alle altre attività produttive connesse, ivi compreso l'agriturismo e, all'interno di esse, i comparti E5, sono disciplinate agli artt.35 e 36 delle NTA del PUC.

L'art.35, modificato da ultimo proprio a mente della cit. Del.C.C. n.60 del 29.12.2021, indica gli usi ammessi nelle zone agricole “E”; nelle zone “E5”, in particolare, l'art.36 sono sempre consentiti, fra il resto: *“Interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico quali quelle connesse al soddisfacimento del bisogno idrico regionale e tutte le altre opere di urbanizzazione, di servizio pubblico o di preminente interesse pubblico. Per tali opere è necessaria l'autorizzazione di cui all'art. 7 della legge n.1497/1993.”*

Tale uso è, quindi, perfettamente conforme alla destinazione sottesa alla realizzazione della nuova SE “Ittiri”, funzionale alla connessione dell'energia prodotto dall'impianto fotovoltaico alla stazione RTN.

⁹ Cfr.: link “Pianificazione e governo del territorio” da <https://ittiri.trasparenza-valutazione-merito.it/web/trasparenza/menu-trasparenza>

¹⁰ Fonte: <https://www.comune.ittiri.ss.it/pg/geoportaleplus/104>

2.2.4 Pianificazione settoriale

2.2.4.1 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della RAS (Bacino Unico Regionale)

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI), che si configura come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica e idrogeologica del Piano generale di bacino, è stato previsto dai previgenti Legge n.183/1989 e D.L. n.180/1998 (e s.m.i.).

Il PAI della Regione Autonoma Sardegna (Bacino Unico Regionale) è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10/07/2006 e rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale.

Il PAI in esame individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/1998, e perimetra altresì le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Tali Norme si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica predisposti ai sensi dell'art.8, co.2 delle Norme medesime e rappresentate su strati informativi specifici.

Nel particolare, la definizione da parte del PAI, accanto alle aree a rischio, come espressamente richiesto dalla normativa di riferimento, della perimetrazione delle aree pericolose è stata sviluppata nella convinzione che queste, non solo, costituissero il passaggio ai fini della individuazione delle aree a rischio, ma servissero altresì come indicazioni guida ad interventi futuri. In questo modo, mentre la carta rappresentativa del tema "rischio" fornisce il quadro del livello di rischio esistente sul territorio allo stato attuale, la carta del tema "aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio benché non attualmente occupato da insediamenti antropici. Ciò allo scopo di prevenire un uso improprio del territorio in aree non sicure quali, ad esempio, nuove aree di espansione dei centri abitati, nuove attività turistiche o infrastrutture in aree non occupate, etc.

Il PAI è costituito dalla Relazione Generale, dalle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) e dalla Cartografia delle aree a rischio e pericolose, suddivisa questa in:

- a) Atlante delle aree a rischio idraulico, delle aree pericolose e degli elementi a rischio, articolato in relazione ai sette sub-bacini della Regione già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) del 1987;
- b) Atlante delle aree a rischio di frana, delle aree pericolose e degli elementi a rischio, articolato in relazione ai sette sub-bacini della Regione già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) del 1987.

Ai sensi di legge, il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni e attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Gli Enti territoriale sono chiamati a riportare alla scala grafica

della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a rischio R4, R3, R2 e delle aree pericolose H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico.

Entrando nel merito, il territorio del Comune di Bessude ove ha sede l'impianto di progetto è ricompreso all'interno del *Sub-Bacino 3 - Coghinas-Mannu-Temo*, uno dei più estesi della Sardegna, ricoprendo il 22,5% dell'intera superficie regionale, come mostrato nella figura successiva:

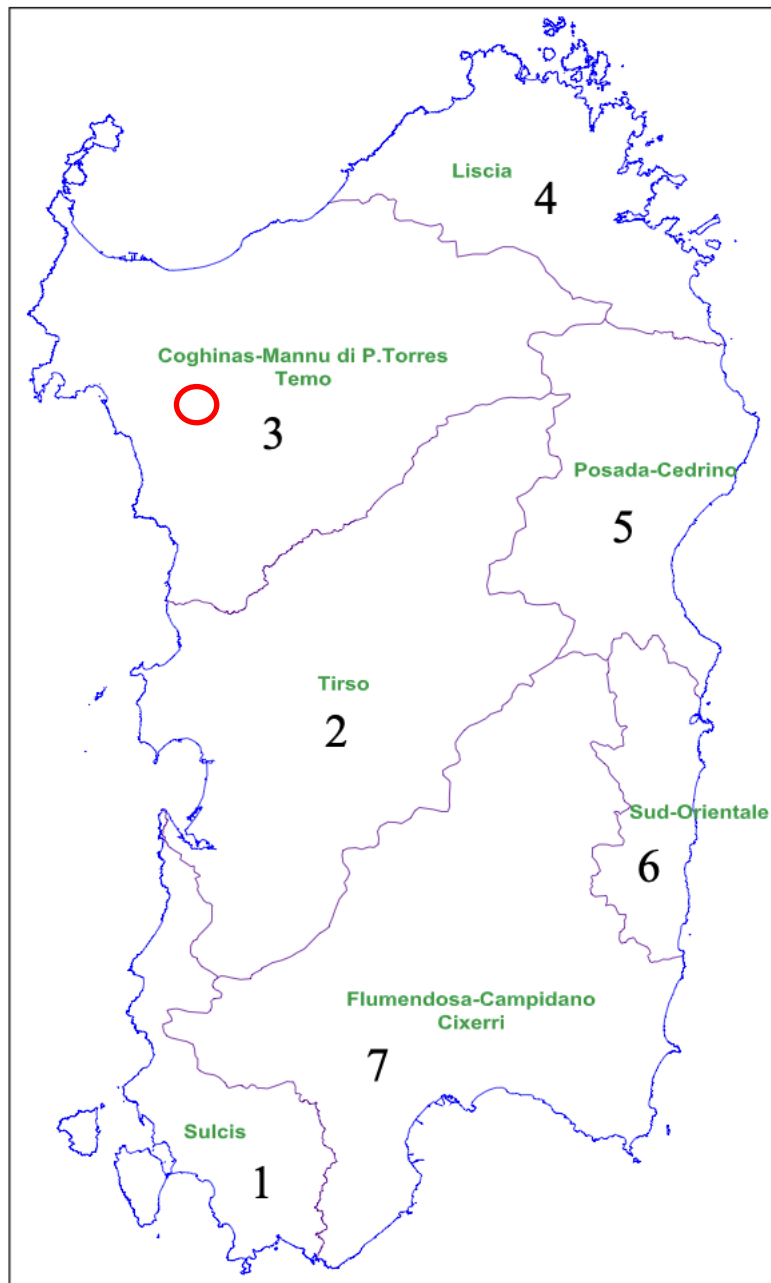


Figura 2.26: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi – PAI Regione Autonoma della Sardegna – Relazione Generale, luglio 2004 (in rosso l'ubicazione dell'area di intervento)

Con Decreto del Presidente della Regione n.121 del 10/11/2015 (su BURAS n. 58 del 19/12/2015), in conformità alla D.G.R. n.43/2 del 01/09/2015, sono state approvate modifiche alle N.A. del PAI, fra le quali si rammenta 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)".

Più di recente, con Del.C.I. n.12 del 21/12/2021 (BURAS n.72 del 30.12.2021) sono state adottate alcune modifiche alle norme di attuazione del PAI, successivamente approvate con D.G.R. n.2/8 del 20.01.2022 e con Decreto del Presidente della Regione n.14 del 07.02.2022.

Il Testo Coordinato delle N.A. del PAI è pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino regionale.

In quanto alla cartografia del PAI, la versione alla data del 11.03.2005 è consultabile in formato raster (.pdf) nella pagina della Regione dedicata al Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)¹¹.

Nondimeno, tale cartografia non tiene conto delle varianti al PAI approvate successivamente a tale data. Di fatti, nel tempo sono state apportate alcune varianti, richieste dai Comuni o scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate: tra queste, una delle varianti più significative approvate in via definitiva riguarda il progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della Regione Sardegna denominato "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo".

La banca dati geografica in formato vettoriale (.shp) del P.A.I. periodicamente aggiornata è disponibile presso il Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni della Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna.

Dal mese di Marzo 2012 è attivo altresì il navigatore dedicato alla consultazione delle carte del Piano di Assetto Idrogeologico in cui è possibile consultare e scaricare le carte della pericolosità da frana e idraulica e del relativo rischio nella sezione di Sardegna Geoportale dedicata al PAI¹²

Sulla base, dunque, degli strati informativi aggiornati resi disponibili dall'AdB regionale è stata riprodotta in Figura 2.27 la tavola di cui all'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T04_Rev0_PAI_Pericolo idrogeologico" dedicata alla cartografia del PAI (31-01-2018) per quanto riguarda i temi della pericolosità idraulica (Rev.41 – Pericolo Alluvioni PAI) e geomorfologica (Rev.42 – Rischio Frana PAI) quale mostra evidenziando che la zona proposta come sede di impianto risulta pressoché globalmente contornata da una fascia di pericolosità da frana elevata "Hg3" che compaiono qua e là anche all'interno della zona interna al recinto di impianto.

A tal proposito si precisa che tali aree sono lasciate al di fuori delle infrastrutture di progetto.

¹¹ Cfr.: <https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?&s=28677&v=2>

¹² Cfr.:

<https://www.sardegnageoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14484&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>

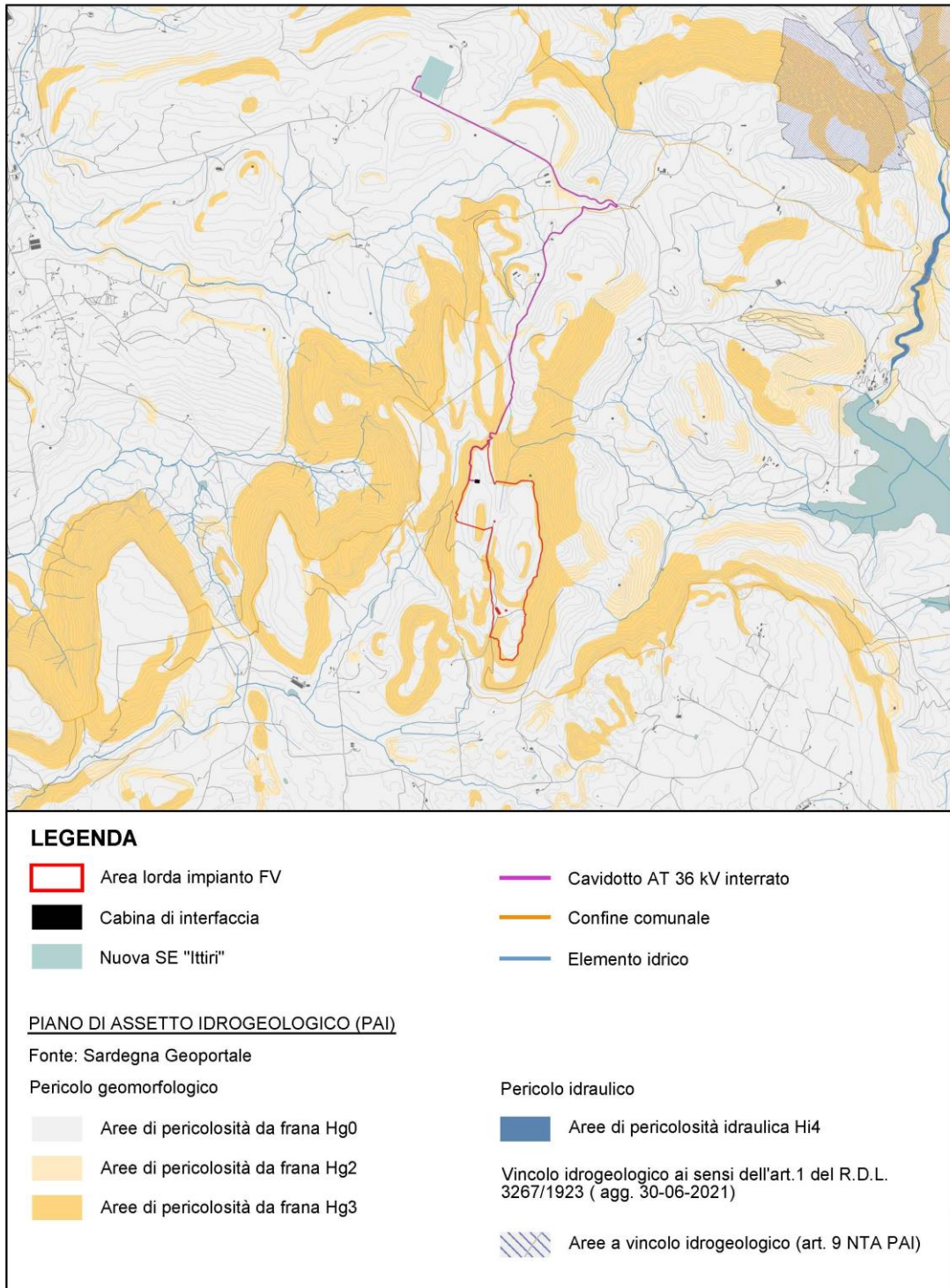


Figura 2.27: AdB regionale della Sardegna – PAI del bacino unico regionale – Sardegna Mappe PAI – Carte della pericolosità da frana e idraulica (non in scala)

Tali aree di pericolosità elevata da frana “Hg3” sono disciplinate all’art.32 delle Norme di attuazione del PAI che al loro interno consente tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata da frana “Hg4”, alle medesime condizioni stabilite per queste ultime all’art.31 delle Norme di attuazione del PAI. Nel dettaglio, dunque, per quel che qui rileva, vale quanto riportato di seguito:

- A) In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato sono consentiti esclusivamente (art.31, co.2, lettere l, m, n) :
- la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione;
 - le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici esistenti, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde;
 - la realizzazione di ricoveri mobili per animali da allevamento, di manufatti mobili adibiti a ricovero transitorio degli addetti alle attività pastorali, di manufatti per il foraggiamento della selvaggina.
- B) In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico sono consentiti esclusivamente, per quel che qui rileva (art.31, co.3, lettere a, b, c, d, e, i):
- a. gli interventi di manutenzione ordinaria;
 - b. gli interventi di manutenzione straordinaria;
 - c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;
 - d. gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;
 - e. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;
- [...]
- i. gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici. Le nuove reti urbane riferibili a servizi pubblici essenziali sono consentite a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che per la loro realizzazione sono previsti scavi da effettuare esclusivamente lungo strade esistenti e per una profondità di scavo limitata; sono, altresì, consentite nuove linee aeree riferibili a servizi pubblici essenziali a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sistemi sostegno-fondazione risultino adeguatamente dimensionati e verificati rispetto a tutte le possibili azioni che possano comprometterne la loro stabilità e che gli scavi e le opere per il loro posizionamento non determinino peggioramento del dissesto ante intervento.

Per gli interventi di cui alle lett. e) ed i) limitatamente agli interventi di cui al primo periodo, è richiesto lo studio di compatibilità geologica e geotecnica.

Per gli interventi di cui alla lettera c. lo studio è richiesto solo nel caso in cui le innovazioni tecnologiche producano un aumento delle capacità di servizio dell'infrastruttura.

- C) (art.31, co.5 bis) Sono inoltre consentiti le ricerche e i prelievi idrici, purché in tutte le aree pericolose le relative opere siano realizzate, attrezzate e mantenute in modo da non produrre erosione dei suoli, fenomeni di subsidenza o alterazioni permanenti della circolazione idrica naturale e comunque tali da non pregiudicare o aggravare la situazione esistente. Per tali attività, dovranno essere acquisiti tutti i nullaosta o autorizzazioni previste dalla normativa di settore.

(art.32, co.4) In materia di patrimonio edilizio lo studio di compatibilità geologica e geotecnica è richiesto per gli interventi di cui ai punti successivi (art.32, co.3, lett. a, b, c, d)

- a) demolizioni e ricostruzioni nello stesso sito nonché modifiche delle destinazioni d'uso, compatibili con gli elementi formali e strutturali preesistenti degli edifici, per migliorare l'efficienza di interventi di restauro e risanamento conservativo degli edifici;
- b) ampliamenti in occasione di adeguamenti con le seguenti finalità:
 - o interventi per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e migliorare la tutela della pubblica incolumità all'interno di residenze civili e costruzioni adibite a servizi;
 - o interventi di adeguamento igienico-sanitario degli immobili adibiti a residenza anche stagionale o a servizi, con particolare riferimento a quelli resi obbligatori da norme di legge statale o regionale o indispensabili per garantirne la funzione collegata alla destinazione d'uso, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;a condizione che le rispettive motivazioni siano espressamente certificate, valutate ed assentite nella concessione o nell'autorizzazione;
- c) nuovi impianti tecnologici destinati a migliorare l'uso e la funzionalità degli immobili;
- d) realizzazione di volumi interrati accessori agli immobili, purché non impegnino una superficie superiore al doppio della superficie coperta dagli edifici serviti e che gli accessi siano orientati verso valle.

Su piano generale, lo studio di compatibilità geologica e geotecnica deve venire predisposto secondo i criteri indicati all'art. 25 delle Norme di Piano e nell'Allegato F alle medesime.

All'interno delle aree perimetrata dalla cartografia richiamata con pericolosità da frana elevata (Hg3) valgono inoltre le prescrizioni di carattere generale stabilite all'art.23 delle NTA di cui merita qui richiamare quanto segue:

- (co.6) Gli interventi, le opere e le attività ammissibili sono effettivamente realizzabili soltanto:
 - a) se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;
 - b) subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del progetto. Per gli studi di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica da approvarsi, ai sensi della L.R. n.33/2014, da parte dell'Autorità di bacino, qualora l'area di intervento non sia interessata da tratti tombati di elementi

del reticolo idrografico naturale o da elementi idrici significativi appartenenti al reticolo idrografico regionale (quali, ad es., quelli che sottendono un bacino superiore a 0.3 kmq e/o da fenomeni significativi di dissesto da frana), lo studio di compatibilità può essere sostituito, previo parere dell'AdB, da una relazione asseverata dei tecnici incaricati attestante il rispetto delle normativa di settore;

- (co.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;
- (co.8) Nelle aree di pericolosità idrogeologica sono consentiti esclusivamente gli interventi espressamente elencati nelle disposizioni delle Norme di attuazione del PAI, nel rispetto delle condizioni ivi stabilite comprese quelle poste dallo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, ove richiesto. Tutti gli interventi non espressamente elencati sono inammissibili.
- (co. 9.) 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 presenti norme devono essere tali da:
 - 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;
 - l. 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; in caso di interventi di mitigazione del rischio che determinano nuove o più gravose situazioni di rischio, l'intervento sostenibile a condizione che il proponente dimostri che tali variazioni sono non significative rispetto ai complessivi benefici generali, connessi alla riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, ottenuti

- dall'intervento medesimo e che il progetto preveda quanto indicato alla successiva lett.m);
- m. 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, anche mediante valutazione dell'indice V_p nel caso concreto;
 - n. 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;
 - o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.
- (co.10) I singoli interventi consentiti dalle disposizioni normative del PAI non possono comportare aumenti di superfici o volumi utili entro e fuori terra ovvero incrementi del carico insediativo che non siano espressamente previsti o non siano direttamente e logicamente connaturati alla tipologia degli interventi ammissibili nelle aree rispettivamente disciplinate e non possono incrementare in modo significativo le zone impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure di mitigazione e compensazione.
 - (co.12) Sono fatte salve e prevalgono sulle norme del PAI le disposizioni delle leggi e degli strumenti di gestione del territorio e dei piani di settore in vigore nella Regione Sardegna che prevedono una disciplina più restrittiva per le aree di pericolosità idrogeologica.
 - (co.13) Le costruzioni, le opere, gli impianti, i manufatti oggetto delle Norme che siano interessati anche solo in parte dai limiti delle perimetrazioni del PAI riguardanti aree a diversa pericolosità idrogeologica si intendono disciplinati dalle disposizioni più restrittive.
 - (co.14) Nelle ipotesi di sovrapposizione di perimetri di aree pericolose di diversa tipologia o grado di pericolosità si applicano le prescrizioni più restrittive nelle sole zone di sovrapposizione.

La tavola della pericolosità evidenzia l'assenza di aree di pericolosità idraulica perimetrate dalla cartografia di Piano per le zone oggetto del presente studio.

Ai sensi dell'art.9 delle NA del PAI, alle aree di pericolosità da frana può essere esteso il vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto n.3267/1923: come si può notare dalla Figura 2.27 **il sito di impianto e le zone circostanti non sono in alcun modo interessate da tale vincolo** e, dunque, dalle disposizioni normative correlate, come confermato dal sito dedicato del Settore regionale della Difesa del Suolo¹³.

L'aggiornamento delle NA del PAI del 2018 operato con Del.C.I. dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27 febbraio 2018 ha visto, fra il resto, l'introduzione dell'art. 30 ter avente per oggetto "*Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia*" con il quale, per l'intero territorio regionale, relativamente ai tratti del reticolo idrografico per i quali non sono stati ancora individuate aree di pericolosità idraulica a seguito di modellazione, e con l'esclusione delle aree di esondazione determinate con il solo criterio geomorfologico, è stata istituita una fascia di prima

¹³ Cfr.: <https://portal.sardegناسira.it/vincolo-idrogeologico>

salvaguardia su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico dello stesso tratto di corso d'acqua.¹⁴

Con lo scopo di permettere l'applicazione di quanto stabilito dalla norma, è stata perciò effettuata la gerarchizzazione del reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna approvato con Del.C.I. dell'AdB n. 3 del 30.07.2015: ad ogni tratto di corso d'acqua è stato, cioè, assegnato un ordine gerarchico secondo la metodologia Horton–Strahler, applicata attraverso gli strumenti di classificazione semi-automatica messi a disposizione dai più comuni client GIS, nel modo seguente.

| ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler) | profondità L (metri) |
|---|-------------------------|
| 1 | 10 |
| 2 | 25 |
| 3 | 50 |
| 4 | 75 |
| 5 | 100 |
| 6 | 150 |
| 7 | 250 |
| 8 | 400 |

Il co.2 dell'art.30ter rimanda poi ai Comuni, anche su istanza dei proponenti, l'effettuazione di apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1): tale studio è obbligatorio per i tratti di ordine maggiore di 2 e dovrà contemplare i corsi d'acqua interessati nella loro interezza o almeno i tronchi degli stessi idraulicamente significativi in relazione alle opere e agli interventi da realizzare.

Allorché le aree così individuate dai Comuni si discostino dalle fasce di prima salvaguardia, esse devono essere approvate dal Comitato Istituzionale dell'AdB.

La tavola di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T04_Rev0_PAI_Pericolo idrogeologico" cit. riprodotta per estratto nella Figura 2.27 mostra che all'elemento idrico ricadente all'interno dell'area sede di impianto nella parte settentrionale pressoché centrale è associato un numero di Strahler pari a 1, nei dintorni del quale è istituita una fascia di prima salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza pari a 10 m. Altro elemento idrico con le medesime caratteristiche si trova a sud dell'area di impianto, sempre in posizione quasi centrale, ma al di fuori

¹⁴ Cfr.: <https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=2425&s=361145&v=2&c=14034&t=1&tb=13769>

della sede individuata per l'installazione dei pannelli, che viene solo lambita nei pressi del recinto perimetrale.

Ai sensi del co.3 dell'art.30 ter del PAI, anche in assenza degli studi idrologico-idraulici di competenza comunale, nelle aree interne alle fasce individuate dall'AdB sono consentiti gli interventi previsti dagli artt.27 *"Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)"* e 27bis *"Disciplina delle attività delle aziende agricole, pastorali e selvicolturali nelle aree di pericolosità molto elevata (Hi4)"* delle NA del PAI.

Pertanto, per quel che qui rileva, all'interno della fascia di 10m per lato sul corso idrico interno all'area di impianto valgono le seguenti disposizioni dettate dal PAI:

➤ Art.27, co.3:

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente⁴⁵:

- a. gli interventi di manutenzione ordinaria;
- b. gli interventi di manutenzione straordinaria;
- c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;
- d. gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;
- e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;
- f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;

[...]

g⁴⁷. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

h⁴⁸. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

4. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare:

- a. strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri o specificamente ammessi dalle presenti norme;
- b. protezioni di colture agricole con rilevati capaci di ostacolare il deflusso delle acque;
- c. cambiamenti colturali o nuove colture arboree capaci di ostacolare il deflusso delle acque o di pregiudicare la stabilità degli argini;

[...]

- g. nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme.

➤ Art.27bis:

1. All'interno delle zone perimetrate per pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) è consentito, in coerenza con le finalità e i principi generali stabiliti dagli articoli 10, 11 e 12 e in considerazione degli aspetti socio-economici, lo svolgimento delle attività e la realizzazione di fabbricati e di impianti delle aziende agricole, pastorali e selvicolturali senza aumento del rischio, ad eccezione dell'eventuale incremento intrinsecamente connesso a tali attività ed impianti.
2. Dalle previsioni del comma 1 sono escluse le fasce della profondità di 50 metri dal piede esterno degli argini dei corsi d'acqua.

[...]

10. Sono esclusi dalle previsioni di cui al comma 1 i Comuni che non abbiano predisposto i piani comunali di protezione civile per rischio idraulico e idrogeologico di cui al Decreto Legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018 "*Codice della Protezione Civile*"

La tavola di progetto mostra che le opere dell'impianto fotovoltaico non intersecano in alcun modo la fascia di rispetto di 10m.

Da ultimo merita rammentare che, ai sensi dell'art.30 quater delle NA del PAI, sino all'individuazione del reticolo idrografico regionale e dei corsi d'acqua principali, il reticolo idrografico di primo riferimento è quello individuato dal C.I. dell'AdB della Sardegna con Del. n. 3 del 30.07.2015.

Se il PAI disciplina le aree di pericolosità idraulica e da frana, con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici e di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, esso delimita altresì le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica (art.2, co.2 delle NA del PAI:

- a. le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- b. le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Dalla tavola "*21-00013-IT-BESSUDE_SA_T05_Rev0_PAI_Rischio idrogeologico*" riprodotta in Figura 2.28 si può notare che l'intera area lorda di impianto ricade quasi totalmente in aree a rischio da frana nullo (Rg0), sovrapponendosi limitatamente ad alcune zone di margine ad aree di rischio da frana moderato (Rg1).

Del tutto assenti, anche in area vasta, aree a rischio idraulico e le fasce fluviali perimetrate con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) redatto ai sensi dell'art.17, co.6 della Legge n.183/1989 quale stralcio del Piano di Bacino Regionale e approvato con Delibera n.2 del 17.12.2015.

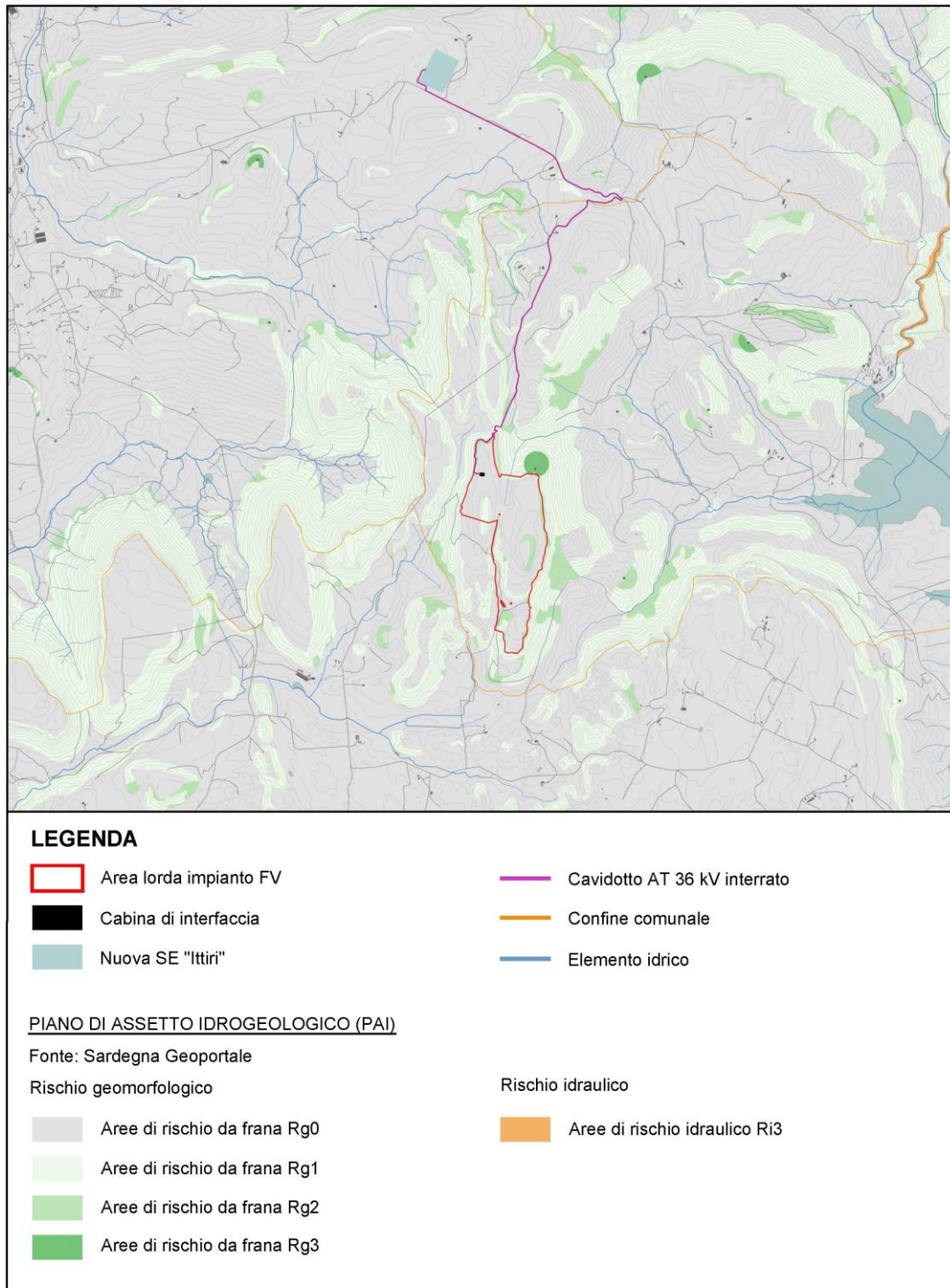


Figura 2.28: AdB regionale della Sardegna – PAI del bacino unico regionale – Sardegna Mappe PAI – Carte del rischio geomorfologico e idraulico (non in scala)

Il Titolo II delle NA del PAI, che si occupa delle disposizioni generali e delle politiche tese alla prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici, fornisce altresì indirizzi per la gestione delle attività agrosilvopastorali, rispettivamente, agli artt. 10, 11 e 12. Nel merito, per tutte e tre le tipologie di

attività, viene stabilito che entro due anni dall'approvazione del PAI la Regione Sardegna approvi per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni tese al corretto esercizio delle medesime, che siano compatibili con le esigenze di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico, accompagnandole con incentivi, indennizzi e misure compensative, prescrivendo criteri specifici a cui tali disposizioni dovranno attenersi.

In attesa che sia dato seguito a tali principi regionali, occorrerà che il progetto in proposta tenga conto, nei limiti del possibile, stante la mancanza di disposizioni attuative specifiche, alle indicazioni generali fornite dalle NA del PAI. In particolare, con specifico riguardo all'esercizio della pastorizia, merita richiamare qui i co.3 e 4 dell'art.12 che così recitano:

3. Nelle aree di pericolosità idrogeologica delimitate dal PAI non sono consentite le attività non sostenibili di miglioramento anche transitorio del pascolo che possono distruggere le sostanze organiche dello strato superficiale del suolo e quindi compromettere la capacità di ritenuta delle acque, come decespugliamenti, arature lungo linee di massima pendenza, incendi, rimozione di pietrame; è invece ammesso il miglioramento dei pascoli, attraverso infittimenti, trasemine, inserimento di specie arboree o semina di miscugli adatti, realizzazione di prati stabili, polifitici ed asciutti, realizzazione di erbai autunno-vernini, ricostruzione di pascoli arborati.
4. Nelle aree di pericolosità idrogeologica delimitate dal PAI le opere e gli interventi a servizio delle attività pastorali come annessi diversi, manufatti rustici, stazzi, impianti tecnologici, strutture fisse o temporanee a supporto degli allevamenti, delle produzioni, della commercializzazione e del trasporto dei prodotti derivati sono consentiti nei limiti stabiliti dalle norme del Titolo III.

Laddove le norme del Titolo III sono, appunto, quelle relative alla disciplina degli interventi nelle aree di pericolosità idrogeologica sopra commentate.

2.2.4.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) della Regione Sardegna

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

Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento su base sessennale.¹⁵

Il PGRA della Sardegna per il primo ciclo di pianificazione (2015-2021) è stato approvato con Del.C.I. n.2 del 15.03.2016 e con D.P.C.M. del 27.10.2016, pubblicato su G.U.R.I. serie generale n. 30 del 06.02.2017.

Con la Del. C.I. n.14 del 21.12.2021 è stato approvato il PGRA della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

La consultazione delle tavole di Piano rivela che nell'area vasta oggetto di studio non sono presenti elementi in classi di pericolosità, danno potenziale e rischio, pertanto non viene riportata alcuna cartografia.

¹⁵ Fonte: <https://www.regione.sardegna.it/pianogestionerischioalluvioni/>

2.2.5 Aree Naturali Protette (ANP)

Ai fini della localizzazione dei siti di tutela nei dintorni dell'area di intervento è stato consultato il Geoportale nazionale gestito dal MiTe, precisamente il tematismo "Progetto Natura" mediante il quale è stato possibile individuare: Zone umide di importanza internazionale (Ramsar), siti della rete Natura 2000 (ZSC e ZPS), aree protette a vario livello appartenenti all'Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP).

La restituzione di tale interrogazione è rappresentata dall'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T14_Rev0_Aree naturali" che mostra come nell'area vasta oggetto di studio non siano presenti aree naturali protette o siti della Rete Natura 2000, pertanto non viene riportata alcuna cartografia.

2.2.6 Verifica dei criteri regionali per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra

Nel voler promuovere lo sviluppo sostenibile e la maggiore utilizzazione e diffusione di forme energetiche rinnovabili presso tutti i comuni della Sardegna e, nel contempo, tutelare e preservare i valori ambientali del territorio dai possibili impatti generati dagli impianti di produzione di energia, la Giunta Regionale ha da tempo previsto delle Linee Guida per la regolamentazione delle installazioni di tali tipi di opere.

In ordine di tempo, il provvedimento più recente relativo al procedimento autorizzativo per la costruzione e l'esercizio degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è dettato dalla **D.G.R. n.3/25 del 23.01.2018** avente ad oggetto: "Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011".¹⁶

Nel merito, a mente di tale Delibera viene approvata la nuova modulistica per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art.12 del D.Lgs. n.387/2003, in sostituzione degli allegati alla precedente **D.G.R. n.27/16 del 01.06.2011** "Linee guida attuative del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". Modifica della Delib.G.R. n. 25/40 del 1° luglio 2010", della quale vengono invece confermati i contenuti degli Allegati B e B1.

Nello specifico, l'**Allegato B alla D.G.R. n.27/16 del 2011** è dedicato alla "Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al decreto ministeriale del 10 settembre 2010", le cui disposizioni si applicano agli impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo articolati in tre classi di potenza dimensionali, quali:

- $3 \text{ kW} < p \leq 20 \text{ kW}$;
- $20 \text{ kW} < p \leq 200 \text{ kW}$;
- $p > 200 \text{ kW}$.

¹⁶ Fonte: <https://sus.regione.sardegna.it/sus/searchprocedure/details/171>

Pertanto, nella tabella successiva si dà conto della conformità del sito prescelto ai fini della localizzazione dell'impianto di progetto alla luce delle tipologie di aree non idonee di cui indicate in Allegato B alla D.G.R. n.27/16 del 2011 per impianti FV a terra con potenza < 200 kWp.

Le tipologie di aree prese in considerazione dalla Delibera regionale in esame sono conformi a quelle di cui all'Allegato 3, lett. f) del cit. D.M. 10 settembre 2010.

La verifica della presenza o meno nel sito di impianto dei criteri codificati dalla Delibera è restituita graficamente dalle Tavole prodotte ai fini del presente procedimento di VIA, quali:

- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T02_Rev0_Inquadramento zonizzazione PUC
- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T03_Rev0_Analisi PPR_Vincoli
- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T04_Rev0_PAI_Pericolo idrogeologico
- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T05_Rev0_PAI_Rischio idrogeologico
- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T06_Rev0_Analisi PPR_Assetto ambientale
- 21-00013-IT-BESSUDE_SA_T14_Rev0_Aree naturali

a cui vanno aggiunti gli estratti cartografici e le analisi del presente documento, nonché gli elaborati di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R08_Rev0_Relazione Paesaggistica" e "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica".

A riguardo merita rammentare che la D.G.R. n.27/16 del 2011 (e s.m.i.) in argomento non è accompagnata da alcuna tavola di sintesi.

Ai sensi della Delibera regionale, se su un sito si sovrappongono più previsioni di tutela derivanti da differenti tipologie di aree non idonee, si adotta la prescrizione più restrittiva ivi prevista; nel caso di studio non rileva la deroga prevista per le aree cd. *brownfield* rimanendo perciò inapplicabili i criteri di indirizzo per la valutazione positiva dei progetti ai sensi del punto 16 delle Linee guida Ministeriali ex D.M. 10 settembre 2010 per Impianti Fotovoltaici, di cui all'Allegato B in esame, giacché non presenti nelle aree di impianto.

Tabella 2.11: Verifica della presenza di Aree incompatibili con la localizzazione dell'impianto di progetto ex Allegato B alla D.G.R. n.27/16 del 2011 per Impianti FV a terra con $p > 200$ kWp (N.I.= Non Idonea; I.= Idonea)

| AREE PARTICOLARMENTE SENSIBILI E/O VULNERABILI ALLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI O DEL PAESAGGIO | DETTAGLI | COD. - IDONEITÀ | PRESENZA NEL SITO DI IMPIANTO |
|--|--|-----------------|-------------------------------|
| 1) I siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte II del D.Lgs.42/2004, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136 del Decreto | <i>I siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO</i> | 1.1 – N.I. | NO |
| | <i>Le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D.Lgs.42/2004</i> | 1.2 - N.I. | NO |
| | <i>Gli immobili dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136,co.1, lett. a) e b) del D.Lgs. 42/2004</i> | 1.3 – N.I. | NO |
| | <i>Le aree dichiarate di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136, co.1, lett. c) e d) del D.Lgs. n.42/2004</i> | 1.4 – N.I. | NO |

| AREE PARTICOLARMENTE SENSIBILI E/O VULNERABILI ALLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI O DEL PAESAGGIO | DETTAGLI | COD. - IDONEITÀ | PRESENZA NEL SITO DI IMPIANTO |
|---|---|-------------------|-------------------------------|
| 2) Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica | <i>Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica</i> | 2.1 ¹⁷ | NO |
| | | 2.2 - N.I. | NO |
| 3) Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso | <i>Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale e relative fasce di rispetto di cui agli artt.47, 48, 49, 50 delle NTA del PPR</i> | 3.1 - N.I. | NO |
| | | 3.2 - N.I. | NO |
| 4) Le Aree naturali protette (ANP) ai diversi livelli istituite ai sensi della Legge 394/91 e inserite nell'Elenco Ufficiale delle ANP, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ex art.12, co.2, lett. a) e b) della Legge 394/91 ed equivalenti a livello regionale | <i>Parco Area A</i> | 4.1 - N.I. | NO |
| | <i>Parco Area B</i> | 4.2 - N.I. | NO |
| | <i>Parco Area C</i> | 4.3 - N.I. | NO |
| | <i>Parco Area D</i> | 4.4 - N.I. | NO |
| | <i>Riserva naturale</i> | 4.5 - N.I. | NO |
| | <i>Parchi naturali</i> | 4.6 - N.I. | NO |
| | <i>Riserve naturali</i> | 4.7 - N.I. | NO |
| | <i>Monumenti naturali</i> | 4.8 - N.I. | NO |
| 5) Le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar | <i>Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar</i> | 5 - N.I. | NO |
| 6) Le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (SIC-ZSC) e alla Direttiva 79/409/CEE (ZPS) | <i>Le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (SIC-ZSC)</i> | 6.1 - N.I. | NO |
| | <i>Le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 79/409/CEE (ZPS)</i> | 6.2 - N.I. | NO |
| 7) Le Important Bird Areas (I.B.A.) | <i>Le Important Bird Areas (I.B.A.)</i> | 7 - N.I. | NO |
| 8) Le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità | <i>Fasce di rispetto o aree contigue delle ANP</i> | 8.1 - N.I. | NO |
| | <i>Istituende ANP oggetto di proposta del Governo o di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta</i> | 8.2 - N.I. | NO |
| | <i>Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui accertata la presenza di specie animali e vegetali</i> | 8.3 - N.I. | NO |

¹⁷ Descrizione dell'incompatibilità indicata: <<Tale categoria non comporta una identificazione a priori di area non idonea ma suggerisce un livello di attenzione e di criticità per gli impianti che risultano adiacenti a tali elementi connettivi a specifica valenza paesaggistica e panoramica>>

| AREE PARTICOLARMENTE SENSIBILI E/O VULNERABILI ALLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI O DEL PAESAGGIO | DETTAGLI | COD. - IDONEITÀ | PRESENZA NEL SITO DI IMPIANTO |
|--|--|-----------------|--|
| | <i>soggette a tutela dalle Convezioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione</i> | | |
| | <i>Aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (es. aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali)</i> | 8.4.1 – N.I. | NO |
| | <i>Aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (es. aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali)</i> | 8.4.2 – N.I. | NO |
| 9) Le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art.12, co.7, del D.Lgs. n.387/2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo | <i>Le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art.12, comma 7, del D.Lgs. 387/2003</i> | 9.1 – N.I. | NO |
| | <i>Aree caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo - Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica</i> | 9.2 – N.I. | NO |
| | <i>Aree caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo - Terreni classificati nella prima e seconda classe di capacità d'uso del suolo</i> | 9.3 – N.I. | NO |
| 10) Le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei P.A.I. adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i. | <i>Aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)</i> | 10.1 - N.I. | NO |
| | <i>Aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)</i> | 10.2 – N.I. | NO |
| | <i>Aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)</i> | 10.3 – N.I. | NO |
| | <i>Aree di pericolosità elevata da frana (Hg3)</i> | 10.4 – N.I. | AREA INTERNA ALL'AREA LORDA IMPIANTO FV MA NON INTERFERITA DALLE OPERE DI PROGETTO |

| AREE PARTICOLARMENTE SENSIBILI E/O VULNERABILI ALLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI O DEL PAESAGGIO | DETTAGLI | COD. - IDONEITÀ | PRESENZA NEL SITO DI IMPIANTO |
|---|---|-----------------|--|
| 11) Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n.42/2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti | <i>a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare</i> | 11.1 - N.I. | NO |
| | <i>c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna</i> | 11.2 - N.I. | AREA INTERNA ALL'AREA LORDA IMPIANTO FV MA NON INTERFERITA DALLE OPERE DI PROGETTO |
| | <i>f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi</i> | 11.3 - N.I. | NO |
| | <i>g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti da art.2, co.2 e 6, D.Lgs.227/2001</i> | 11.4 - N.I. | NO |
| | <i>h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici</i> | 11.5 - N.I. | NO ¹⁸ |
| | <i>m) le zone di interesse archeologico ("aree caratterizzate da persistenze con valenza storico-culturale" e i "vincoli archeologici" di cui alla cartografia allegata al PPR)</i> | 11.6 - N.I. | NO |

¹⁸ Il vincolo non è disponibile sul Geoportale Sardegna dedicato al PPR: dalla consultazione della Tav. "5. Aree soggette ad uso civico" del PPR in formato pdf (scala 1:200.000) non sono emerse zone indicate come "usi civici accertati" per i territori comunali coinvolti.

2.2.7 Conclusioni

La Tabella successiva riassume sinteticamente il rapporto tra le opere di progetto, le previsioni programmatiche e il sistema delle tutele e vincoli indagati innanzi.

Tabella 2.12: Valutazione della conformità del progetto agli strumenti di pianificazione e tutele e vincoli

| ATTO/PIANO/PROGRAMMA | CONFORMITÀ | NOTE |
|---|------------|---|
| Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna (PARERS 2020) <i>Approvato con D.G.R. n.12/21 del 20.03.2012</i> | Sì | Il progetto coglie gli obiettivi del Piano per la produzione energetica da FER-E e per le misure di rinforzo della rete di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica |
| Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna (PEARS) 2015-2030 <i>Approvato con D.G.R. n.45/40 del 2.08.2016</i> | Sì | Il progetto contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo al 2030 del 50% di riduzione delle emissioni di gas climalteranti mediante un mix tra le varie fonti |
| Piano Paesaggistico Regionale (PPR) <i>Approvato con D.G.R. n.36/7 del 5 settembre 2006</i> | Sì | Le opere di progetto saranno insediate su aree non interessate da alcun elemento tutelato dal PPR. Progetto accompagnato da Relazione paesaggistica, Relazione Archeologica e Relazione pedo-agronomica |
| Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) della provincia di Sassari <i>Approvato con Del. C.P.n.18 del 04.05.2006</i> Nel 2006 la Provincia ha dato avvio al procedimento di VAS finalizzato alla revisione del Piano in esame in adeguamento al PPR | Sì | Progetto accompagnato da Relazione paesaggistica, Relazione Archeologica e Relazione pedo-agronomica |
| Piano di Fabbricazione (PdF) del Comune di Bessude <i>Approvato, assieme al Regolamento edilizio (Re) con Del.C.C. n.1 del 28.02.1977 – Ultima variante (prima variante generale al PdF) approvata con Del.C.C. n.34 del 23/06/1990</i> | Sì | Tutta l'area del campo fotovoltaico e delle infrastrutture annesse ricade in zona "E" a destinazione agricola; le zone indicate come "di salvaguardia" sono lambite ma non interferite dalle opere di progetto Progetto accompagnato da Relazione paesaggistica, Relazione Archeologica e Relazione pedo-agronomica. Per tutte le tipologie di attraversamenti, corpi idrici compresi, sarà utilizzata la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata "TOC" teleguidata. In ogni caso, particolare attenzione dovrà essere prestata alla movimentazione e al deposito di mezzi e materiali in fase di cantiere, ancorché suscettibili di dar luogo a impatti transitori |

| ATTO/PIANO/PROGRAMMA | CONFORMITÀ | NOTE |
|---|------------|---|
| <p>Piano urbanistico comunale (PUC) del Comune di Ittiri <i>Approvata con Del.C.C. n.71 del 30.11.2002 – Ultima variante (n.18) approvata con Del.C.C. n.60 del 29.12.2021</i></p> | <p>Si</p> | <p>La nuova SE “Ittiri” ricade in zona “E” a destinazione agricola, comparto “E5” dove sono sempre consentiti, fra il resto, interventi connessi alla realizzazione di opere pubbliche o di preminente interesse pubblico. Progetto accompagnato da Relazione paesaggistica, Relazione Archeologica e Relazione pedo-agronomica. Per tutte le tipologie di attraversamenti, corpi idrici compresi, sarà utilizzata la tecnologia di trivellazione orizzontale controllata “TOC” teleguidata. In ogni caso, particolare attenzione dovrà essere prestata alla movimentazione e al deposito di mezzi e materiali in fase di cantiere, ancorché suscettibili di dar luogo a impatti transitori</p> |
| <p>Piano stralcio per l’assetto idrogeologico della Regione Sardegna (PAI) <i>Approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10/07/2006</i></p> | <p>Si</p> | <p>Le aree di pericolosità elevata da frana “Hg3” presenti all’interno dell’area catastale non sono toccate dalle opere di progetto. La fascia di rispetto di 10m attorno al corso d’acqua interno all’area catastale, determinata secondo la metodologia Horton–Strahler, è rispettata. Del tutto assenti, anche in area vasta, aree a rischio idraulico e le fasce fluviali perimetrate con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), piano stralcio del Piano di Bacino Regionale approvato con Del.C.I. n.2 del 17.12.2015</p> |
| <p>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGR) della Regione Sardegna I° ciclo (2015-2021) approvato con Del.C.I. n.2 del 15.03.2016 e con D.P.C.M. del 27.10.2016 – II° ciclo approvato con Del. C.I. n.14 del 21.12.2021</p> | | <p>La consultazione delle tavole di Piano rivela che nell’area vasta oggetto di studio non sono presenti elementi in classi di pericolosità, danno potenziale e rischio</p> |
| <p>Aree Naturali Protette e Siti Natura 2000 istituiti <i>Fonte: Geoportale nazionale - “Progetto Natura”</i></p> | <p>Si</p> | <p>Nell’area vasta oggetto di studio non sono presenti aree naturali protette o siti della Rete Natura 2000</p> |
| <p>Criteri regionali per l’individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione di impianti fotovoltaici a terra <i>Rif.: Allegato B alla D.G.R. n.27/16 del 2011</i></p> | <p>Si</p> | <p>Progetto accompagnato da Relazione paesaggistica, Relazione Archeologica e Relazione pedo-agronomica</p> |

2.3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative pianificazione territoriale e urbanistica;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra con tecnologia moduli monofacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

La soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A., richiesta dal proponente, ed emessa da Terna via PEC in data 21/12/2021, prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380 kV "Ittiri".

2.3.1 *Layout di impianto*

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e i vincoli all'interno delle fasce di rispetto.
- zona di rispetto agli elettrodotti.

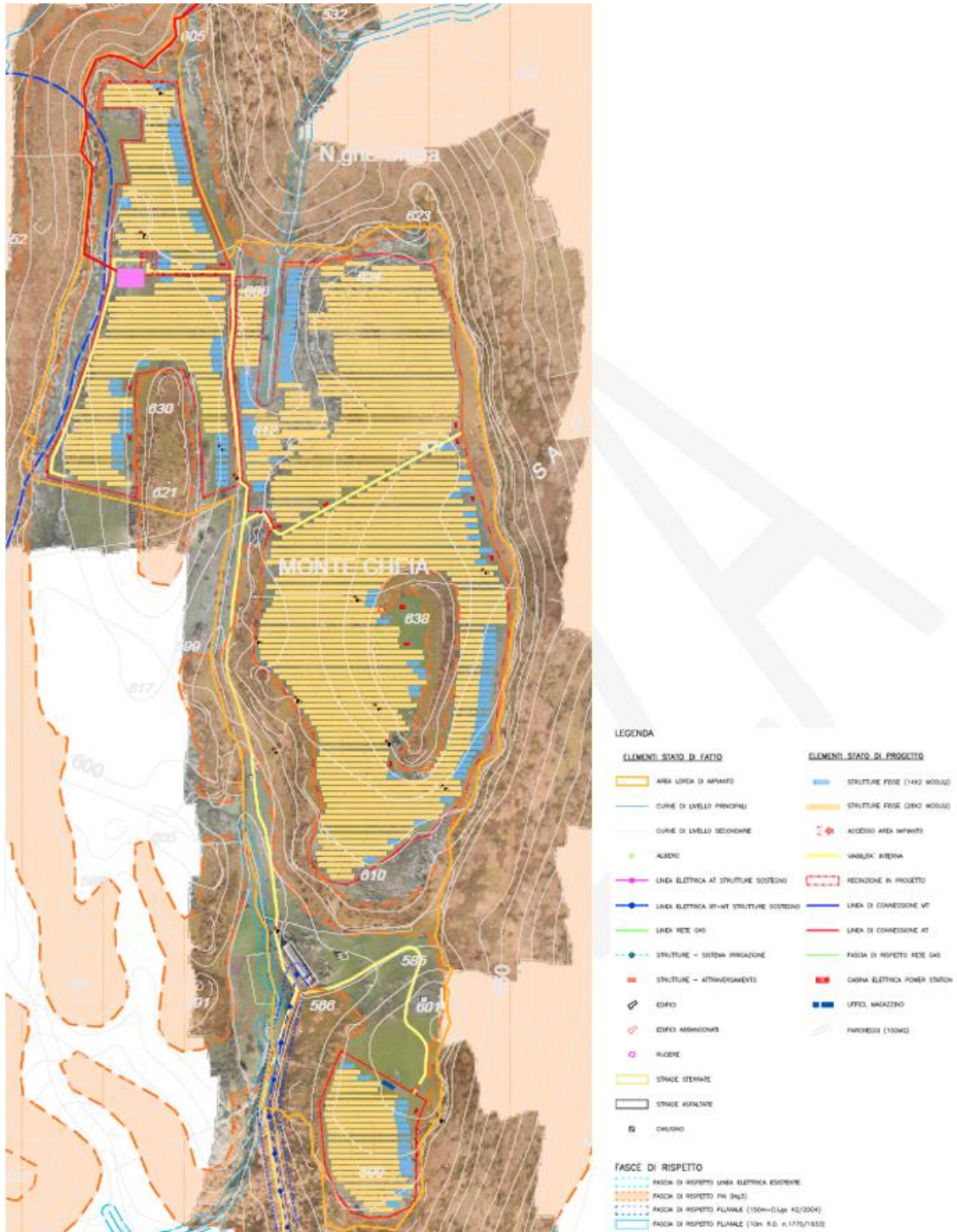


Figura 2.29: Layout di progetto

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 29 kW (in condizioni standard 1000W/m²).

2.3.2 Sintesi dei principali componenti

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico "21-00013-IT-BESSUDE_PG_R01_Rev0_Relazione descrittiva generale di progetto".

L'impianto è così costituito:

- n.1 **cabina di interfaccia** di trasformazione MT/AT posizionata nell'area a Nord del sito di installazione dell'impianto. All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore AT, le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale.
- n. **13 Power Station (PS)** o cabine di campo, collegate su una linea ad anello con due rami trasversali, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V a media tensione (MT) 20.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- n. **106 inverter di campo da 200kW** con 18 ingressi dotati di 9 MPPT separati. La tensione di uscita a 800Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse (la metà degli impianti classici a 400V) e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero degli apparecchi e la loro suddivisione in 18 ingressi consentono la gestione ed il monitoraggio delle 1.901 stringhe (ognuna con 28 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- n. **53228 moduli fotovoltaici** installati su apposite strutture metalliche di sostegno fondate su pali infissi nel terreno;

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere le power station, la cabina di interfaccia AT, gli uffici e il magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

2.3.3 Opere a verde

Come dettagliato nell'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica", a cui si rimanda, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato il progetto colturale che, in sintesi, prevede:

- **Interventi di miglioramento del pascolo**

Nei pascoli, oltre alla corretta gestione degli animali, si possono effettuare interventi volti al recupero delle superfici e interventi per l'aumento della produttività del cotico. Il principale obiettivo prefissato dal miglioramento del pascolo è l'ottimizzazione della produzione quantitativa del cotico erboso, attraverso:

- L'incremento della durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione;
- La stabilizzazione la produzione (condizioni low input);
- La valorizzazione delle risorse "marginali";
- La prevenzione dalle calamità naturali;
- L'aumento della fruibilità degli spazi per altre attività;
- La conservazione della biodiversità

- **Interventi proposti, attività preliminari:**

La scelta degli interventi relativi al miglioramento ed al recupero dei pascoli dipende da vari fattori, come la pietrosità, rocciosità, pendenza, profondità dei suoli e caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche, composizione floristica e grado di copertura.

Di seguito vengono richiamati i principali interventi di miglioramento proposti per l'area di progetto:

- Spietramento: asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all'interno delle aree a pascolo. Tuttavia, non verranno asportate le pietre di grosse dimensioni in quanto l'intervento prevede il miglioramento delle superfici attualmente utilizzate a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento, così come non verranno eseguite escavazione di rocce affioranti.
- Controllo delle specie infestanti: tale intervento potrà essere realizzato mediante il decespugliamento meccanico, prodotti chimici e mediante l'estirpazione.
- Preparazione del terreno: per favorire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare delle lavorazioni superficiali del terreno, quali vangatura, erpicatura e rullatura.
- Concimazione minerale: il mezzo più semplice ed economico che garantisce la concimazione in condizioni di cotica non degradata è la concimazione fosfo-azotata. Attraverso la concimazione minerale si ottiene l'incremento della produzione, il miglioramento della composizione floristica, ampliamento del periodo di pascolamento. La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva erpicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.
- Infittimento del pascolo (semina): In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.
Le specie adatte a questo scopo si sono dimostrate: Loglio rigido (*Lolium rigidum*), Trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.), Medica polimorfa (*Medicago polymorpha*)
- Corretta gestione degli animali: Consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

2.3.4 Opere di compensazione

La società anche nell'ambito di altre iniziative realizzate dal Gruppo Tep Renewables, propone per le Amministrazioni Comunali interessate dall'installazione dell'impianto agri-voltaico, una serie di interventi di recupero, riqualificazione energetica, mobilità sostenibile e gestione del verde urbano; tali interventi sono finalizzati a garantire una maggiore sostenibilità all'interno del territorio dei Comuni di Bessude e Ittiri e saranno regolati tramite apposite convenzioni da stipulare con i Comuni stessi in modo da garantire il maggior coinvolgimento possibile da parte della cittadinanza.

2.4 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

Il riferimento alla disamina degli effetti cumulativi è quello nazionale, costituito dalla Parte seconda del D.Lgs. n.152/2006 (e s.m.i.) e le sopra citate Linee guida SNPA 2020 (§ 1.3).

Come si avrà modo di osservare nella trattazione delle componenti soggette a impatti ambientali e nella valutazione svolta per ciascuna delle tematiche ambientali (cfr. Cap.4), nel presente SIA si è preferito illustrare le interazioni tra diversi fattori di pressione direttamente all'interno di tale trattazione, senza riservare una sezione dedicata alla descrizione dei probabili impatti ambientali significativi da esse derivanti (gli effetti cumulativi), allo scopo di sviluppare in tale sede una valutazione compiuta e complessiva delle conseguenze attese dalle azioni di progetto durante le fasi di cantiere e di esercizio.

In via generale, la tipologia di impianto in esame non è suscettibile di generare impatti legati alla produzione di emissioni (in atmosfera, rumore, rifiuti) e scarichi idrici.

Gli effetti cumulativi più significativi potrebbero derivare dall'interazione con altri impianti simili su talune tematiche ambientali quali: biodiversità (fauna, flora, ecosistemi), suolo e sottosuolo (consumo di suolo, rischio idrogeologico, rischio sismico), patrimonio culturale, agricolo e paesaggio (colture di pregio, beni tutelati, impatto visivo).

Allo scopo di individuare altri progetti analoghi nell'area di studio, è stato consultato il **portale nazionale del MiTe¹⁹** con riguardo ai **procedimenti di VIA in corso al 07.03.2022 relativi ad impianti fotovoltaici in provincia di Sassari** ottenendo i risultati successivi:

- Progetto di un impianto agrifotovoltaico, denominato "Ecovoltaico Nurra", di potenza complessiva pari a 144,21 MW, e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Sassari (SS), località "Giuanne Abbas" ed "Elighe longu". Proponente: Sigma Ariete S.r.l. – Cod. procedura 7991 – Avviato in data 19/01/2022;
- Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 46,175 MWdc ed opere di connessione da realizzarsi nel Comune di Sassari. Proponente: Verde 7 S.r.l. – Avviato in data 11/01/2022;
- Progetto di realizzazione di un parco agrivoltaico di potenza nominale pari a 60Mwp, denominato "Campanedda" sito nel comune di Sassari C.da Campanedda. Proponente: Energia Pulita Italiana S.r.l. – Cod. procedura 7777 - Avviato in data 17/12/2021;

¹⁹ Fonte: <https://va.minambiente.it/it-IT/Ricerca/Via>

- Progetto per la realizzazione di un nuovo impianto agrofotovoltaico della potenza pari a 48,30 MW, unito alle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Sassari (SS). Proponente: INE Cugulargiu S.r.l. - Cod. procedura 7792 - Avviato in data 17/12/2021;
- Progetto di un impianto agrivoltaico, denominato "Sassari 2", di potenza nominale pari a 25 MW, e delle relative opere di rete, integrato con un sistema di accumulo da 10 MW, da realizzarsi nel Comune di Sassari (SS), in località Campanedda. Proponente: Energia Pulita Italiana S.r.l. - Cod. procedura 7759 – Avviato in data 07/12/2021;
- Progetto di un parco agrivoltaico di potenza nominale pari a 34.430 kWp, denominato "FS Sassari" sito nel comune di Sassari, località "Tanca la Campana". Proponente: Energia Pulita Italiana S.r.l. - Cod. procedura 7685 - Avviato in data 29/11/2021;
- Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Green and Blue Serra Longa" della potenza di 61,6707 MW, ubicato in località Serra Longa Comune di Sassari (SS). Proponente: SF Maddalena s.r.l. – Cod. procedura 7763 – Avviato in data 15/11/2021;
- Progetto di un impianto denominato AGROVOLTAICO MACCIADOSA della potenza complessiva di 80,88 MWp (lato DC) nel comune di Sassari. Proponente: PACIFICO CRISTALLO S.r.l. - Cod. procedura 7405 - Avviato in data 03/09/2021;
- Progetto di un nuovo impianto fotovoltaico della potenza nominale di 30 MW, denominato "Sassari 02", con annesso impianto di accumulo energetico della potenza di 90 MW e relative opere di connessione alla rete, ubicato nei Comuni di Sassari (SS) e Porto Torres (SS) su una superficie di ca. 43 ha. Il progetto prevede l'implementazione di un biomonitoraggio tramite apicoltura. Proponente: Whysol-E Sviluppo S.r.l. - Cod. procedura 7391 - Avviato in data 02/08/2021;
- Progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "Nurra" della potenza complessiva di 35 MW, da realizzarsi nel Comune di Sassari, in provincia di Sassari, e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili, ivi comprese le opere di rete. Proponente: Volta Green Energy S.r.l. - Cod. procedura 7411 – Avviato in data 02/08/2021;
- Progetto di un nuovo impianto fotovoltaico della potenza nominale di 73 MW, denominato "Sassari 01", con annesso impianto di accumulo energetico della potenza di 120 MW e relative opere di connessione alla rete, ubicato nei Comuni di Sassari (SS) e Porto Torres (SS) su una superficie di ca. 115 ha. Il progetto prevede l'implementazione di un biomonitoraggio tramite apicoltura. Proponente: Whysol-E Sviluppo S.r.l. - Cod. procedura 7394 – Avviato in data 02/08/2021.

Nessuno dei progetti in corso di competenza regionale ha sede nel territorio dei comuni di Bessude o Ittiri.

È stato altresì consultato il sito che la Regione dedica alle procedure di VIA²⁰ ottenendo che, relativamente agli anni 2020, 2021 e 2022, non compare alcun progetto di impianti fotovoltaici in provincia di Sassari con iter in corso.

²⁰ Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/valutazione-impatto-ambientale>

2.5 RISCHIO DI GRAVI INCIDENTI E CALAMITÀ

Gli incidenti a cui può essere oggetto l'impianto in progetto è il rischio di incendio, in particolare l'incendio può essere di natura elettrica principalmente legato a guasti al trasformatore all'interno delle cabine o alle connessioni lente dei cablaggi generando un arco elettrico che potrebbe dare origine a fiamme.

Il rischio di incendio sarà mitigato applicando un'adeguata strategia antincendio composta da misure di prevenzione, di protezione e gestionali, attraverso l'identificazione dei relativi livelli di protezione in funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e della valutazione del rischio dell'attività. Per i compartimenti che comprendono al proprio interno attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, saranno valutate, in ogni caso, alcune misure di strategia antincendio al fine di uniformare la struttura ai rischi residui presenti.

La verifica dei cablaggi può essere effettuata durante le attività di manutenzione ordinaria periodica a cui sarà soggetto l'impianto FV nel corso della sua vita utile.

Si precisa che l'unica attività soggetta a CPI è connessa alla presenza di olio nel trasformatore collocato nella cabina di interfaccia MT/AT all'interno dell'area dell'impianto FV.

Il Rischio Ambiente, come indicato dal D.M. 3 agosto 2015, può ritenersi mitigato dall'applicazione di tutte le misure antincendio connesse ai profili di rischio vita e beni, in quanto l'attività produttiva oggetto di studio non rientra nel campo di applicazione della Direttiva "Seveso".

In aggiunta si precisa che, il principale elemento potenzialmente inquinante presente in progetto è l'olio di raffreddamento impiegato nel trasformatore MT/AT, le cui eventuali perdite saranno raccolte e contenute dalla vasca di contenimento prevista ed in grado di contenere l'intero sversamento.

L'area interessata allo sviluppo dell'impianto fotovoltaico risulta particolarmente idonea allo scopo in quanto si segnala la quasi totale assenza di rischi legati a fenomeni di calamità naturali, come testimoniato anche dalle tavole di rischio dei Piani sovraordinati (PGRAAC e PAI) e dalle relazioni specialistiche elaborate ai fini del presente procedimento.

3. ALTERNATIVE DI PROGETTO

3.1 ALTERNATIVA ZERO

L'alternativa zero consiste nell'evitare la realizzazione del progetto proposto; una soluzione di questo tipo porterebbe ovviamente a non avere alcun tipo di impatto mantenendo la immutabilità del sistema ambientale.

La non realizzazione del progetto dell'impianto fotovoltaico andrebbe nella direzione opposta rispetto a quanto previsto dal "Pacchetto per l'energia pulita (*Clean Energy Package*)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della "Strategia energetica nazionale" emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Nel quadro delineato dal "Pacchetto per l'energia pulita (*Clean Energy Package*)" e dal Decreto interministeriale 10 novembre 2017 si inserisce il piano di sviluppo di A2A nel settore delle rinnovabili.

Per la costruzione dei nuovi impianti da fonti rinnovabili, EGP ha sottoscritto accordi di co-sviluppo con primari operatori di settore, quali TEP, che prevedono la progettazione e l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie per la costruzione, l'avviamento e la gestione di impianti di fonti rinnovabili da parte del partner ingegneristico.

Unitamente a ciò, e considerando l'attuale assetto agricolo del sito, si vuole sottolineare che il progetto prevede la possibilità di prendere accordi con agricoltori locali per la messa a colture delle aree nelle disponibilità del proponente. Nello specifico, come dettagliato nell'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica" a cui si rimanda per i dettagli, per i terreni di cui dispone la Società proponente è stato elaborato il seguente progetto agronomico:

- Spietramento: asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all'interno delle aree a pascolo. Tuttavia, non verranno asportate le pietre di grosse dimensioni in quanto l'intervento prevede il miglioramento delle superfici attualmente utilizzate a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento, così come non verranno eseguite escavazione di rocce affioranti.
- Controllo delle specie infestanti: tale intervento potrà essere realizzato mediante il decespugliamento meccanico, prodotti chimici e mediante l'estirpazione.
- Preparazione del terreno: per favorire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare delle lavorazioni superficiali del terreno, quali vangatura, erpicatura e rullatura.
- Concimazione minerale: il mezzo più semplice ed economico che garantisce la concimazione in condizioni di cotica non degradata è la concimazione fosfo-azotata. Attraverso la concimazione minerale si ottiene l'incremento della produzione, il miglioramento della composizione floristica, ampliamento del periodo di pascolamento. La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva erpicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.
- Infittimento del pascolo (semina): In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali

autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.

Le specie adatte a questo scopo si sono dimostrate: Loglio rigido (*Lolium rigidum*), Trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.), Medica polimorfa (*Medicago polymorpha*)

- Corretta gestione degli animali: Consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

Nei pascoli, oltre alla corretta gestione degli animali, si possono effettuare interventi volti al recupero delle superfici e interventi per l'aumento della produttività del cotico. Il principale obiettivo prefissato dal miglioramento del pascolo è l'ottimizzazione della produzione quanti-qualitativa del cotico erboso, attraverso:

- L'incremento della durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione;
- La stabilizzazione la produzione (condizioni low input);
- La valorizzazione delle risorse "marginali";
- La prevenzione dalle calamità naturali;
- L'aumento della fruibilità degli spazi per altre attività;
- La conservazione della biodiversità

Infatti, le strutture saranno posizionate in maniera da poter eventualmente rendere possibile il proseguo dello sfruttamento pascolivo del terreno anche nelle zone al di sotto dei pannelli, compatibilmente con le misure degli ovini, laddove praticabile. I pali di sostegno sono distanti tra loro circa 8,5m, il che consente di mantenere e garantire una giusta illuminazione del terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento.

3.2 ALTERNATIVE RELATIVE ALLA CONCEZIONE DEL PROGETTO

La concezione del progetto prevede il connubio tra la realizzazione di un impianto fotovoltaico e la continuazione dell'attività agricola, secondo il regime agrovoltico prescelto.

E' importante tenere presente che per impianti fotovoltaici di larga taglia si necessita di ampie superfici, non disponibili in zone industriali e non accessibili dal punto di vista economico.

Considerando che l'area si colloca in un contesto agro-pastorale il progetto prevede evita di sottrarre al pascolo territori a maggiore suscettività intendendo, comunque, potenziare le opportunità di attuare interventi di miglioramento del pascolo, segnatamente, per specie ovine.

La scelta è quella di realizzare un impianto di grande taglia, costruito e gestito da un operatore come EGP, leader mondiale privato nel settore delle rinnovabili, con forti competenze sviluppate per impianti a generazione concentrata, in grado di ottimizzare la successiva distribuzione di energia sul territorio. Inoltre, si uniscono alla maggiore efficienza nella gestione di impianti di questa taglia, una massimizzazione nell'utilizzo dell'area disponibile e una migliore capacità nell'implementazione di sistemi di mitigazione degli impatti ambientali generati dalla costruzione ed esercizio dell'impianto.

3.3 ALTERNATIVE RELATIVE ALLA TECNOLOGIA

Per quanto riguarda le tecnologie scelte si è deciso di puntare alla massimizzazione della captazione della radiazione solare annua.

Per questo motivo si è deciso di utilizzare strutture metalliche di tipo fisso che presentano le seguenti peculiarità:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Anche valutando che, oramai, questa risulta essere una tecnologia consolidata che consente di massimizzare la produzione di energia, mantenendo il bilancio economico positivo sia in considerazione del costo di installazione che quello di O&M.

Inoltre, sempre nell'ottica di una massimizzazione della captazione della radiazione solare, si è deciso di utilizzare moduli fotovoltaici bifacciali di ultima generazione.

L'utilizzo di altre tecnologie come strutture fisse e pannelli monofacciali, non consentirebbero, a fronte della medesima superficie occupata la medesima quantità di radiazione solare captata e conseguentemente di energia elettrica prodotta.

Per quanto riguarda gli inverter, poi, l'alternativa prescelta di inverter di stringa consente di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Gli inverter vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni.

3.4 ALTERNATIVE RELATIVE ALL'UBICAZIONE

Nei pressi delle zone di impianto sono presenti diverse emergenze tutelate ai sensi del PPR, come recepite dal PUP-PTC di Sassari, relativamente alle quali si è scelto di evitare l'ubicazione di infrastrutture di progetto in tali zone sensibili, tralasciando ogni componente paesaggistica oggetto di tutele.

Come detto a commento del PPR, in quanto alla scelta della localizzazione, tralasciando le opere di connessione che derivano dalla STMG rilasciata da Terna, merita rammentare qui l'elab. di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica" che, stante le caratteristiche pedologiche, geomorfologiche e di copertura del suolo e destinazione d'uso del sito prescelto per la realizzazione del campo fotovoltaico, mira a valorizzare le condizioni del pascolo mediante lo sviluppo di un progetto che prevede, in via preliminare, la semina di specie migliorative in situ. Come indicato dalle tavole del PUP-PTC (§ 2.2.2.2) la Carta delle "Classi della suscettività al miglioramento dei pascoli" indica il sito in questione in "classe N2" alla quale sono ascritti: "i territori o unità cartografiche di

territorio che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento dei pascoli e al successivo uso da escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato". Pertanto, grazie a questo progetto si evita di sottrarre al pascolo territori a maggiore suscettività intendendo, comunque, potenziare le opportunità di attuare interventi di miglioramento del pascolo per ovini.

3.5 ALTERNATIVE RELATIVE ALLE DIMENSIONI PLANIMETRICHE

Il progetto ha puntato ad ottimizzare l'interfila tra le strutture di supporto moduli, in maniera da poter rendere possibile il miglioramento dello sfruttamento agro-pastorale del terreno e consentire l'inerbimento spontaneo dell'area.

I pali di sostegno, costituiti da strutture metalliche di tipo fisso con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a 30°, sono distanti tra loro circa 8,5 m per mantenere e garantire una giusta illuminazione del terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento.

La realizzazione di un impianto di grande taglia consente di concentrare in un unico sito i potenziali impatti, al fine di poter meglio gestire gli interventi gestionali e compensatori connessi.

In tal senso, anche dal punto di vista ambientale e paesaggistico risulta più efficiente gestire interventi di mitigazione e compensazione, che, per l'efficienza dei grandi impianti, consentono di disporre di maggiori risorse per implementare opere di compensazione quali quelle precedentemente descritte.

4. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

4.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

4.1.1 Descrizione dello scenario base

All'interno del presente paragrafo viene effettuata la caratterizzazione dello stato attuale degli aspetti demografici, economici e sanitari della popolazione su base regionale con alcuni dati su base provinciale. Le informazioni sono state tratte dall'Atlante sanitario della Sardegna "Il profilo di salute della popolazione - Aggiornamento anno 2020".

4.1.1.1 Aspetti demografici

Popolazione residente

Come si può notare dalla tabella sotto, al 1° gennaio 2020 la popolazione residente in Sardegna è di 1.630.474 persone (800.902 maschi pari al 49,1% e 829.572 femmine pari al 50,9%), diminuita di oltre 9.000 individui rispetto all'anno precedente. A livello regionale si osserva un continuo calo demografico da cinque anni consecutivi come del resto nel complesso nazionale; nel 2019 la Sardegna viaggia a ritmi di variazione della popolazione pari al -5,3 per mille (ISTAT, Indicatori demografici anno 2019). Il rapporto di mascolinità complessivo, pari a 0,97 (97 maschi ogni 100 femmine), si modifica se osservato all'interno di specifiche classi di età ed in particolare diminuisce nella popolazione anziana (0,79), indicazione di una maggior prevalenza del sesso femminile oltre i 65 anni.

| Classi di età | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | | Rapporto M/F 2020 | Italia 2020 | |
|---------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-------------------|-------------|------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | | N | % |
| 0-14 | 195.150 | 11,8 | 191.686 | 11,6 | 188.390 | 11,4 | 183.801 | 11,2 | 179.405 | 11,0 | 1,07 | 78.193.48 | 13,0 |
| 15-44 | 590.247 | 35,6 | 576.200 | 34,9 | 562.769 | 34,1 | 548.059 | 33,4 | 531.386 | 32,6 | 1,07 | 20.250.343 | 33,6 |
| 45-64 | 506.060 | 30,5 | 510.549 | 30,9 | 515.168 | 31,3 | 518.117 | 31,6 | 522.091 | 32,0 | 0,98 | 18.227.994 | 30,3 |
| 65 + | 366.681 | 22,1 | 374.700 | 22,7 | 381.849 | 23,2 | 389.614 | 23,8 | 397.592 | 24,4 | 0,79 | 13.946.954 | 23,2 |
| Totale | 1.658.138 | 100 | 1.653.135 | 100 | 1.648.176 | 100 | 1.639.591 | 100 | 1.630.474 | 100 | 0,97 | 60.244.639 | 100 |

Fonte: Istat - Geodemo

Figura 4.1: Popolazione residente in Sardegna per classi di età. Italia 2020

La popolazione straniera residente in Sardegna (persone con cittadinanza non italiana aventi dimora abituale in Italia), nello stesso anno, è pari a 55.998 individui (circa 2.000 individui in più rispetto allo scorso anno), di cui il 51% di donne (rapporto di mascolinità pari a 95 maschi ogni 100 femmine) e il 13,7% di minori, presumibilmente della seconda generazione. Rispetto alle altre regioni italiane la Sardegna è la regione con la minore proporzione di cittadini stranieri sul totale dei residenti (3,4% nel 2019 vs valore nazionale 8,8%), pur essendo in continuo aumento (2,2% nel 2013; 2,9% nel 2015; 3,3% nel 2017). Risulta, infatti, fra le regioni meno attrattive nei confronti dei flussi migratori dall'estero insieme a Val d'Aosta, Molise, Basilicata e alle province autonome di Trento e Bolzano.

La tabella sotto riporta le prime dieci cittadinanze in ordine di importanza numerica che rappresentano il 70% della popolazione straniera, tra le quali il Paese di provenienza prevalente è Romania (14.258 persone pari al 25,5% sul totale). La tabella mostra anche il peso della componente straniera femminile: complessivamente gli stranieri residenti si distribuiscono uniformemente per genere (52% F), anche se esistono differenze sostanziali per nazionalità, è predominante la componente femminile

per la comunità ucraina, mentre è nettamente predominante quella maschile tra bengalesi, senegalesi e pakistani.

| Rango | Paese di cittadinanza | Maschi | Femmine | Totale | % sul totale complessivo | % Femmine |
|-------|-----------------------|--------|---------|--------|--------------------------|-----------|
| 1 | Romania | 4.638 | 9.620 | 14.258 | 25,5% | 67,5% |
| 2 | Senegal | 3.996 | 855 | 4.851 | 8,7% | 17,6% |
| 3 | Marocco | 2.547 | 1.937 | 4.484 | 8,0% | 43,2% |
| 4 | Cina | 1.769 | 1.644 | 3.413 | 6,1% | 48,2% |
| 5 | Ucraina | 419 | 2.234 | 2.653 | 4,7% | 84,2% |
| 6 | Nigeria | 1.579 | 888 | 2.467 | 4,4% | 36,0% |
| 7 | Filippine | 851 | 1.079 | 1.930 | 3,4% | 55,9% |
| 8 | Bangladesh | 1.286 | 236 | 1.522 | 2,7% | 15,5% |
| 9 | Germania | 619 | 770 | 1.389 | 2,5% | 55,4% |
| 10 | Pakistan | 930 | 246 | 1.176 | 2,1% | 20,9% |

Fonte: Istat – Geodemo

Figura 4.2: Popolazione straniera residente in Sardegna al 31.12.2019 per paese di cittadinanza e genere

La tabella sotto riporta la distribuzione degli abitanti nei territori delle otto ASL (Area Socio Sanitaria Locale): risulta fortemente disomogenea e Sassari risulta la seconda più popolosa dopo Cagliari (20,1 % della popolazione); non si evidenziano particolari differenze nella distribuzione per genere.

Anche la distribuzione degli stranieri residenti sul territorio regionale si presenta non uniforme: con riferimento all'anno 2020, il maggior numero di stranieri risiede nel territorio della ASL di Cagliari (19.792 individui), mentre il territorio della ASL di Sassari si pone al terzo posto con 11.104 individui.

| Territorio | Popolazione residente | % sul totale | Rapporto M/F | Stranieri residenti (anno 2020) | % straniera (F) | Stranieri (per 100 residenti) |
|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Sassari | 328.166 | 20,1 | 0,96 | 11.104 | 51,4 | 3,4 |
| Olbia | 161.468 | 9,9 | 0,99 | 12.830 | 53,4 | 7,9 |
| Nuoro | 152.008 | 9,3 | 0,97 | 4.313 | 52,4 | 2,8 |
| Lanusei | 56.074 | 3,4 | 0,98 | 1.115 | 58,1 | 2,0 |
| Oristano | 156.865 | 9,6 | 0,97 | 3.271 | 61,1 | 2,1 |
| Sanluri | 95.754 | 5,9 | 0,98 | 1.390 | 52,6 | 1,5 |
| Carbonia | 122.744 | 7,5 | 0,96 | 2.183 | 61,2 | 1,8 |
| Cagliari | 557.395 | 34,2 | 0,96 | 19.792 | 48,2 | 3,6 |
| Sardegna | 1.630.474 | 100,0 | 0,97 | 55.998 | 51,9 | 3,4 |
| Italia | 60.244.639 | | 0,95 | 5.306.548 | 51,8 | 8,8 |

Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat

Figura 4.3: Popolazione residente al 1.1.2020 per ASL, Sardegna, Italia

La Sardegna, con una estensione territoriale di 24.100 km² (pari all'8% del totale nazionale), risulta essere la terza regione più vasta d'Italia, dopo Sicilia e Piemonte ed è caratterizzata da una bassa densità abitativa rispetto alla media nazionale (67,6 abitanti per km² vs 199,4 del dato nazionale); in dettaglio la provincia di Sassari mostra una densità abitativa di 63,66 ab/km².

| Provincia | n. comuni | Popolazione Residente | Densità abitativa ab./km ² |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Sassari | 92 | 489.634 | 63,66 |
| Nuoro | 74 | 206.843 | 36,69 |
| Oristano | 87 | 156.078 | 52,19 |
| Sud Sardegna | 107 | 347.005 | 53,13 |
| Città metropolitana di Cagliari | 17 | 430.914 | 345,10 |
| Sardegna | 377 | 1.630.474 | 67,66 |
| <i>Italia</i> | <i>7.903</i> | <i>60.244.639</i> | <i>199,44</i> |

Fonte: Istat, Tuttitalia.it

Figura 4.4: Densità abitativa per provincia. Anno 2020

Dinamica demografica, natalità e fecondità

In Sardegna il saldo naturale (differenza tra le nascite e le morti) da oltre un decennio mostra tendenza alla diminuzione fino a far registrare il più basso livello di ricambio naturale di sempre nel 2019 (-5,0 per 1.000 ab. vs -3,5 per 1.000 ab. in Italia).

Nello stesso anno il saldo migratorio con l'estero, in continua diminuzione negli ultimi anni, assume il livello minimo (0,5 per mille nel 2019 vs 2,5 in Italia) che, seppure positivo, non è sufficiente a contenere il deficit naturale, dando origine così ad un tasso di crescita totale negativo (-6,6) più che doppio rispetto al riferimento nazionale, anch'esso negativo (-3,2). Quest'ultimo è riconducibile soprattutto a una riduzione permanente della natalità che interessa tutto il territorio nazionale. In Sardegna il quoziente di natalità (rapporto tra il numero dei nati vivi dell'anno e l'ammontare medio della popolazione residente, per 1.000) dal 2013 è in continua diminuzione fino ad arrivare a 5,4 nati per 1.000 ab. nel 2019, in linea con l'andamento nazionale, ma con valori costantemente inferiori.

Anche il tasso di fecondità totale (TFT, numero medio di figli per donna) a livello nazionale nell'ultimo decennio risulta in calo risultando nel 2019 pari a 1,29 figli per donna, inferiore alla cosiddetta "soglia di rimpiazzo" (circa 2,1 figli in media per donna) che garantirebbe il ricambio generazionale. La Sardegna è ancora oggi la regione in cui si hanno in media meno figli, da oltre un decennio assume livelli costantemente inferiori alla media nazionale di circa il 20% raggiungendo nel 2019 un TFT di 1,03 (lievemente superiore al 2018): mediamente mille donne sarde generano, nel corso della loro vita riproduttiva, 1.030 neonati. Inoltre, si conferma la propensione delle donne ad avere figli in età matura: l'età media al parto è di 32,8 anni nel 2019 (Italia 32,1).

| Indicatore | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Italia 2019 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------|
| Saldo naturale | -2,0 | -2,4 | -3,3 | -3,4 | -4,1 | -4,2 | -5,0 | -3,5 |
| Saldo migratorio estero | 1,1 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 2,2 | 1,2 | 0,5 | 2,5 |
| Tasso di crescita totale | 14,2 | -0,3 | -3,1 | -3,0 | -3,0 | -5,2 | -6,6 | -3,2 |
| Quoziente di natalità | 7,2 | 6,9 | 6,7 | 6,4 | 6,1 | 5,7 | 5,4 | 7,0 |
| Tasso di fecondità totale | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,07 | 1,06 | 1,02 | 1,03* | 1,29* |
| Età media al parto | 32,4 | 32,5 | 32,4 | 32,5 | 32,5 | 32,5 | 32,8* | 32,1* |

Fonte: Istat - Demo Demografia in cifre. * stima

Figura 4.5: Indicatori demografici della popolazione residente in Sardegna (per 1.000 abitanti). Anni 2013-2019

Di seguito si riportano i valori degli indici demografici su base provinciale, i quali presentano disomogeneità; in particolare si fa notare come nella provincia di Sassari, parimenti alla provincia di Nuoro, si registri il quoziente di natalità più alto (5,8 per 1.000 ab.).

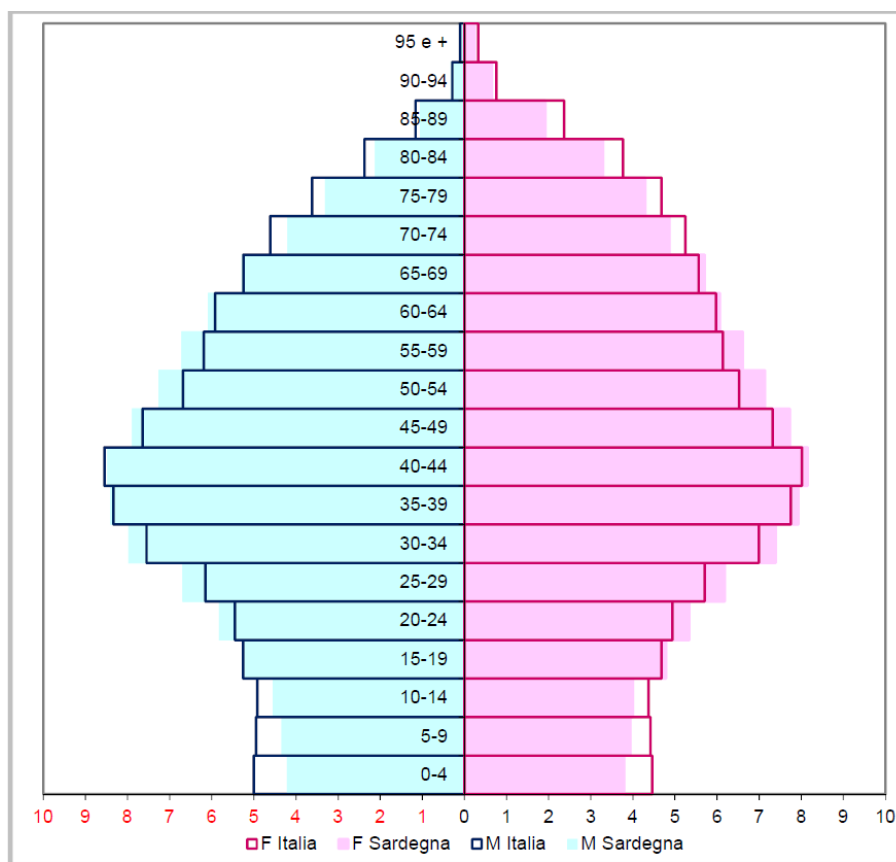
| Provincia | Saldo naturale | Saldo migratorio estero | Tasso di crescita totale | Quoziente di natalità | Tasso di fecondità totale (2018) | Età media al parto (2018) |
|---------------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Sassari | -4,2 | 0,2 | -4,6 | 5,8 | 1,08 | 32,2 |
| Nuoro | -5,2 | 0,2 | -9,3 | 5,8 | 1,12 | 32,7 |
| Oristano | -7,3 | 0,2 | -10,7 | 4,8 | 0,96 | 32,7 |
| Sud Sardegna | -6,4 | -0,6 | -10,4 | 4,9 | 0,99 | 32,6 |
| Città metropolitana di Cagliari | -3,7 | 1,9 | -3,1 | 5,4 | 0,96 | 32,5 |
| Sardegna | -5,0 | 0,5 | -6,6 | 5,4 | 1,02 | 32,5 |
| Italia | -3,6 | 2,5 | -3,2 | 7,0 | 1,29 | 32,0 |

Fonte: Istat - Demo Demografia in cifre

Figura 4.6: Indici demografici della popolazione residente (per 1.000 abitanti) per provincia, Sardegna, Italia. Anno 2019

Struttura per età della popolazione

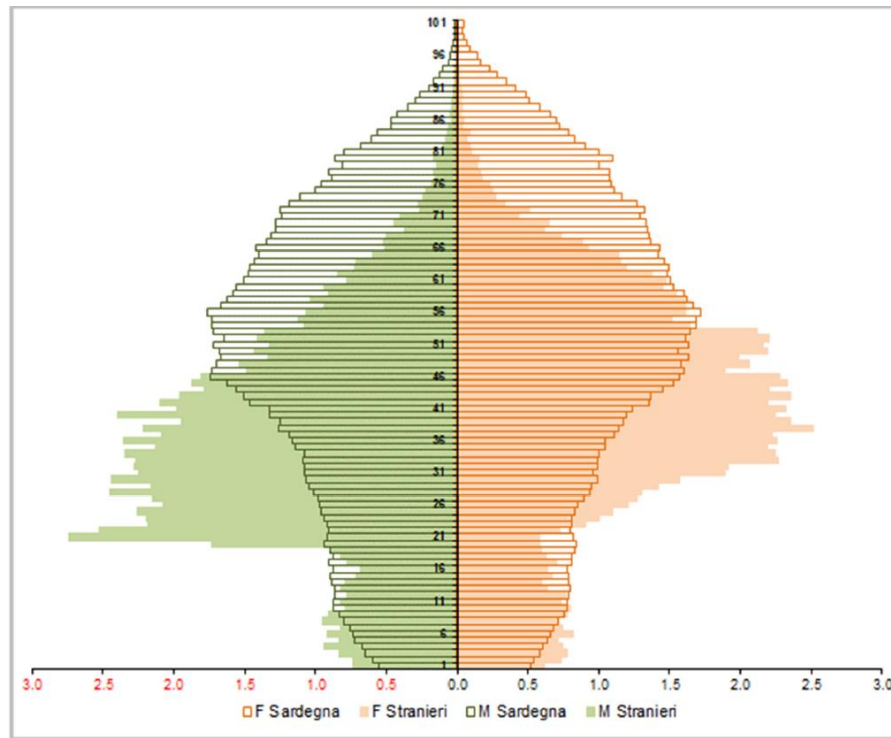
La popolazione sarda risulta caratterizzata ormai da decenni da un continuo e progressivo fenomeno di invecchiamento; difatti, come si evince dal confronto delle piramidi di età per il 2020 tra Italia e Sardegna, la struttura della popolazione di quest'ultima risulta meno giovane rispetto a quella nazionale. Infatti, la piramide della popolazione della Sardegna mostra la base, corrispondente alle età più giovani, particolarmente contratta e con una quota inferiore rispetto all'Italia, mentre la cima, che identifica gli ultraottantenni, è di poco più ridotta. Inoltre, si osserva un lieve ingrossamento della parte centrale ossia nelle età 50-75 anni per entrambi i sessi.



Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat

Figura 4.7: Piramide dell'età della popolazione residente in Italia e in Sardegna al 01.01.2020 (%)

La popolazione straniera residente in Sardegna ha una struttura essenzialmente giovane che spiega l'esperienza migratoria per motivi di lavoro. Le piramidi d'età per le due componenti della popolazione sarda, italiana e straniera, assumono forme differenti che indicano per i sardi (forma "cilindrica") il persistente calo della fecondità, mentre per gli stranieri (forma a "guglia") la poca presenza di anziani e la prevalente presenza delle classi intermedie (quelle della forza lavoro) e significativa dei bambini. Si evidenzia, dunque, l'importanza degli stranieri rispetto al totale dei residenti, in particolare nelle fasce d'età dei giovani e della popolazione attiva.



Fonte: Elaborazioni OER su dati Istat

Figura 4.8: Piramidi d'età per i residenti stranieri e italiani al 01.01.2020. Sardegna

Come si evince dalla tabella sotto, in Sardegna si registra un indice di vecchiaia in continua crescita pari a 221,7 ultra 65enni ogni 100 individui di età inferiore ai 15 anni superiore al valore nazionale (178,4 in Italia). L'età media (media delle età, ponderata con l'ammontare della popolazione in ciascuna classe di età) della popolazione regionale è superiore a quella nazionale (46,8 anni vs 45,4 anni in Italia). L'indice di invecchiamento (incidenza degli ultra 65enni), in continuo aumento, è pari al 24,4 % della popolazione regionale, superiore rispetto al valore nazionale pari a 23,2 %. L'indice di dipendenza strutturale (misura indiretta della sostenibilità del carico sociale ed economico teorico della popolazione in età attiva di una popolazione), anche questo in progressivo aumento, è pari a 54,8 nel 2020, inferiore al valore nazionale (56,6): valori superiori al 50 per cento indicano una situazione di squilibrio generazionale. In particolare, l'indice di dipendenza degli anziani è in continuo aumento, superando il valore nazionale (37,7 anziani su 100 individui in età lavorativa vs 36,2 Italia) a riprova del tendenziale e progressivo invecchiamento della popolazione.

| Indicatore | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Italia 2020 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Indice di vecchiaia | 187,9 | 195,5 | 202,7 | 212,0 | 221,7 | 178,4 |
| Età media della popolazione | 45,3 | 45,7 | 46,1 | 46,4 | 46,8 | 45,4 |
| Indice di invecchiamento (per 100) - (% Over 65) | 22,1 | 22,7 | 23,2 | 23,8 | 24,4 | 23,2 |
| Indice di dipendenza strutturale | 51,3 | 52,1 | 52,9 | 53,8 | 54,8 | 56,6 |
| Indice di dipendenza degli anziani | 33,5 | 34,5 | 35,4 | 36,5 | 37,7 | 36,2 |

Fonte: Istat - I.Stat

Figura 4.9: Indicatori di struttura della popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio. Anni 2016-2020. Italia 2020

Anche in relazione ai principali indicatori demografici, le aree socio-sanitarie locali mostrano una certa disomogeneità come si vede di seguito; nel territorio dell'ASSL di Sassari non si registrano particolari dati da porre in evidenza rispetto agli altri territori.

| ASSL | Indice di vecchiaia | % 0-14 anni | Indice di invecchiamento (% Over 65) | Indice di dipendenza strutturale | Indice di dipendenza anziani |
|-----------------|---------------------|-------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Sassari | 220,5 | 11,0 | 24,3 | 54,6 | 37,6 |
| Olbia | 170,7 | 12,5 | 21,3 | 51 | 32,2 |
| Nuoro | 220,6 | 11,4 | 25,1 | 57,3 | 39,5 |
| Lanusei | 207,8 | 11,8 | 24,6 | 57,3 | 38,7 |
| Oristano | 273,6 | 9,9 | 27,2 | 58,9 | 43,2 |
| Sanluri | 253,5 | 10,3 | 26,2 | 57,7 | 41,4 |
| Carbonia | 290,7 | 9,4 | 27,5 | 58,5 | 43,5 |
| Cagliari | 209,6 | 11,1 | 23,3 | 52,6 | 35,6 |
| Sardegna | 221,7 | 11,0 | 24,4 | 54,8 | 37,7 |
| <i>Italia</i> | <i>178,4</i> | <i>13,0</i> | <i>23,2</i> | <i>56,6</i> | <i>36,2</i> |

Fonte: elaborazioni OER su dati ISTAT - Demo Demografia in cifre

Figura 4.10: Indici di struttura della popolazione residente per ASSL, Sardegna, Italia. Anno 2020

4.1.1.2 Struttura produttiva e occupazionale

Istruzione e formazione

Nonostante nella popolazione italiana negli ultimi anni si sta assistendo ad un diffuso miglioramento del livello di istruzione, sono presenti forti differenze territoriali. La Sardegna è tra le regioni con il più basso livello di istruzione: nel 2018 la quota di adulti 25-64enni con almeno il diploma superiore è pari al 51,5% (assume il secondo valore più basso a livello nazionale insieme alla Sicilia e seguita solo dalla Puglia).

Il fenomeno degli abbandoni scolastici è in calo a livello nazionale (nel 2019 il tasso di abbandono precoce è pari al 13,5 % con maggior incidenza dei maschi). In Sardegna il fenomeno presenta intensità ancora elevate: dopo un calo nel 2018 rispetto all'anno precedente (16,5 vs 21,2), ha invertito la tendenza facendo registrare nel 2019 un valore pari a 17,8. Anche in Sardegna si conferma il differenziale di genere, a sfavore degli uomini (21,9 M e 13,1 F).

| Territorio | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | | |
|------------|------|------|------|------|------|----------|--------|--------|
| Sardegna | 23,5 | 22,9 | 18,1 | 21,2 | 16,5 | 17,8 M+F | 21,9 M | 13,1 F |
| Italia | 15 | 14,7 | 13,8 | 14 | 14,5 | 13,5 M+F | 15,4 M | 11,5 F |

Fonte: Istat, Rilevazione sulle Forze di lavoro – RAPPORTO BES 2019

Figura 4.11: Giovani che abbandonano prematuramente gli studi. Sardegna, Italia 2014-2019 (Valori percentuali)

Per quanto riguarda la percentuale di persone che non lavorano e non studiano, dal 2015 il fenomeno risulta in diminuzione in Sardegna come nel resto delle altre regioni, nonostante ciò, in Sardegna i valori, seppur in diminuzione, sono superiori rispetto alla media nazionale (nel 2019 27,7 vs 22,2 in Italia). Seguendo l'andamento nazionale, l'incidenza dei Neet è più elevata tra le donne.

| Territorio | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|----------|--------|--------|
| Sardegna | 32 | 34,2 | 31,8 | 30,5 | 29,1 | 27,7 | 27,7 M+F | 27,1 M | 28,4 F |
| Italia | 26 | 26,2 | 25,7 | 24,3 | 24,1 | 23,4 | 22,2 M+F | 20,2 M | 24,3 F |

Fonte: Istat, Rilevazione sulle Forze di lavoro – RAPPORTO BES 2019

Figura 4.12: Persone di 15-29 anni che non lavorano e non studiano (Neet). Sardegna, Italia 2012-2019 (Valori percentuali)

Incoraggianti sono i dati riportanti di seguito: in Sardegna il tasso di passaggio dalla scuola all'università, seppure inferiore al livello nazionale, mostra un miglioramento arrivando all'anno scolastico 2017/2018 con un valore vicino al dato nazionale (50,1 vs 50,4 in Italia).

| Territorio | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sardegna | 46,1 | 45,1 | 47,6 | 48,7 | 50,1 |
| Italia | 49,7 | 49,1 | 50,3 | 50,3 | 50,4 |

Fonte: Dati MIUR – Rapporto BES 2019

Figura 4.13: Diplomatici che si iscrivono per la prima volta all'università nello stesso anno in cui hanno conseguito il diploma di scuola secondaria di II grado - Anni scolastici 2013/2014 -2017/2018 (valori percentuali)

Nonostante ciò, la quota di persone di 30-34 anni con un titolo universitario in Sardegna assume valori particolarmente contenuti (21,5% nel 2018 - Rapporto BES 2019) rispetto al dato nazionale (27,8%).

Lavoro e situazione economica

Come si evince dai dati riportati sotto per il triennio 2017-2019, il tasso di occupazione della popolazione in età 20-64 anni in Sardegna è, sebbene in aumento, inferiore alla media italiana. Si fa, tuttavia, notare che la provincia di Sassari nel 2019 mostra il tasso di occupazione più elevato (59,7).

| Territorio | 2017 | 2018 | 2019 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Sassari | 53,7 | 57,6 | 59,7 |
| Nuoro | 52,7 | 53,5 | 55,3 |
| Oristano | 51,2 | 56,6 | 54,2 |
| Sud Sardegna | 49,5 | 54,3 | 54,3 |
| Città metropolitana di Cagliari | 58,3 | 57,0 | 59,1 |
| Sardegna | 53,7 | 56,1 | 57,3 |
| Italia | 62,3 | 63,0 | 63,5 |

Fonte: I.Stat, "Rilevazione sulle forze di lavoro"

Figura 4.14: Tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali, anni 2017-

Si fa presente che a livello regionale si assiste negli ultimi anni ad un aumento del tasso di occupazione femminile, maggiore rispetto a quello maschile dopo anni di un marcato squilibrio di genere a favore di quello maschile. In conformità con quanto sopra, il tasso di disoccupazione regionale ha un andamento decrescente negli ultimi tre anni, restando comunque più elevato di quello nazionale. Il divario di genere a livello regionale negli ultimi anni è meno marcato rispetto a quello nazionale.

Nel 2018, la spesa media mensile delle famiglie residenti in Italia è pari a 2.571 euro; seppur in crescita per il sesto anno consecutivo, rimane al di sotto del livello del 2011 (2.640 euro). In Sardegna la spesa media mensile familiare totale, inferiore rispetto al valore nazionale, è pari a 2.159 euro (nel 2017 ammontava a 2.096 euro).

La povertà è fortemente associata al territorio, alla struttura familiare, a livelli di istruzione e profili professionali poco elevati, oltre che all'esclusione dal mercato del lavoro. La povertà assoluta in Italia negli ultimi anni si riduce sia in termini di famiglie che di individui ed è più accentuata nel Mezzogiorno rispetto al Nord e al Centro; di contro in tutta Italia risulta aumentata l'intensità di povertà (quanto la spesa mensile delle famiglie povere è mediamente sotto la linea di povertà).

Anche la povertà relativa (una famiglia viene definita povera in termini relativi se la sua spesa per consumi è pari o al di sotto della linea di povertà relativa, che viene calcolata sui dati dell'indagine sulle spese per consumi delle famiglie.) in Italia si riduce nel 2019 (da 11,8% di famiglie in povertà relativa nel 2018 a 11,4%), anche se in maniera disomogenea nel territorio nazionale. In Sardegna l'incidenza di povertà relativa, nel 2019, si riduce al 12,8% (vs 19,3% del 2018); l'intensità della povertà relativa nel 2018 è maggiore, ossia i livelli di spesa sono più bassi, rispetto alla media nazionale (24,0% vs 24,3% nel 2018).

| Territorio | Incidenza della povertà relativa familiare (% di famiglie in povertà relativa) | | Intensità della povertà relativa (differenza % dalla soglia di povertà) | |
|-----------------|---|-------------|--|-------------|
| | Anno 2018 | Anno 2019 | Anno 2018 | Anno 2019 |
| Nord | 6,6 | 6,8 | 22,3 | 22,4 |
| Centro | 7,8 | 7,3 | 22,2 | 21,9 |
| Mezzogiorno | 22,1 | 21,1 | 25,8 | 25 |
| Sardegna | 19,3 | 12,8 | 24,0 | - |
| <i>Italia</i> | <i>11,8</i> | <i>11,4</i> | <i>24,3</i> | <i>23,8</i> |

Fonte: Indagini sui consumi delle famiglie, ISTAT. Le statistiche dell'ISTAT sulla povertà. Aggiornamento giugno 2020

Figura 4.15: Incidenza e intensità di povertà relativa familiare (su 100 famiglie residenti. Anni 2018-2019)

In Sardegna il reddito familiare netto medio nel 2017 è aumentato di circa 1.500 euro al mese rispetto all'anno precedente (27.784 euro nel 2017), riducendo il divario rispetto al reddito medio nazionale (31.393 euro nel 2017 vs 34.595 euro dell'anno precedente), con il 50% delle famiglie che percepisce meno di 23.679 euro (poco più di 1.900 euro al mese).

4.1.1.3 Aspetti sanitari

Speranza di vita e mortalità

La speranza di vita fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive una popolazione. Essa è inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, perciò, oltre

a rappresentare un indice demografico, è utile anche per valutare lo stato di sviluppo di un paese o di un territorio.

La speranza di vita alla nascita rappresenta il numero medio degli anni di vita vissuti in un determinato territorio e periodo temporale e per la Sardegna raggiunge 85,8 anni per le donne, superiore al valore nazionale (85,4 anni) e 80,4 anni per gli uomini, che godono di condizioni di sopravvivenza meno favorevoli rispetto al livello nazionale (81,1 Italia). Nel 2019 rispetto all'anno precedente è in calo la speranza di vita in buona salute della popolazione regionale (54,4 nel 2019 vs 57,6 nel 2018), seppure in aumento nell'ultimo quinquennio ma inferiore al dato nazionale sostanzialmente stabile su 58,6 anni; analogamente, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (9,2 anni vs 10 Italia).

| Indicatore | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Speranza di vita alla nascita Femmine Italia | 85,0 | 84,6 | 85,0 | 84,9 | 85,2 | 85,4 |
| Speranza di vita alla nascita Maschi Italia | 80,3 | 80,1 | 80,6 | 80,6 | 80,9 | 81,1 |
| Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna | 85,3 | 84,8 | 85,2 | 85,1 | 85,6 | 85,8 |
| Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna | 79,7 | 79,8 | 80,2 | 80,4 | 80,7 | 80,4 |
| Speranza di vita in buona salute alla nascita | 53,3 | 54,8 | 54,1 | 55,1 | 57,6 | 54,4 (Italia 58,6) |
| Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni | 7,1 | 9,2 | 7,8 | 9,7 | 9,0 | 9,2 (Italia 10) |

Fonte: I.STAT - Demo Demografia in cifre e Rapporto BES 2019

Figura 4.16: Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all'anno precedente; l'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento. È necessario, dunque, osservare i tassi standardizzati di mortalità che tengono conto della struttura per età delle popolazioni.

Come si può vedere dal grafico sotto, dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza sia in Sardegna che a livello nazionale dove si osserva il medesimo andamento fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti. Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia) tanto da superarlo.

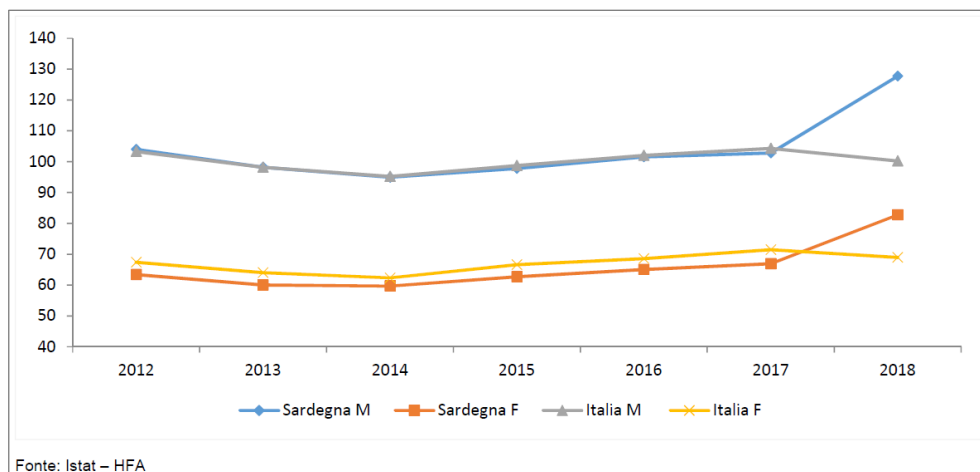


Figura 4.17: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018 (fonte: Atlante sanitario della Sardegna, anno 2020)

In Figura 4.18 si riportano le principali cause di morte: in Sardegna come nel resto d'Italia le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano le prime due cause di morte; in particolare in Sardegna le due cause hanno un peso equivalente (tumori 30,3 % e malattie del sistema circolatorio 30,2%).

| Codici ICD10 ²³ | Gruppi di cause di morte | Sardegna | | Italia | |
|----------------------------|---|----------|------|--------|------|
| | | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| A00-B99 | Malattie infettive e parassitarie | 2,4 | 2,1 | 2,2 | 2,2 |
| C00-D48 | Tumore | 29,9 | 30,3 | 27,8 | 28,6 |
| D50-D89 | Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari | 0,6 | 4,3 | 0,5 | 4,5 |
| E00-E90 | Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche | 4,1 | 0,7 | 4,6 | 0,5 |
| F00-F99 | Disturbi psichici e comportamentali | 5,4 | 5,4 | 3,8 | 3,9 |
| G00-H95 | Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso | 5,6 | 5,4 | 4,7 | 4,7 |
| I00-I99 | Malattie del sistema circolatorio | 30,9 | 30,2 | 35,9 | 34,9 |
| J00-J99 | Malattie del sistema respiratorio | 7,3 | 7,4 | 8,2 | 8,2 |
| K00-K93 | Malattie dell'apparato digerente | 4,0 | 4,2 | 3,6 | 3,7 |
| L00-L99 | Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo | 0,2 | 1,7 | 0,2 | 1,9 |
| M00-M99 | Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo | 0,7 | 0,0 | 0,6 | 0,0 |
| N00-N99 | Malattie del sistema genitourinario | 1,7 | 0,2 | 1,9 | 0,2 |
| O00-O99 | Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,5 |
| R00-R99 | Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite | 2,6 | 2,6 | 2,2 | 2,3 |
| V01-Y89 | Cause esterne di traumatismo e avvelenamento | 4,8 | 4,7 | 3,9 | 3,9 |

Fonte: Istat- HFA. Aggiornamento dicembre 2020

Figura 4.18: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori %

A seguire si riporta il grafico che restituisce la *Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso* nel 2018, dal quale si evince che per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2%), mentre per il genere femminile è quella per malattie del sistema circolatorio (31,7%). Come si può osservare, la mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi, in lieve aumento rispetto a quanto registrato sia nel 2016 sia nel 2017: 2,8 per 1.000 nati, quando ha raggiunto il minimo storico negli ultimi 30 anni) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

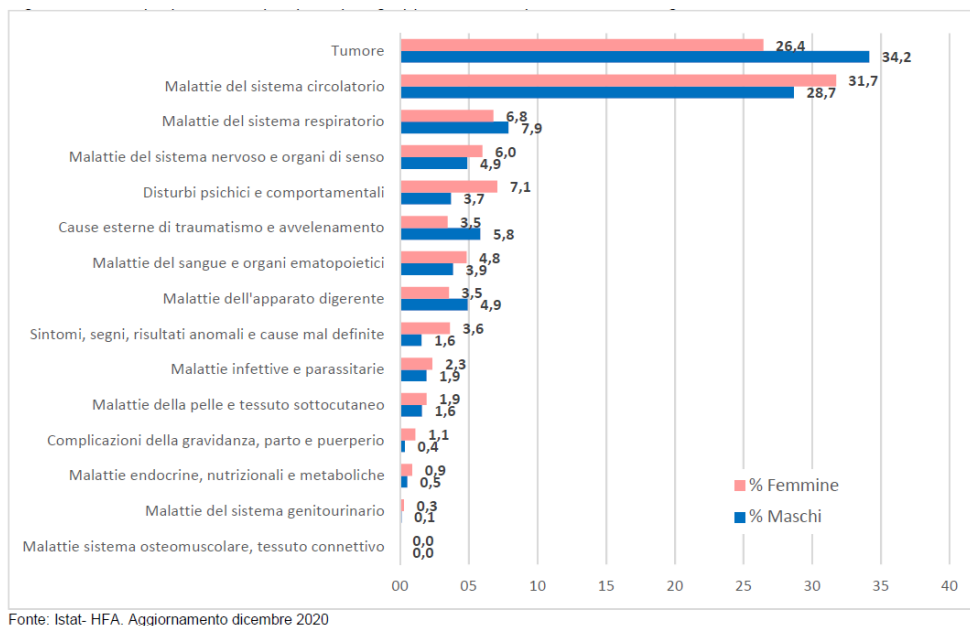


Figura 4.19: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %

Mortalità evitabile

La mortalità precoce (entro i 74 anni) è da considerarsi evitabile quando dovuta a fattori modificabili: stili di vita, adesione a interventi di prevenzione come vaccinazioni e screening, qualità ed efficacia dell'assistenza sanitaria. È quindi evitabile la mortalità per quelle cause alle quali è associato un rischio di mortalità che può essere ridotto, o addirittura azzerato, con l'adozione di stili di vita sani e raggiungendo buoni livelli quali-quantitativi di intervento pubblico sulla salute, dalla prevenzione alla cura e riabilitazione.

La provincia di Sassari, con 19,3 giorni di vita persi per il totale delle cause, supera sia il valore regionale che nazionale (rispettivamente 18,6 e 17,2), i valori risultano superiori sia per la componente trattabile che prevenibile.

| Provincia | Tutte le cause (TD) | Trattabile (Amenabile, AD) | Prevenibile (Preventabile, PD) |
|-----------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Italia | 17,2 | 6,8 | 10,5 |
| Sardegna | 18,6 (17) | 6,8 (12) | 11,7 (18) |
| Sassari | 19,3 (84) | 7,3 (77) | 12,0 (89) |
| Nuoro | 20,2 (101) | 7,0 (67) | 13,2 (103) |
| Oristano | 19,5 (87) | 7,5 (85) | 12,0 (88) |
| Sud Sardegna | 19,6 (92) | 6,7 (58) | 12,9 (102) |
| Cagliari | 17,1 (57) | 6,7 (59) | 11,0 (66) |

Fonte: Rapporto MEV(i) 2021 - elaborazioni Nebo Ricerche PA su dati Istat 2016-2018

Figura 4.20: Mortalità evitabile per tutte le cause (TD), di cui trattabile (AD) o prevenibile (PD). Decessi 0-74 anni (maschi + femmine) – Giorni persi sdt pro capite. In parentesi è riportato il posizionamento rispetto alle province/regioni d'Italia

Si evidenzia un netto divario di genere a sfavore dei maschi. La mortalità evitabile in Sardegna risulta doppia negli uomini rispetto alle donne: 26,2 giorni persi per i maschi vs 13,3 per le femmine. Nei maschi è caratterizzata da un maggior peso dei decessi dovuti a cause contrastabili con prevenzione primaria, legata ad abitudini e stili di vita (ad esempio tabagismo, consumo di alcol, non adeguata alimentazione) ed ai comportamenti più a rischio (eventi accidentali, attività lavorativa, ecc.). In questo ambito sono compresi anche traumatismi e avvelenamenti.

Di seguito si riportano le maggiori cause legate alla mortalità evitabile per sesso.

| Principali gruppi diagnostici | Maschi | | Femmine | |
|-------------------------------|----------|--------|----------|--------|
| | Sardegna | Italia | Sardegna | Italia |
| Tumori | 111,4 | 101,8 | 69,2 | 65,6 |
| Sistema circolatorio | 60,4 | 64,5 | 22,4 | 26,5 |
| Traumatismi e avvelenamenti | 37,3 | 25,8 | 8,7 | 7,5 |
| Totale cause | 266,7 | 245,1 | 123,2 | 126,8 |

Fonte: elaborazioni Nebo Ricerche PA su dati Istat 2014-2016

Figura 4.21: Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e principali gruppi diagnostici per 100.000 residenti - Triennio 2014-2016

Malattie oncologiche

Per il 2019 in Sardegna sono stati stimati 10.200 nuovi casi di tumore maligno (erano 10.000 nel 2018) di cui 6.000 negli uomini e 4.200 nelle donne. Di seguito i dettagli.

| Sede | Numero di nuovi casi | | Tasso di incidenza standardizzato ²⁶ (per 100.000) | |
|-----------------|----------------------|---------|--|---------|
| | Maschi | Femmine | Maschi | Femmine |
| Stomaco | 200 | 200 | 20,6 | 13,4 |
| Colon-retto | 1000 | 500 | 113,0 | 36,6 |
| Polmone | 700 | 200 | 81,0 | 19,7 |
| Cute (melanomi) | 60 | 50 | 6,3 | 3,1 |
| Mammella | | 1300 | | 151,7 |
| Utero cervice | | <50 | | 3,4 |
| Prostata | 1000 | | 97,2 | |
| Vescica | 500 | 120 | 53,6 | 11,9 |
| Tutti (no cute) | 6000 | 4200 | 571 | 488 |

Fonte: I numeri del cancro in Italia 2019 (AIRTUM-AIOM-PASSI)

Figura 4.22: Numero di nuovi tumori e tassi di incidenza standardizzati stimati per l'anno 2019 per le principali sedi tumorali, per il totale (esclusi gli epitelomi) e per sesso. Sardegna

Stili di vita

In Sardegna, nel 2019 è pari a 34,6% la quota di persone sedentarie (proporzione standardizzata³⁶ di persone di 14 anni e più che non praticano alcuna attività fisica; 35,5% Italia), soprattutto tra il genere femminile (38% Femmine, 31,1% Maschi), in aumento rispetto al precedente anno. Parallelamente cresce anche la quota di adulti in eccesso di peso (proporzione standardizzata di persone di 18 anni o più in sovrappeso o obese), pari a 39,7% con netto svantaggio per gli uomini (48,8 M e 30,9 F; 44,9% Italia, tra i livelli più bassi in Europa).

Tra gli adulti residenti in Sardegna i “fisicamente attivi” sono il 60% della popolazione, i “parzialmente attivi” il 18% e i “sedentari” il 22%, esprimendo una condizione migliore rispetto alla media nazionale (in Italia i “fisicamente attivi” sono il 48% della popolazione, i “parzialmente attivi” il 23% e i “sedentari” il 29%). La sedentarietà è più frequente all’avanzare dell’età, fra le donne e fra le persone con uno status socioeconomico più svantaggiato, per difficoltà economiche o basso livello di istruzione.

La quota di fumatori sardi (persone di 14 anni o più che dichiarano di fumare) negli ultimi 10 anni mostra un andamento altalenante ed è più diffusa tra gli uomini.

La Sardegna si caratterizza per una maggiore quota di persone che consumano abitualmente quantità di alcool oltre le soglie specifiche per genere e fasce di età o praticano binge drinking (episodi di ubriacatura concentrati in singole occasioni).

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Italia 2019 |
|-----------------|------|------|------|------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| Sedentarietà | 37,9 | 36,4 | 33,9 | 34,9 | 33,8 (32,1 M, 35,4 F) | 34,6 (31,1 M, 38 F) | 35,5 |
| Eccesso di peso | 41,5 | 42,1 | 42,7 | 40,6 | 38,2 (48,9 M, 27,9 F) | 39,7 (48,8 M, 30,9 F) | 44,9 |
| Fumo | 20,0 | 20,6 | 17,7 | 18,1 | 20,0 (26,1 M, 14,1 F) | 19,9 (23,6 M, 16,3 F) | 18,7 |
| Alcool | 19,2 | 20,8 | 20,7 | 18,3 | 18,2 (29,5 M, 7,1 F) | 18,9 (28,7 M, 9,5 F) | 15,8 |

Fonte: Istat, Indagine Aspetti della vita quotidiana – Rapporto BES 2020

Figura 4.23: Stili di vita. Valori percentuali

Gli stili di vita non salutari sono notoriamente importanti fattori di rischio delle più frequenti patologie croniche. In Sardegna il 25% delle persone 18-69enni ha riferito che, nel corso della vita, un medico ha diagnosticato loro una o più patologie croniche questa stima corrisponde in Regione a circa 473 mila persone coinvolte nella cronicità. Il dato regionale è peggiore di quello nazionale, pari al 18%, corrispondente a circa 7 milioni di persone.

Incidenti

In merito agli incidenti stradali la Sardegna mostra un leggero aumento in controtendenza rispetto all’andamento nazionale nell’ultimo triennio.

| Territorio | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|------------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| | Incidenti | Morti | Feriti | Incidenti | Morti | Feriti | Incidenti | Morti | Feriti |
| ITALIA | 174.933 | 3.378 | 246.750 | 172.553 | 3.334 | 242.919 | 172.183 | 3.173 | 241.384 |
| Sardegna | 3.425 | 90 | 5.045 | 3.461 | 105 | 5.046 | 3.633 | 71 | 5.374 |

Fonte: Istat. Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni a persone. Aggiornamento ottobre 2020

Figura 4.24: Incidenti stradali, morti e feriti. Italia, Sardegna e province. Anni 2017-2019

Nel 2018 in Sardegna si è registrato un tasso di mortalità per incidente pari a 0,64 per 10.000 abitanti, più elevato rispetto al livello nazionale (0,54), nettamente superiore per il genere maschile rispetto a quello femminile (1,11 vs 0,18). Rimane stabile anche il tasso di mortalità per incidenti stradali tra i giovani in Italia che, nel 2018, si è mantenuto sui livelli dell’anno precedente (0,7 decessi per 10.000 residenti di 15-34 anni); in Sardegna ha registrato un incremento passando da 0,9 a 1,1.

In merito agli incidenti domestici, come si evince dai dati riportati sotto, raccolti nei 3 mesi precedenti all'indagine, nel 2018 il tasso in Italia è stato stimato essere pari a 13,4 per 1.000 abitanti. In Sardegna il tasso di persone coinvolte è del 22,7 per mille, valore di gran lunga superiore al dato nazionale e in aumento rispetto all'anno precedente (18,3 per 1000 nel 2017): tale tendenza è probabilmente legata all'indice di vecchiaia della popolazione sarda, maggiore rispetto al dato nazionale. Relativamente al numero di incidenti per persona coinvolta, il valore regionale non si discosta da quello nazionale: 1,3 contro 1,2.

| Territorio | Tasso di persone coinvolte in incidenti domestici | Persone che hanno subito incidenti in ambiente domestico | Incidenti per persona coinvolta |
|------------|---|--|---------------------------------|
| Sardegna | 22,7 | 37 | 1,3 |
| Italia | 13,4 | 807 | 1,2 |

Fonte: Indagine Multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana". Anno 2019 - Rapporto Osservasalute 2019

Figura 4.25: Tasso (valori per 1.000) e persone (valori assoluti in migliaia) che hanno subito incidenti in ambiente domestico nei 3 mesi precedenti l'intervista e incidenti per persona coinvolta. Italia, Sardegna - Anno 2018

Infortunati sul lavoro e malattie professionali

Gli infortuni sul lavoro rappresentano un grave onere in termini sanitari e sociali di disabilità e morti evitabili. Il tessuto produttivo sardo è costituito essenzialmente da microimprese: questo apporta un elemento aggiuntivo di rischio infortunistico e tecnopatologico, risultando più difficile la realizzazione di un'organizzazione aziendale efficace per la gestione della salute e sicurezza.

I tassi degli infortuni gravi e mortali riconosciuti dall'INAIL a livello regionale risultano più elevati dei dati nazionali; In particolare nel 2018 si è registrato in Sardegna un tasso di 5,83 infortuni gravi e mortali ogni 1000 addetti per tutti i settori Ateco Industria (incluso costruzioni), contro un tasso nazionale di 3,86 (Flussi Informativi INAIL-Regioni), tuttavia rispetto al 2012 si è rilevato un decremento del tasso di infortuni gravi e mortali, pari a -17,5%. I settori con la frequenza più elevata di infortuni gravi in occasione di lavoro riconosciuti sono quelli dell'agricoltura e delle costruzioni, nei quali nel 2019 ricadono, rispettivamente, il 21,9% e l'11,5% del totale di infortuni gravi dell'anno (n. 2348).

In merito alle malattie professionali, in Sardegna si registra un incremento progressivo di quelle denunciate nel decennio 2007-2016 con una flessione nel biennio 2017-2018 e un aumento nel 2019. Riguardo alle malattie professionali riconosciute si rileva un aumento nel periodo 2006-2014 e un decremento nel periodo 2015-2019 con un andamento in controtendenza nel 2018. Fra le malattie professionali riconosciute, è da evidenziare il rilevante incremento nel periodo 2006-2014 delle patologie muscolo-scheletriche causate da sollecitazioni biomeccaniche che risultano, comunque, in diminuzione nel periodo 2015-2019 con un andamento in controtendenza nel 2018, come la totalità delle malattie professionali riconosciute. Si evidenzia, peraltro, l'esiguo numero di tumori riconosciuti che, come si può notare dalla figura sotto, non ha mai superato i 25 casi annui nel decennio 2010-2019, mentre numeri ben più elevati dovrebbero risultare secondo l'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO).

| Classe di malattia | Anno di evento | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Malattie del sistema osteo-articolare, dei muscoli | 1.165 | 1.252 | 1.288 | 1.618 | 2.251 | 2.156 | 1.665 | 1.452 | 1.651 | 1.268 |
| <i>di cui Affezione dei dischi intervertebrali</i> | 572 | 656 | 667 | 836 | 1.193 | 1.084 | 714 | 522 | 670 | 458 |
| Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso | 139 | 136 | 122 | 138 | 150 | 153 | 136 | 106 | 89 | 70 |
| <i>di cui Ipoacusia</i> | 127 | 119 | 108 | 113 | 109 | 94 | 83 | 78 | 62 | 40 |
| Malattie dell'apparato respiratorio | 82 | 86 | 73 | 96 | 90 | 89 | 66 | 50 | 43 | 17 |
| Malattie del sistema circolatorio | 58 | 60 | 49 | 53 | 30 | 45 | 41 | 17 | 10 | 9 |
| Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo | 22 | 25 | 9 | 14 | 7 | 13 | 14 | 8 | 6 | 2 |
| Tumori | 17 | 25 | 17 | 22 | 22 | 12 | 15 | 12 | 16 | 6 |
| Disturbi psichici | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 7 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Accidenti, avvelenamenti e traumatismi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malattie infettive e parassitarie | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Malattie del sangue e degli organi emopoietici | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malattie dell'apparato digerente | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Malattie endocrine, della nutrizione, del metabolismo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malattie dell'apparato genito-urinario | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Parto e complicazioni della gravidanza, parto e puerperio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malformazioni congenite | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Classe Sconosciuta o Mancante | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Totali | 1.486 | 1.588 | 1.565 | 1.945 | 2.556 | 2.476 | 1.942 | 1.647 | 1.817 | 1.372 |

Fonte: Flussi Informativi INAIL-Regioni

Figura 4.26: Numero casi con patologie professionali riconosciute dall'INAIL in Sardegna nel periodo 2010-2019 per classi di malattia e anno di evento

Salute e ambiente

Nonostante i grandi spazi in cui domina incontrastata la natura, la Sardegna presenta una vasta superficie in cui attività industriali, minerarie e militari hanno generato impatti notevoli sull'ambiente, risultando, dopo il Piemonte, la seconda regione con una maggiore estensione di superficie contaminata. Sono presenti, infatti, due delle 41 aree identificate come Siti di Interesse Nazionale (SIN): *Distretto minerario del Sulcis-Iglesiente-Guspinese* e *Porto Torres*, situato nel comprensorio nord-occidentale nel territorio dei comuni di Porto Torres e Sassari. In quest'ultimo, più prossimo all'area di studio, si rilevano eccessi di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie dell'apparato respiratorio negli uomini e nelle donne; tuttavia, si fa notare che il sito d'intervento, ubicato nel comune di Bessude, dista oltre 10 km dal SIN in parola.

4.1.2 Stima degli impatti potenziali

4.1.2.1 Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Di seguito si descrivono i principali impatti prodotti dall'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla salute pubblica che risultano essere riconducibili quasi completamente alle fasi di cantiere e dismissione:

- emissioni atmosferiche e sonore derivanti dalle attività di cantiere e dal movimento mezzi per il trasporto del materiale;

- potenziale aumento del numero di veicoli e, dunque, del traffico nell'area di progetto e conseguente potenziale incremento del numero di incidenti stradali durante la fase di cantiere;
- emissioni atmosferiche e sonore derivanti dalle attività di manutenzione dell'impianto;
- variazione delle emissioni elettromagnetiche durante la fase di esercizio.

Tuttavia, durante la fase di esercizio si prevede il beneficio sulla salute pubblica derivante dalle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia mediante impianti tradizionali (fonti fossili).

I potenziali ricettori presenti nell'area di progetto sono identificabili principalmente con:

- la popolazione residente nei centri abitati di Ittiri (a quasi 4 km di distanza), Banari (a ca. 4,5 km di distanza), Thiesi (a ca. 6,7 km di distanza) e Romana (a ca. 6,7 km di distanza), sebbene questi, dato il contesto non urbanizzato nel quale si localizza il progetto, come evidente dalle distanze, non siano direttamente interessati;
- i lavoratori del cantiere stesso.

4.1.2.2 *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

Per quanto riguarda i potenziali impatti sui lavoratori del cantiere, questi saranno trattati nell'ambito delle procedure e della legislazione che regola la tutela e la salute dei lavoratori esposti. Infatti, la valutazione e la gestione degli impatti sugli addetti dell'impianto rientrano tra gli adempimenti richiesti in materia di sicurezza (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.), che verranno espletati in fase di progettazione successiva e di esercizio dell'impianto. Pertanto, in tale ambito si effettuerà la valutazione dei rischi e l'individuazione delle relative misure di prevenzione e protezione finalizzata a garantire le condizioni di sicurezza per il personale che opererà presso il sito.

I potenziali impatti sulla popolazione durante la fase di cantiere sono principalmente riconducibili alle emissioni atmosferiche derivanti dai gas di scarico di veicoli e macchinari a motore (PM, CO, SO₂ e NO_x) compresi quelli derivanti dai veicoli che trasportano il materiale da e verso le aree di cantiere, dalle lavorazioni di movimentazione terra per la preparazione delle aree di cantiere e la costruzione del progetto (PM₁₀, PM_{2,5}) e dal transito di veicoli su strade non asfaltate, con conseguente sospensione di polveri in atmosfera. Le lavorazioni di cantiere insieme al movimento di veicoli e mezzi inevitabilmente produrrà anche un aumento dei livelli sonori.

Tuttavia, posto il fatto che l'area di intervento si colloca al di fuori di qualsiasi centro abitato e che il ricettore più prossimo è costituito dall'abitato di Ittiri (a quasi 4 km di distanza), sulla popolazione residente non si prevedono impatti di rilievo legati all'aumento dei livelli sonori o atmosferici se non quelli potenzialmente riconducibili al passaggio dei mezzi che trasportano il materiale da e verso il cantiere sulle strade che attraversano i centri abitati.

L'impatto maggiore sulla popolazione locale si prevede riconducibile principalmente al disagio che verrà arrecato ai viaggiatori lungo la SS13bis durante gli scavi per la posa del cavo di connessione interrato; in ogni caso tale disagio verrà contenuto il più possibile grazie all'adozione di apposite misure.

Altro impatto sulla salute dei residenti nell'area in questione è legato a potenziali rischi per la sicurezza stradale dovuti al potenziamento del traffico veicolare a causa dello spostamento dei lavoratori e del

trasporto merci e a possibili incidenti connessi all'accesso di persone non autorizzate al sito di cantiere. A tal proposito, si fa presente che gli spostamenti dei lavoratori avverranno prevalentemente durante le prime ore del mattino e di sera, in corrispondenza dell'apertura e della chiusura del cantiere.

Altro aspetto sono le modifiche che subirà il paesaggio durante la fase di cantiere che potrebbe incidere sul benessere psicologico della comunità residente; tuttavia, data la natura dell'intervento, tale impatto si ritiene trascurabile.

In conclusione, sebbene la fase di cantiere produca impatti che potrebbero incidere sulla popolazione sotto vari punti di vista, data la natura dell'intervento e la mancanza di ricettori nelle vicinanze dello stesso, gli impatti si ritengono di bassa significatività; a sostegno di ciò è necessario tenere in considerazione anche la temporaneità e reversibilità di tale fase.

Oltre a ciò, preme evidenziare l'impatto positivo dal punto di vista economico che l'apertura del cantiere potrebbe avere sulla popolazione locale derivante dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale e dall'opportunità di lavoro temporaneo diretto e indiretto per le maestranze locali ed eventuale loro miglioramento delle competenze.

4.1.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

In fase di esercizio l'impatto principale sulla salute pubblica è riconducibile a quello generato dai campi elettromagnetici prodotti dall'impianto durante il suo periodo di vita. In tal senso, si prevede l'utilizzo di apparecchiature e installazione di locali chiusi conformi alla normativa CEI. In più, si fa presente che i cavi di connessione siano interrati in modo tale da ridurre l'intensità del campo elettromagnetico generato, tale da poter essere considerato sotto i valori soglia della normativa vigente.

In ogni caso per un'analisi dettagliata si rimanda agli elaborati di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_PC_R09_Rev0_Relazione campi elettromagnetici" e "21-00013-IT-BESSUDE_PI_R06_Rev0_Relazione campi elettromagnetici impianto e connessione".

Sulla componente in analisi non sono attesi potenziali impatti negativi significativi generati dalle emissioni atmosferiche e rumorose. Di fatti, le prime sono ascrivibili ai veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico: dato il numero limitato dei mezzi coinvolti e la saltuarietà di tali attività, le emissioni attese sono da ritenersi non significative. In merito alle seconde, le uniche fonti di rumore possono essere riconducibili alle attività di manutenzione e ai sistemi di aereazione artificiale dei cabinati (i cabinati hanno sistemi di aereazione naturali integrati da sistemi artificiali regolati da termostati); tuttavia, data la lieve entità di tali impatti, questi possono essere considerati trascurabili.

Pertanto, gli impatti dovuti alle emissioni atmosferiche e rumorose possono ritenersi non significative e trascurabili.

La presenza della struttura tecnologica potrebbe creare alterazioni visive che potrebbero influenzare il benessere psicologico della comunità. Tuttavia, tale possibilità è remota in quanto non vi sono centri abitati in prossimità dell'area di intervento e da quelli più prossimi la struttura tecnologica risulta difficilmente percepibile. Si assume che i potenziali impatti sul benessere psicologico della popolazione derivanti dalle modifiche apportate al paesaggio abbiano estensione locale ed entità limitata, sebbene siano di lungo termine.

Durante la fase di esercizio, gli impatti positivi sull'economia deriveranno soprattutto dall'ottimizzazione della produzione quanti-qualitativa del cotico erboso nell'area sede dell'impianto e, dunque, dal maggior rendimento dell'attività di pascolo, nonché dalle attività di manutenzione dell'impianto, seppur in maniera ridotta.

In conclusione, gli impatti negativi sulla salute pubblica durante il periodo di vita dell'impianto fotovoltaico si ritengono trascurabili. In più, è necessario tenere in considerazione l'impatto positivo che un impianto di questo tipo esercita rispetto ad un impianto tradizionale che produce energia mediante combustibili fossili, consentendo un notevole risparmio di emissioni sia di gas ad effetto serra che di macro inquinanti.

4.1.2.4 *Impatto sulla componente – Fase di Dismissione*

Durante la fase di dismissione si prevede la stessa tipologia di impatti prodotti durante la fase di cantiere, sebbene di minor entità.

Di fatti, gli impatti saranno principalmente rappresentati dalle emissioni sonore e atmosferiche derivanti dalle lavorazioni di smantellamento nonché dai potenziali rischi per la sicurezza stradale dovuti all'aumento del traffico veicolare sia di mezzi pesanti per le attività di dismissione sia di mezzi leggeri per il trasporto di personale e a possibili incidenti connessi all'accesso di persone non autorizzate al sito di cantiere. Rispetto alla fase di cantiere, il numero di mezzi di cantiere sarà inferiore e la movimentazione di terreno coinvolgerà quantitativi limitati.

In ogni caso, i lavori di smantellamento saranno effettuati secondo un piano che terrà conto della normativa vigente e tali impatti saranno adeguatamente contenuti dalle stesse misure adottate in fase di cantiere. Al termine di tale fase verrà ripristinata la situazione *ante-operam*. In conclusione, l'impatto sulla salute pubblica si ritiene trascurabile. Anzi, come durante la fase di cantiere, anche qui si avranno impatti economici positivi derivanti dalle spese dei lavoratori, dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale e dall'opportunità di lavoro temporaneo alla popolazione locale.

4.1.3 *Azioni di mitigazione e compensazione*

Come detto innanzi, gli impatti sono principalmente riconducibili alle fasi di cantiere e dismissione, al fine di minimizzarli si prevedono le seguenti misure di mitigazione, prettamente gestionali:

- al fine di minimizzare il rischio di incidenti, tutte le attività saranno segnalate alle autorità locali in anticipo rispetto alla attività che si svolgeranno;
- saranno eseguiti specifici corsi di formazione del personale addetto al fine di incrementare la sensibilizzazione alla riduzione del rumore e dell'inquinamento atmosferico mediante specifiche azioni comportamentali (ad esempio, non tenere i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e ridurre i giri del motore quando possibile) e promuovere una guida sicura e responsabile dei mezzi: ciò in modo tale da garantire buone condizioni operative;
- durante gli orari di punta del traffico, allo scopo di ridurre i rischi stradali sia per la comunità locale che per i lavoratori, dovranno essere adottati appositi accorgimenti. Qualora possibile, verranno previsti percorsi stradali che limiteranno l'utilizzo della rete viaria pubblica da parte dei veicoli del progetto;

- i mezzi e macchinari di lavoro utilizzati saranno caratterizzati da una ridotta emissione sonora e dotati di marcatura CE. Sarà garantito il loro corretto utilizzo e una loro regolare manutenzione;
- tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto (sulle strade di cantiere non asfaltate tipicamente pari a 20 km/h) che limiterà notevolmente la produzione di rumori durante il transito dei mezzi;
- al fine di contenere il sollevamento di polveri nei periodi di siccità di provvederà alla bagnatura delle gomme degli automezzi e all'umidificazione del terreno.

In più, è importante sottolineare che, essendo il progetto eseguito in regime "agri-voltaico", questo impianto comporterà produzione di energia elettrica "zero emission" da fonti rinnovabili mediante un sistema integrato con l'attività agro-pastorale garantendo un modello eco-sostenibile che produce energia pulita e contemporaneamente, nel caso in esame, promuove il miglioramento dell'attività di pascolo.

Infine, in merito alla sicurezza sul luogo di lavoro durante la fase di cantiere si rimanda all'elaborato specialistico *21-00013-IT-BESSUDE_CA_R01_Rev0_Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del PSC*.

4.2 TERRITORIO

4.2.1 Descrizione dello scenario base

Il territorio italiano negli ultimi decenni ha subito numerose modificazioni legate a differenti fattori di natura socio-economica, che si riflettono in due fenomeni apparentemente in antitesi: consumo di suolo ed espansione forestale.

Per consumo di suolo si intende l'occupazione di superfici originariamente agricole, naturali o seminaturali, a favore di coperture artificiali (edifici, infrastrutture, etc.), mentre per espansione forestale quel processo naturale che, attraverso diverse fasi comporta l'insediamento di popolamenti forestali su aree precedentemente classificate come "altre terre boscate" ("*other wooded land*").

Il paesaggio italiano negli ultimi decenni è stato interessato da tre principali dinamiche tra loro interconnesse:

- l'aumento della superficie forestale, in primis a discapito di terreni coltivati nelle zone collinari e dei prati e pascoli a quote più elevate;
- la riduzione dei terreni seminativi, dovuta principalmente all'espansione urbana nelle zone pianeggianti, alla conversione in impianti di arboricoltura da frutto nelle zone collinari e alla ricolonizzazione forestale alle quote più elevate;
- l'aumento delle superfici edificate e delle infrastrutture (consumo di suolo), sia in ambito urbano (densificazione), sia in ambito rurale.

La causa principale dell'espansione forestale è riconducibile principalmente all'abbandono delle attività agricole, nei territori divenuti economicamente marginali, e quindi soprattutto in aree montane e submontane. Si riscontrano processi di ricolonizzazione particolarmente accentuati laddove la crisi del settore primario ha comportato un forte abbandono dei terreni agricoli, con un dinamismo più marcato al Sud del Paese rispetto al Nord.

Allo stesso tempo, dagli anni '50 ad oggi il consumo di suolo in Italia non si è mai fermato, passando dal 2,7% al 7,65% del territorio nazionale nel 2017. Nell'ultimo decennio è stato comunque registrato un sensibile rallentamento anche di questo fenomeno (in tal caso principalmente in ragione della crisi economica), ciononostante, circa 5.400 ettari di aree naturali e agricole sono state coperte artificialmente nell'ultimo anno. Le zone maggiormente interessate sono le pianure del Settentrione, lungo l'asse toscano tra Firenze e Pisa, del Lazio, della Campania e del Salento, delle fasce costiere (in particolare di quelle adriatica, ligure, campana e siciliana) e intorno alle principali aree metropolitane. Attualmente le zone montane (quota superiore ai 600 m s.l.m.), che coprono circa il 35% della superficie italiana, ospitano appena il 12% della popolazione; mentre nelle aree di pianura si riscontra la più alta densità abitativa, dove vive circa la metà della popolazione sebbene rappresentino solo il 23% della superficie totale nazionale (Istat, 2017). Ciò ha acuito i processi di marginalizzazione di tali aree, che sono andate incontro a successioni vegetazionali spontanee che hanno portato, in ultima fase, all'insediamento di popolamenti di neoformazione.

La superficie italiana è occupata maggiormente da coperture vegetate: per il 45,94% copertura arborea (considerando anche gli alberi in ambito urbano e in ambito agricolo), per il 38,70% copertura erbacea e per il 4,61% copertura arbustiva. Le superfici artificiali occupano il 7,65% mentre le superfici naturali non vegetate, acque e zone umide coprono, rispettivamente, l'1,63% e l'1,47%.

Dal 2012 le coperture artificiali sono aumentate dell'1,09%; si registra un aumento anche nella copertura arborea, aumentata del 4,70%. Le altre classi invece sono state soggette a una diminuzione della superficie; in particolare la percentuale di perdita maggiore si osserva per le superfici arbustive, di cui si è perso il 10,18% della superficie, seguite dalle coperture erbacee (-3,96%), dalle acque e zone umide (-1,05%) e dalle superfici naturali non vegetate (-0,53%).

Di seguito si riportano i risultati registrati dall'ISPRA sulla Regione Sardegna circa la copertura del suolo nel 2017 (dati tratti dal Rapporto ISPRA "Territorio - Processi e trasformazioni in Italia", 2018).

Tabella 4-1: ISPRA – Copertura del Suolo su base Regionale – 2017

| COPERTURA DEL SUOLO | SUPERFICIE (HA) | SUPERFICIE (%) |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|
| Superfici artificiali e costruzioni | 90.535 | 3,75 % |
| Superfici naturali non vegetate | 5.505 | 0,23 % |
| Alberi | 1.113.772 | 46,18 % |
| Arbusti | 335.378 | 13,91 % |
| Vegetazione erbacea | 831.071 | 34,46 % |
| Acque e zone umide | 35.570 | 1,47 % |

Per quanto riguarda la copertura vegetale le superfici più ampie sono occupate da copertura arborea ed erbacea, le superfici arbustive sono invece le coperture vegetali meno estese come nelle Regioni italiane in genere; tuttavia, in Italia il valore più alto di copertura arbustiva si trova proprio in Sardegna (335.378 ha -13,91 %).

Come riportano i dati ISPRA dal 2012 al 2017 (ultimo anno di aggiornamento) si osserva un sostanziale aumento delle superfici artificiali e delle costruzioni in tutte le Regioni italiane, compresa la Sardegna che, tuttavia, non rientra tra quelle maggiormente coinvolte (+1,08 %).

In tale periodo la Sardegna mostra, inoltre, un lieve incremento nella copertura arborea (+1,72 %) ed erbacea (+0,42 %) e, come quasi tutte le Regioni, una diminuzione della copertura arbustiva (-6,48 %); mostra diminuzione anche rispetto alle superfici naturali non vegetate (-0,54 %) e alle acque e zone umide (-0,20 %).

Il sito oggetto di studio ricade totalmente in territorio non urbanizzato: in dettaglio, nella figura seguente si riporta un estratto della Carta dell'uso e copertura del suolo (Corine Land Cover – CLC 2018, 4° livello di dettaglio) che mostra l'uso del suolo nell'ambito di un buffer di 1,5 Km intorno all'area sede del campo fotovoltaico.

Il campo fotovoltaico, una porzione del cavo di connessione AT e l'area sede delle opere di interconnessione alla stazione di Terna ricadono in *“Aree a pascolo e praterie”*, mentre la restante porzione del cavo ricade in *“Colture intensive”*; all'interno del buffer di 1,5 Km sono presenti anche *“Aree agroforestali”* e *“Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera”*.

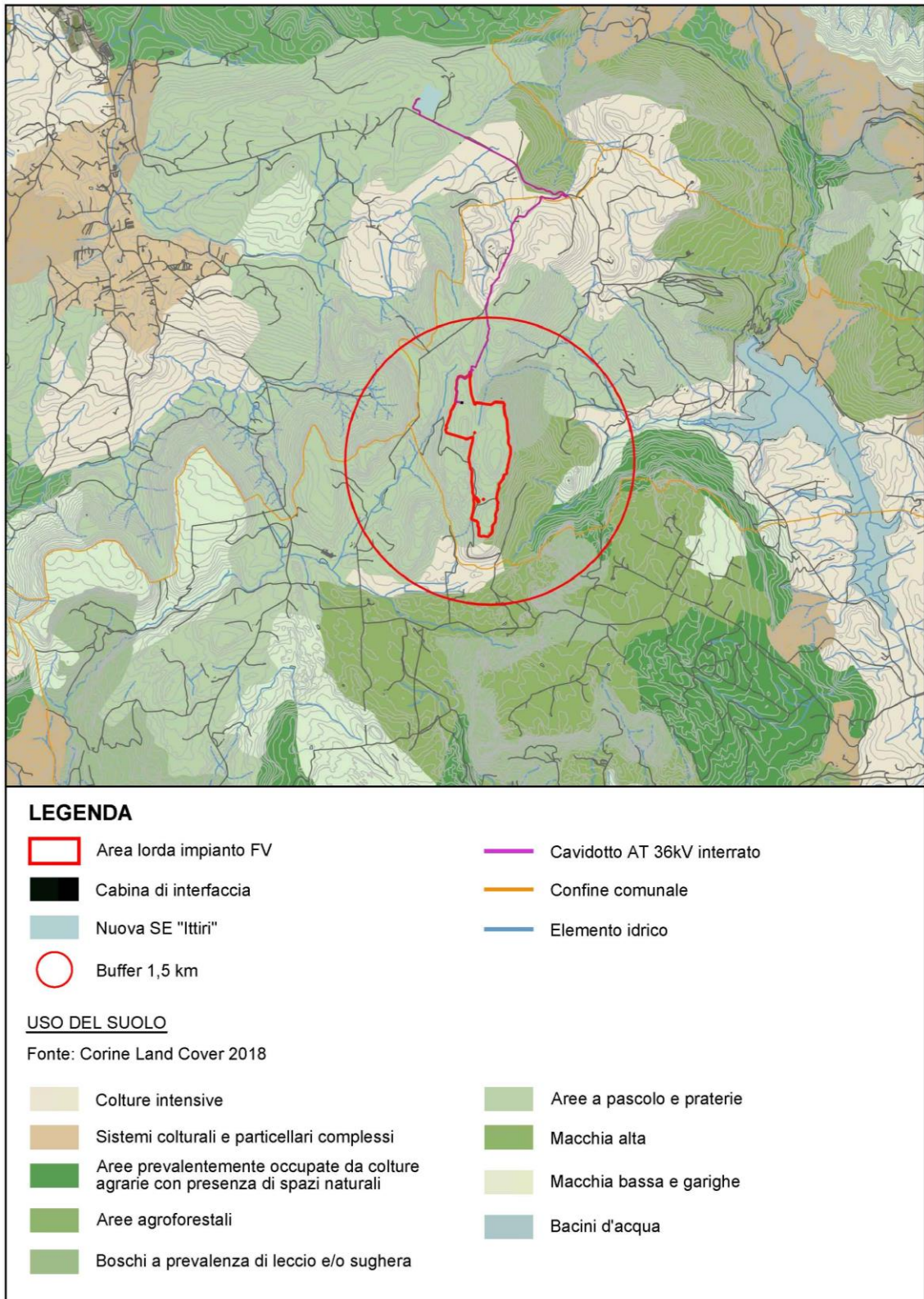


Figura 4.27: Uso del suolo nel buffer di 1,5 Km intorno all'area sede del campo fotovoltaico (fonte: CLC 2018)

4.2.2 Stima degli impatti potenziali

L'opera di progetto si collocherà in un contesto territoriale non urbanizzato (centro abitato più prossimo, quello di Ittiri, a quasi 4 km di distanza), dove l'uso del suolo dell'area sede dell'impianto è caratterizzato dal pascolo naturale non irriguo a servizio dell'allevamento estensivo di ovini. Il sito sede del campo fotovoltaico è caratterizzato da un'elevata pressione antropica dovuta all'elevato carico di bestiame che vi pascola che ha portato ad un degrado della flora del luogo; di fatti, non si rileva la presenza di endemismi o specie di flora di interesse comunitario, ma si riscontra la presenza di specie tipiche del pascolo (sinantropiche e ruderali).

Ai fini dell'analisi degli impatti, in fase di cantiere sulla componente territorio, si rilevano le caratteristiche dimensionali delle aree che, pur in via temporanea, andranno a sovrapporsi a quelle attualmente esistenti, sottraendole dagli usi attuali. Tuttavia, tale impatto è destinato a cessare con il termine del cantiere, in seguito al quale verrà ripristinata la situazione *ante-operam*.

Per quanto concerne il consumo di suolo permanente, che rappresenta il maggior impatto prodotto dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla componente in analisi, si stima la sottrazione completamente a carico delle "Aree a pascolo e praterie" da parte della superficie catastale pari a 564.000,00 mq.

A ciò si aggiungerà la sottrazione di suolo sempre a carico delle "Aree a pascolo e praterie" da parte dell'ampliamento previsto nella Stazione di Terna "Ittiri".

I cavi di connessione non produrranno alcuna sottrazione di suolo.

Tuttavia, rispetto a quanto indicato sopra, preme far presente che la superficie reale di suolo sottratta agli usi attuali è inferiore in quanto i pannelli fotovoltaici non ricoprono l'intera superficie catastale: la somma delle superfici recintate (all'interno delle quali saranno installati i pannelli) è pari a 351.400,00 mq alla quale si aggiunge la superficie della cabina di interfaccia che resta esterna alla recinzione pari a 900 mq (25mX36m).

In più, si fa presente che i moduli fotovoltaici sono posizionati su pali di sostegno infissi nel terreno che occuperanno una quantità di suolo limitata; la proiezione netta dei pannelli sul piano di campagna sarà pari a 123.600,00 mq.

Ad ogni modo, l'area sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici, ad oggi zona di pascolo, non perderà tale utilizzo, anzi, come è evidente dalla natura del progetto in questione ("agrovoltico"), la realizzazione dello stesso prevede il miglioramento del cotico erboso al fine di ottimizzare proprio l'attività di pascolo: l'impatto sulla componente in esame in termini di sottrazione di suolo sarà, dunque, alquanto ridotta. L'area impiegabile per il pascolo si stima pari a 290.768,82 mq corrispondente al 51,55 % della disponibilità del proponente (area catastale). Per i dettagli in merito alle operazioni previste per favorire l'attività di pascolo si rimanda al Par. 4.3.3.

In più, come risulta evidente dalla natura del progetto in esame, si sottolinea che *l'impermeabilizzazione dei suoli sarà circoscritta alla sola posa delle infrastrutture elettriche (aree sedi dei trasformatori, cabina magazzino/ufficio) e, dunque, alquanto ridotta.*

Infine, al termine della vita utile dell'impianto, lo stesso sarà interamente smantellato e l'area restituita così come presente allo stato di fatto attuale.

Si fa presente che in fase di cantiere il soggetto proponente intende procedere all'occupazione temporanea delle aree di lavorazione, senza esproprio delle superfici. Anche in fase di esercizio non si avrà alcun esproprio delle superfici e l'intera area attraversata dal cavo di connessione sarà soggetta a servitù.

In conclusione, per quanto detto sopra, gli impatti sulla componente analizzata dovuti all'installazione dell'impianto possono essere definiti alquanto contenuti, soprattutto in ragione del fatto che l'intervento di progetto consiste nella realizzazione di un "agri-voltaico" ossia un'opera in cui le risorse rinnovabili si fondono con le attività agrosilvopastorali. La realizzazione del progetto in esame permetterà, infatti, di produrre energia pulita e al contempo mantenere e addirittura migliorare il rendimento dell'attività di pascolo ovino.

4.2.3 Azioni di mitigazione e compensazione

In merito alla componente in esame non si prevede alcuna misura di mitigazione specifica, in quanto si rimanda a quelle elaborate per le altre componenti analizzate di seguito.

4.3 BIODIVERSITÀ

Per quanto riguarda la componente biodiversità, molte delle informazioni riportate di seguito per definire lo scenario di base sono tratte dallo Studio specialistico *21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica*, nel quale è stata altresì effettuata l'analisi delle interferenze e sono state individuate le misure di mitigazione e valorizzazione paesaggistico-ambientale, e al quale si rimanda per gli approfondimenti in merito a tutti questi aspetti.

4.3.1 Descrizione dello scenario base

4.3.1.1 Aree protette, Rete Natura 2000 e Rete Ecologica

Per la localizzazione e i confini dei siti di tutela nei dintorni dell'area in cui è prevista l'installazione dell'impianto è stato consultato il Geoportale nazionale, precisamente il tematismo "Progetto Natura" mediante il quale si individuano: Zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA) e Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP).

Come si evince dalla tavola riportata in Figura 4.28, si ribadisce qui che il sito di intervento ricade totalmente al di fuori di Aree protette, Siti Natura 2000 o qualsiasi altra area di pregio individuata. Anche all'interno del buffer di 5 km nell'intorno dell'area di intervento non è presente alcun'area naturale protetta e non risulta, dunque, necessario effettuare alcuna Valutazione o Screening di Incidenza.

Solamente al di fuori del buffer considerato, a distanza debita, degni di menzione sono i seguenti Siti Natura 2000:

- Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB020041 "Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone" - dista ca. 8 km dal sito di intervento;
- Sito di Importanza Comunitaria (SIC) ITB012212 "Sa Rocca Ulari" - dista ca. 10 km dal sito di intervento;
- Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB013049 "Campu. Giavesu" - dista ca. 11 km dal sito di intervento;

- Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" - dista ca. 18 km dal sito di intervento.

Tuttavia, data la totale assenza di interferenze del progetto in esame con tali Siti Natura 2000 e posto che il più prossimo è a ca. 8 km dal sito di intervento, non si ritiene necessario riportare ulteriori informazioni a riguardo.

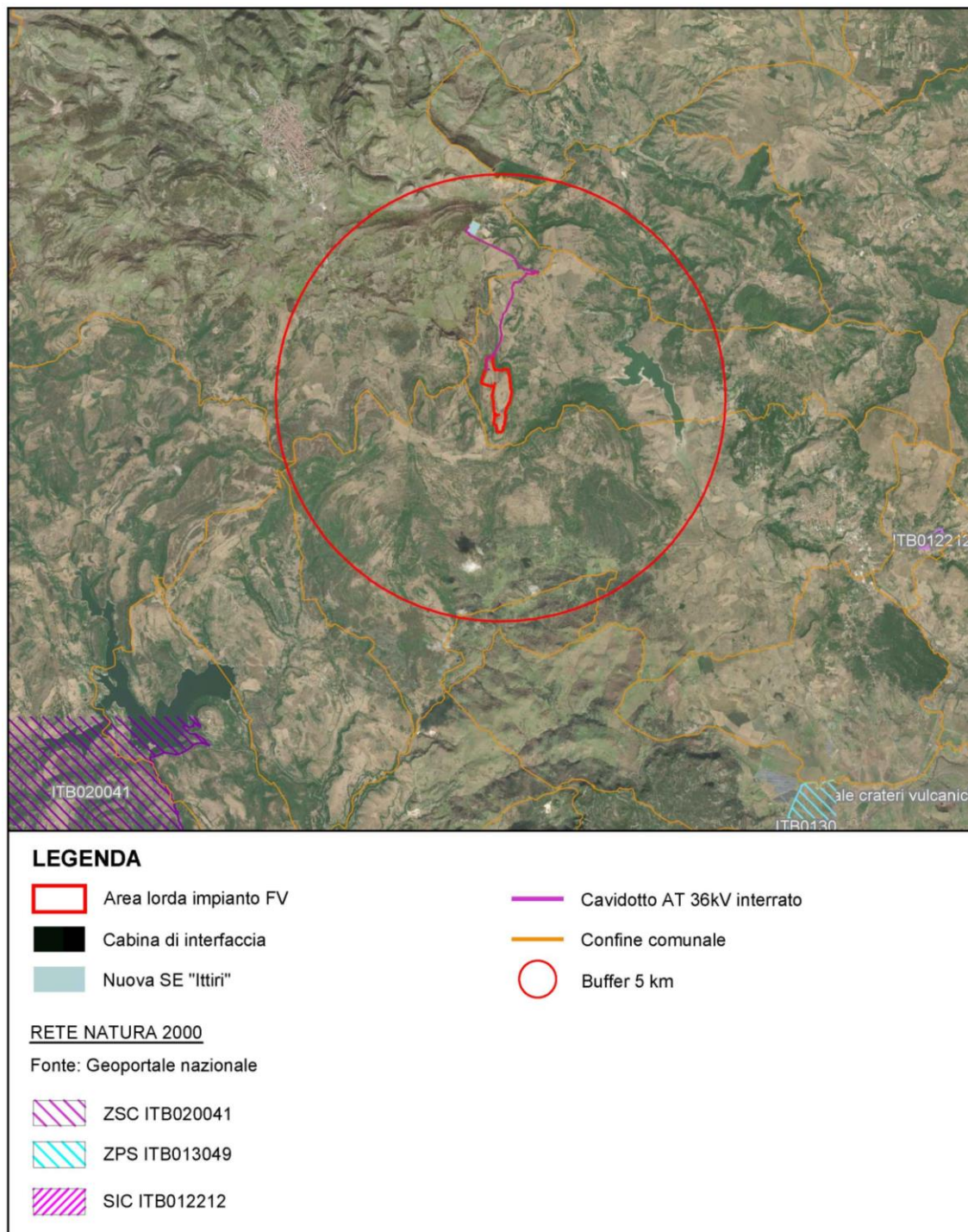


Figura 4.28: Aree protette e Rete Natura 2000 nel buffer di 5 Km intorno all'area di previsto intervento (fonte: Geoportale nazionale)

Con la L.R. n. 31 del 7 giugno 1989 “*Norme per l’istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale*” in Sardegna sono stati istituiti:

- 4 Parchi regionali:
 - Parco naturale regionale di Porto Conte istituito con L.R. 26 febbraio 1999, n. 4,
 - Parco naturale regionale di Molentargius istituito con L.R. 26 febbraio 1999, n. 5,
 - Parco naturale regionale di Gutturu Mannu istituito con L.R. 24 ottobre 2014, n. 20,
 - Parco regionale di Tepilora istituito con L.R. 21 Ottobre 2014;
- Vari monumenti naturali (singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico);
- 2 Aree RIN (Aree di rilevante interesse ambientale):
 - Bosco di Roverella di Monte Zara, Monastir,
 - Teccu, Bari Sardo.

L’area di intervento risulta estranea a qualsiasi Area di interesse naturalistico ai sensi della L.R. n. 31/1989, motivo per il quale non si è ritenuto necessario riprodurre alcuna evidenza cartografica.

4.3.1.2 Flora e Vegetazione

Come si evince dalla consultazione, mediante il geoportale dedicato, della Carta della Natura²¹, elaborata da ISPRA, l’area di intervento ricade all’interno dell’Unità Fisiografica *Paesaggio collinare vulcanico con tavolati – TVm* e dell’Unità di Paesaggio: *Monte Ruju, Monte Murone, Monte Gherra*.

L’area interessata dall’intervento, comprensiva dell’insieme delle opere di progetto, risulta caratterizzata prevalentemente dai seguenti Indici complessivi di valutazione:

- Valore Ecologico: Media;
- Sensibilità Ecologica: Media;
- Pressione Antropica: Bassa;
- Fragilità Ambientale: Bassa,

In particolare, ponendo maggiore attenzione sui primi due indici, nella Figura 4.29 e Figura 4.30 si riportano rispettivamente la Carta della Sensibilità ecologica e la Carta del valore ecologico, tematiche tratte dalla Carta della Natura.

²¹ Fonte:

<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>

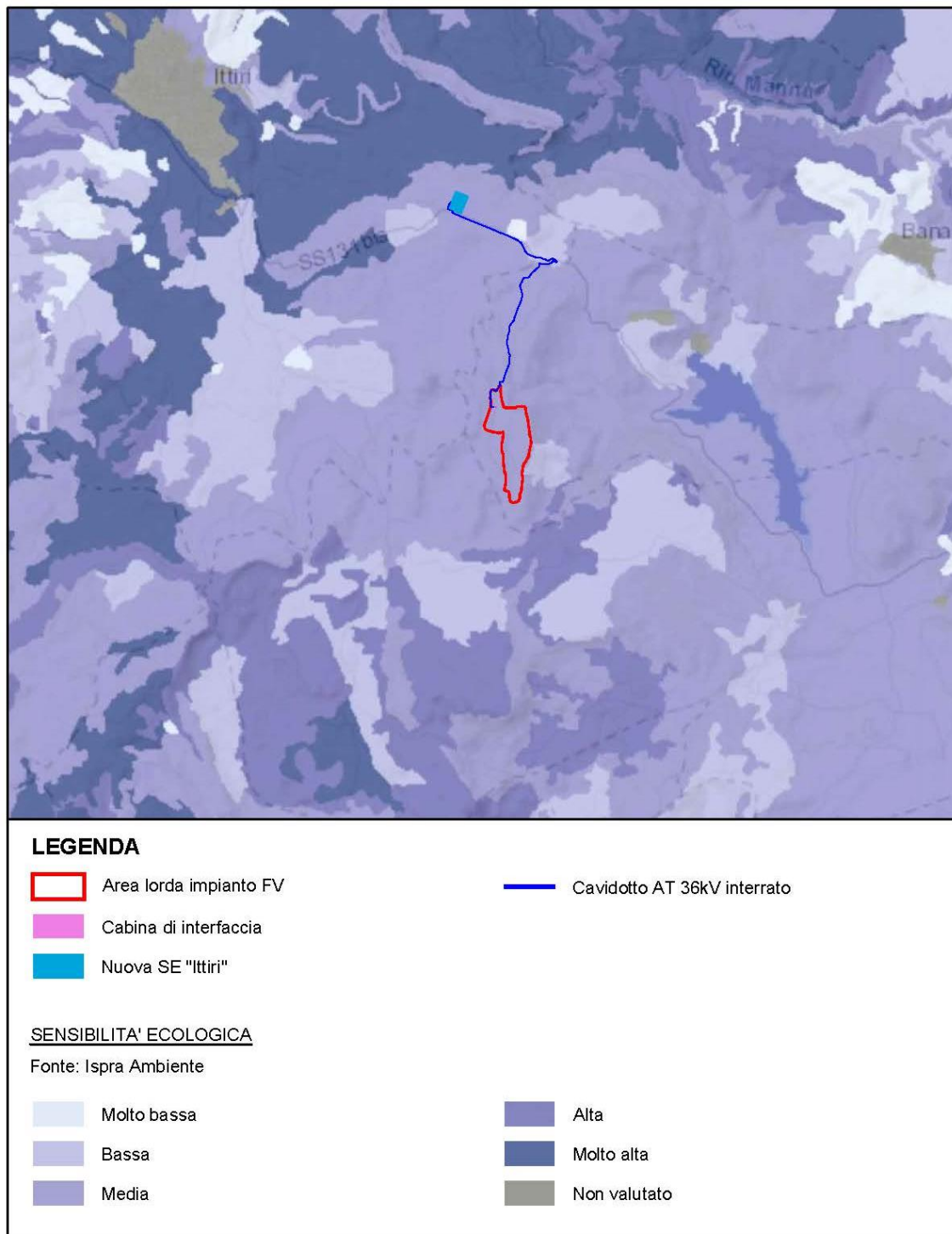


Figura 4.29: Carta della Natura – Sensibilità ecologica (fonte: ISPRA)

Dalla tavola sopra si conferma che l'area di intervento ricade in area a Sensibilità Ecologica Media ad eccezione di una porzione di cavo di connessione che ricade in area caratterizzata da Sensibilità Ecologica Bassa.

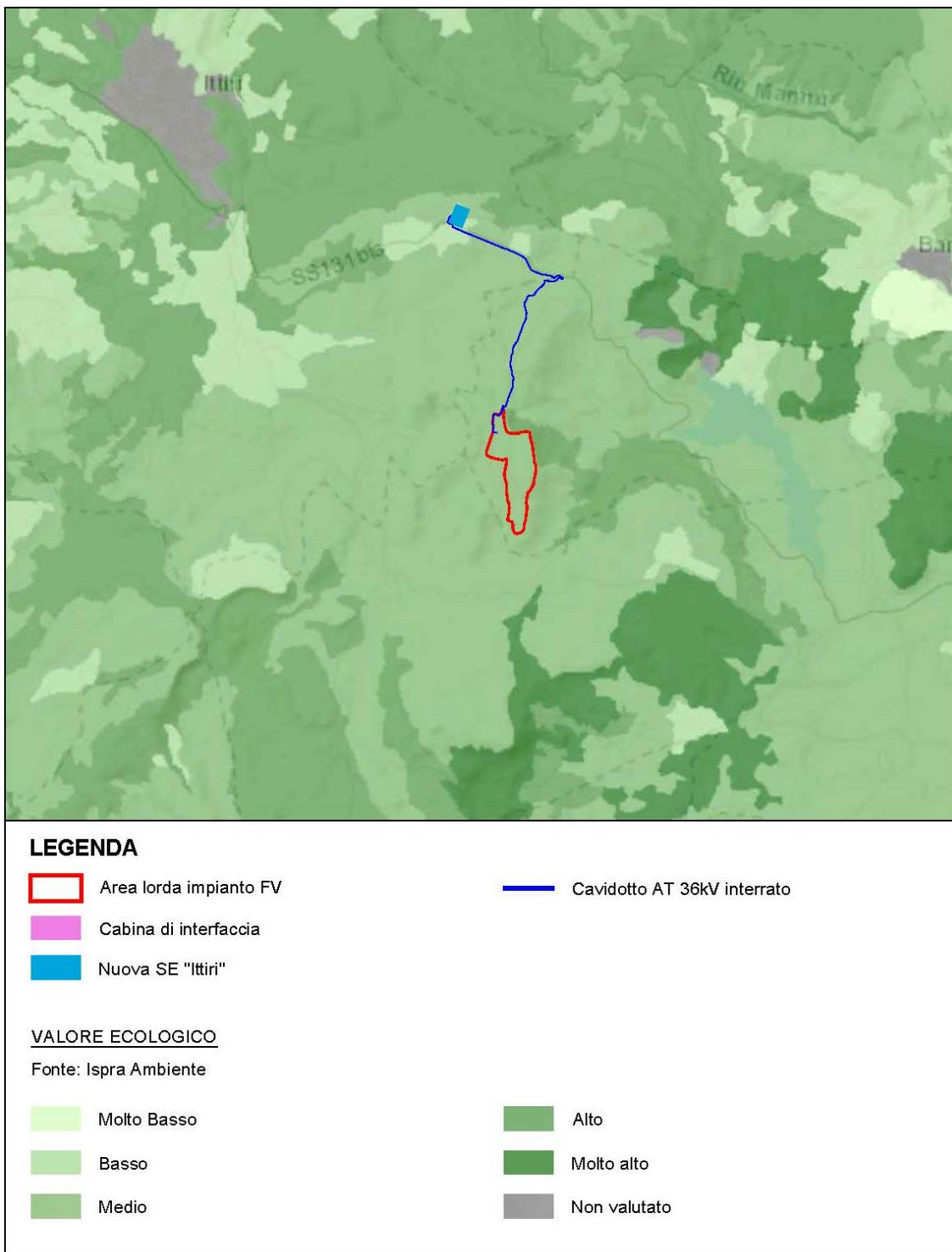


Figura 4.30: Carta della Natura – Valore ecologico (fonte: ISPRA)

Dalla tavola sopra emerge la presenza di un'area a Valore Ecologico Alto che lambisce l'area di intervento; in ogni caso tale area non interferisce con l'installazione dell'impianto.

In più, è necessario far presente che, al contrario di quanto indicato dalla Carta Natura, in questi luoghi si segnala un'elevata pressione antropica dovuta all'elevato carico di bestiame che pascola sulle aree oggetto di interesse.

Preme, inoltre, sottolineare come nell'area di intervento non siano presenti habitat rari e/o indicati in Direttiva CEE 92/43; solamente in prossimità del sito di intervento si rileva la presenza di un Habitat di interesse comunitario, il quale, tuttavia, data la natura dell'intervento, non sarà in alcun modo interferito dallo stesso. In ogni caso, come già detto innanzi, si ribadisce che l'area di intervento si colloca al di fuori e a debita distanza da Aree protette e Siti Natura 2000.

Nell'area vasta interessata dal progetto, su rilievi vulcanici Oligo-Miocenici, prevalentemente riolitici e andesitici, sono presenti vaste sugherete, mentre le leccete sono limitate ai versanti freschi, i querceti caducifogli ai substrati andesitici e ai colluvi e le boscaglie a olivastro costituiscono le serie edafo-xerofile di questo territorio.

La vegetazione potenziale nell'area di studio è riferibile alla *Serie Sarda centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della Sughera (Violo dehnhardtii- Quercetum suberis)* che presenta le caratteristiche di un mesobosco dominato da *Quercus suber*.

Gli habitat individuati nell'area di interesse dalla Carta Natura redatta dall'ISPRA sono i seguenti:

- *Habitat: 32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole;*
- *Habitat: 41.72 - Querceti a roverella della Sardegna;*
- *Habitat: 84.6 - Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa);*
- *Habitat: 34.81 - Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale);*
- *Habitat: 83.15 - Frutteti.*

Dal punto di vista floristico l'area di intervento si presenta notevolmente degradata dall'attività di pascolo condotta in modo continuativo e senza turnazione; la degradazione del cotico erboso, causata da un'irrazionale utilizzazione, si manifesta con la contrazione della presenza di specie pabulari e, nelle situazioni peggiori, con la riduzione del grado di copertura. Dal punto di vista floristico si rinvennero alcune specie tipiche della gariga come *Olea oleaster, Pistacia lentiscus, Phillyrea latifolia, Arbutus unedo*, ed anche la presenza dei grandi alberi quali *Quercus ilex, Quercus suber, e Quercus pubescens*.

Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose presenti nel bacino mediterraneo, si osserva che la gran parte sono specie a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus, Olea oleaster, Cistus villosus*), alcune sono esclusive delle aree silicee (*Erica arborea, Erica scoparia, Genista aetnensis, Cytisus villosus, Cistus monspeliensis*) o calcaree (*Pistacia terebinthus*). Altre ancora presentano un ampio range altitudinale (*Erica scoparia*), mentre altre sono limitate fortemente dalle fasce termometriche (*Anagyris foetida, Myrtus communis, Pistacia lentiscus*). Concorrono ancora a formare la macchia, alberi (*Quercus ilex, Quercus coccifera*), arbusti (già menzionati), liane (*Smilax aspera, Clematis cirrhosa*) che ne determinano il carattere di difficile percorribilità. Il numero delle specie legnose, comunque, è molto elevato ed esse vanno dalle sclerofille sempreverdi (*Phillyrea latifolia*) alle caducifoglie a ciclo autunnale invernale (*Anagyris foetida, Euphorbia dendroides*), dalle aghiformi resinose alle aghiformi non resinose a fioritura estivo-autunnale (*Erica multiflora*), con rami fotosintetizzanti (*Spartium junceum, Genista sp. Pl.*).

4.3.1.3 Fauna

L'attuale composizione della fauna sarda è il risultato delle vicende geologiche, climatiche ed evolutive svoltesi in milioni di anni, ma anche di introduzioni di diverse specie ad opera dell'uomo, nei tempi preistorici (Cervo, Muflone), in tempi storici (molti animali domestici, Coniglio selvatico, Pernice sarda, verosimilmente introdotta dai Fenici o dai Romani; molte specie di pesci d'acqua dolci) e anche più recentemente (alcune specie di anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, nonché numerosi invertebrati). Come tutte le faune insulari, la Sardegna è più povera di specie rispetto ad una equivalente superficie continentale, soprattutto di specie strettamente terrestri con una scarsa capacità di dispersione. Per contro, vi è un maggior numero di forme endemiche, talvolta la riduzione della taglia di alcune specie, l'allargamento della nicchia ecologica e l'aumento della densità relativa.

Il livello conoscitivo dei vertebrati che si riproducono attualmente nell'Isola può considerarsi soddisfacente/sufficiente per i pesci d'acqua dolce, per gli anfibi, i rettili e gli uccelli, mentre per i mammiferi, ed in particolare per i micro-mammiferi, occorrono ancora notevoli sforzi di ricerca. È altamente significativa la scoperta, recentissima per la scienza, di una nuova specie di *Chiroptera*, l'Orecchione sardo. Dal 1900 sino ad oggi si sono riprodotte nell'isola almeno 239 specie e sottospecie di vertebrati: 9 specie di anfibi, 22 specie di rettili (tra cui 2 sottospecie localizzate della Lucertola tirrenica), 167 specie di uccelli e 41 specie di mammiferi (tra cui ben 22 specie di *chiroptera*). Nell'ambito del PPR viene presa in considerazione soltanto la fauna selvatica (anfibi, rettili, uccelli, mammiferi), come definita nella L.R. n. 23/1998. Di queste 239 specie attualmente risultano estinte 12, tutte appartenenti alla classe degli uccelli: gobbo rugginoso, aquila di mare, gipeto, avvoltoio monaco, falco pescatore, colino della Virginia (specie esotica introdotta a scopo venatorio), sterna maggiore, beccapesci, mignattino, stiaccino, beccafico e lucarino (queste ultime 3 specie nidificanti occasionali storiche). Il processo di estinzione delle specie viene controbilanciato però da immigrazioni naturali e, in alcuni casi, da introduzioni effettuate dall'uomo. Le immigrazioni naturali interessano prevalentemente la classe degli uccelli grazie alla loro elevata capacità di dispersione: nitticora, sgarza ciuffetto, airone guardabuoi, garzetta, cicogna bianca, mignattaio, fenicottero, mestolone, moriglione, albanella minore, cavaliere d'Italia, avocetta, pernice di mare, gabbiano comune, gabbiano roseo, sterna zampenere ed altre. Le introduzioni ad opera dell'uomo negli ultimi decenni riguardano, tra le altre specie, la rana verde, il camaleonte, il cigno reale, il fagiano, la gazza, la nutria e, più recentemente, il visone, queste ultime due specie evase da allevamenti a scopo commerciale.

Tra le peculiarità della fauna sarda vanno menzionate le numerose specie e sottospecie endemiche della Sardegna e della Corsica, tra le quali euprotto sardo, geotritone dell'Iglesiente, geotritone imperiale, geotritone del Supramonte, geotritone del Monte Albo, discoglossa sardo; lucertola tirrenica di Molarotto, lucertola tirrenica del Toro, biscia dal collare; cinciallegra sarda e ghiandaia sarda e, tra i mammiferi il cervo sardo e il ghio sardo. Le forme esclusive dell'Isola o della *Tirrenide* raggiungono per l'erpetofauna oltre il 50% di tutte le specie autoctone appartenenti a queste due classi di vertebrati sardi. Oltre a queste forme esclusive, la Sardegna ospita delle popolazioni consistenti di specie piuttosto rare e localizzate in altre parti dell'Italia o dell'area mediterranea: attualmente la più grande colonia europea del Gabbiano roseo si trova con oltre 3.000 coppie nelle zone umide cagliaritane (Stagno di Molentargius; Stagno di Cagliari), in cui si è insediata nel 1993 anche una numerosa colonia nidificante del Fenicottero rosa (nel 2005: oltre 6000 coppie); con oltre 600 coppie di pollo sultano, un rallide di origine etiopica, l'Isola ospita circa il 10% della popolazione

mondiale della forma nominale di questa specie (*Porphyrio porphyrio porphyrio*). Le colonie di uccelli marini lungo le coste italiane e sulle piccole isole disabitate sono tra gli insediamenti più importanti d'Italia e le colonie del Cormorano dal ciuffo, della Berta minore, della Berta maggiore, dell'Uccello delle tempeste, nonché del gabbiano reale mediterraneo e del gabbiano corso sono tra le più importanti in tutto il Mediterraneo; nella Sardegna nord-occidentale sopravvive l'unica popolazione autoctona italiana del grifone, l'ultimo dei 3 grandi avvoltoi ancora nidificante in Italia. Ma la Sardegna riveste una notevole importanza anche come zona di sosta per numerose specie di uccelli migratori, sia durante il passo post-riproduttivo che durante quello pre-riproduttivo e in periodo invernale. In particolare, si sottolinea il ruolo strategico che le zone umide costiere della Sardegna rivestono come zone di sosta e di svernamento degli uccelli acquatici provenienti dai paesi nordici. Negli ultimi censimenti invernali risulta la presenza regolare di oltre 120.000 individui in circa 80 specie, tra le quali molti cormorani, fenicotteri, anatidi e folaghe. Poca attenzione è stata rivolta sinora agli ecosistemi ad agricoltura estensiva che ospitano (ancora) delle specie di grande interesse conservazionistico, come la gallina prataiola, l'occhione, la ghiandaia marina, la calandra, la calandrella ed altre minacciate d'estinzione a livello comunitario. Infine, va ricordata la grande importanza biogeografia dell'entomofauna e in generale degli invertebrati della Sardegna, in particolare, di quella cavernicola e degli stagni temporanei mediterranei.

Tra i Vertebrati in pericolo critico a livello mondiale, inserite nella "Lista Rossa" dell'Unione Mondiale per la Natura (IUCN) ci sono l'euproto sardo, la biscia dal collare e la foca monaca alle quali si aggiungono la Testuggine marina comune e il Cervo sardo come specie in pericolo e ben 15 specie classificate vulnerabili tra cui il geotritone del Monte Albo, il tarantolino, il grillai, 6 specie di chiroteri, il quercino sardo e il muflone. Complessivamente sono 20 specie (8,8% del totale di 227 specie) di vertebrati sardi strettamente minacciate a livello mondiale. Le 59 specie di vertebrati strettamente minacciate in Sardegna (in pericolo critico; in pericolo, vulnerabile) sono presenti esclusivamente o prevalentemente in habitat di interesse comunitario e ben 23 specie (tra cui Mignattaio, Moretta tabaccata, Pernice di mare, Sgarza ciuffetto, Sterna zampenere) si riproducono nelle lagune costiere (habitat prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE), 11 specie frequentano le grotte non ancora sfruttate a livello turistico (soprattutto chiroteri), 10 specie frequentano cavità naturali (chiroteri), 9 specie le foreste di *Quercus ilex* (cervo sardo, ghio sardo, astore sardo), 9 specie le scogliere e piccole isole con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium spp.* endemici (gabbiano corso, uccello delle tempeste, berta maggiore, berta minore, grifone, falco della regina, pellegrino), 9 specie le pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (aquila reale, aquila del Bonelli, falco pellegrino, gracchio corallino), 9 specie le praterie e fruticeti alofili mediterranei (pettecola, cavaliere d'Italia, avocetta, gabbiano roseo), 8 specie le foreste di *Quercus suber* (cervo sardo, ghiandaia marina), 7 specie i percorsi substeppe di graminacee e piante annue – habitat prioritario ai sensi della Direttiva "Habitat" (gallina prataiola, occhione, ghiandaia marina) - per citare soltanto gli habitat più importanti per la fauna selvatica. Questa analisi mette in evidenza l'importanza strategica della fascia costiera dell'Isola per la conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e l'urgenza di determinare ed attuare i piani di gestione dei Siti di Interesse Comunitario e delle Zone di Protezione Speciale ai sensi delle Direttive comunitarie "Habitat" e "Uccelli selvatici".

Dall'analisi degli habitat presenti nell'area di intervento caratterizzato da prati pascoli di origine antropica e garighe poste nelle zone più impervie, è stato possibile definire la fauna potenzialmente

presente nell'area di intervento. Le specie maggiormente diffuse sono tra l'avifauna: capinera, averla piccola, cornacchia grigia, gheppio, poiana, pernice, barbagianni, civetta; tra i mammiferi: riccio, lepre sarda, volpe, cinghiale.

4.3.1.4 Ecosistemi

Con il termine ecosistema: "s'individua un determinato spazio fisico nel quale le componenti biotiche e abiotiche interagiscono e si relazionano; per componenti biotiche s'intendono tutti gli organismi animali (zoocenosi) e vegetali (fitocenosi), mentre per componenti abiotiche le caratteristiche fisiche e chimiche del posto. Il concetto di ecosistema s'incentra sulla considerazione che una determinata specie animale o/e vegetale ha bisogno di ben precise caratteristiche fisiche o/e chimiche per riuscire a vivere in un posto; ogni specie, sia animale, sia vegetale è, quindi, specifica di un determinato ambiente nel quale si è adeguata a vivere".

Nell'area di studio è possibile individuare principalmente i seguenti ecosistemi:

- ecosistema della gariga e macchia mediterranea: sistema di grande valore paesaggistico ed ecologico in quanto rappresenta il patrimonio forestale tipico sardo. La macchia mediterranea è qui rappresentata sia dalla macchia alta costituita da formazioni sempreverdi rappresentate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno, situate ai piedi degli altopiani che dalla macchia bassa costituita da formazioni cespugliose e arbustive di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno, euforbia. Nei terreni degradati la macchia mediterranea lascia il posto alla "gariga", costituita da specie come il timo, l'elicriso, i cisti, l'euforbia. Gli animali tipici di questo ecosistema sono diversi, in particolare nella gariga e macchia bassa sono rappresentati prevalentemente da insetti, rettili e mammiferi. La macchia alta costituisce l'habitat riproduttivo e trofico ideale per gli uccelli che sono presenti in grande varietà e per i mammiferi, qui trovano alimento e rifugio grandi ungulati, roditori e chiroterti. Costituisce un luogo sicuro anche per molti rettili e risulta importante per le fasi di estivazione e svernamento di molte specie di anfibi;
- l'agroecosistema ossia un sistema d'origine antropico le cui dinamiche, pur svolgendosi secondo le leggi dell'ecologia, sono controllate artificialmente; di questo sistema fanno parte le aree soggette all'attività agricola all'interno delle quali vivono specie faunistiche di piccola taglia per lo più ubiquitarie ovvero che non richiedono particolari condizioni ambientali e quindi non necessitano di un habitat specifico, in particolar modo uccelli, ma anche varie specie di mammiferi di piccola-media taglia come volpi, topi selvatici e un'erpetofauna rappresentata da specie. Di questo ecosistema fanno parte anche le aree adibite al pascolo che nell'area di interesse sono consistenti; in particolare ivi si rilevano pascoli ovin. Sono aree solitamente non utilizzabili per la coltivazione, spesso ricavate da zone boschive dal lavoro millenario dei pastori. Le specie vegetali maggiormente presenti nei pascoli sono poacee e fabacee.

Come già detto innanzi, il sito di intervento, pur inserendosi in un contesto non urbanizzato, con un buon grado di naturalità, risulta soggetto alla pressione antropica a causa dell'intensa attività di pascolo che ha inevitabilmente modificato la crescita della vegetazione spontanea e il mantenimento degli ecosistemi originari.

4.3.2 Stima degli impatti potenziali

4.3.2.1 Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Nel medesimo paragrafo si descrivono i principali impatti prodotti dall'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla componente biodiversità che risultano essere:

- emissioni aeriformi e sonore prodotte durante le lavorazioni di cantiere;
- disturbo antropico derivante da traffico veicolare, movimentazione mezzi e personale durante la realizzazione dell'opera;
- introduzione di specie vegetali alloctone in seguito a lavorazioni di movimentazione terra e scavi;
- sottrazione di suolo e quindi perdita di naturalità e di habitat durante la fase di esercizio;
- disturbo visivo e luminoso in periodo diurno durante il periodo di vita dell'opera;
- variazione delle emissioni elettromagnetiche.

I ricettori presenti nell'area di progetto sono identificabili principalmente con le specie forestali caratteristiche della macchia mediterranea e gariga e con le specie faunistiche tipiche di questi luoghi; tuttavia, dal punto di vista floristico l'area è stata notevolmente degradata dall'attività di pascolamento condotta in modo continuativo e senza turnazione: questo ha portato alla degradazione e riduzione dei ricettori vegetazionali presenti. In ogni caso è necessario tenere a mente che tale area resta completamente al di fuori di Aree naturali protette, Siti Natura 2000 o qualsiasi altra area sottoposta a tutela.

4.3.2.2 Impatto sulla componente – Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere si ravvisa sottrazione di suolo e la rimozione degli esemplari vegetali a ciò connessa che la realizzazione dell'opera stessa implica. Durante tale fase è inevitabile la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede dell'opera, nonché l'occupazione temporanea delle superfici dedicate ad ospitare le aree di cantiere e la viabilità di cantiere.

A tal proposito, preme sottolineare che i tagli della vegetazione saranno limitati e che verranno adottate tutte le misure necessarie per contenere l'impatto sulla vegetazione presente; in più, per quanto riguarda il suolo occupato dalle aree e viabilità di cantiere, al termine di tale fase verrà ripristinata la situazione *ante-operam*.

Gli impatti sulla flora hanno come effetto indiretto quello di creare ripercussioni anche sulla fauna mediante la perdita di habitat.

Alla sottrazione del suolo è strettamente legata la frammentazione degli habitat in quanto l'occupazione planimetrica da parte dell'opera e, in misura temporanea, delle aree e viabilità di cantiere, costituisce una barriera artificiale che ostacola la libera circolazione della fauna nello svolgimento delle proprie funzioni vitali limitando le possibilità di incontro e di scambio genetico tra gli individui; ciò provoca l'interruzione della continuità biologica a discapito soprattutto delle specie poco mobili (micromammiferi, anfibi, invertebrati) e meno adattabili. Tuttavia, data la natura dell'opera, tale impatto si può ritenere contenuto.

Da tenere in considerazione sono altresì gli effetti su flora e fauna connessi al rilascio di gas e polveri in atmosfera, nonché alle relative ricadute di inquinanti al suolo, derivanti dal gas di scarico dei veicoli coinvolti nella realizzazione dell'impianto e dalle polveri prodotte dal movimento mezzi, dai movimenti

terra e dagli scavi. Tali effetti, in ogni caso temporanei, saranno minimizzati grazie all'adozione di criteri procedurali idonei, nel rispetto della normativa e delle linee di indirizzo vigenti in materia di gestione dei cantieri, di concerto con l'Autorità competente.

Relativamente alla sola fauna, nell'area di interesse si prevede un incremento del disturbo sonoro, legato ai rumori delle attività lavorative e della presenza umana, che, tuttavia, dato il tipo di intervento, non si ritiene di grande rilievo e, comunque, legato alle sole attività transitorie di cantiere.

Altro impatto sulla sola fauna è quello derivante dagli investimenti della stessa da parte dei mezzi di lavoro in transito; tuttavia, si prevede un esiguo passaggio di mezzi e a velocità limitata e il rischio si ritiene basso.

Infine, altro potenziale impatto è quello di introdurre specie vegetali alloctone durante le operazioni di scavo, movimentazione terra, scotico e trasporto materiale. A tal proposito, come si vedrà più oltre, tale impatto sarà limitato il più possibile provvedendo all'adozione di criteri procedurali idonei conformi alla normativa vigente.

In conclusione, gli effetti sulla componente biotica in fase di cantiere sono limitati nel tempo e reversibili a breve termine, tali da ritenere l'impatto sulla componente in esame contenuto. Infatti, per quanto riguarda la sottrazione temporanea di suolo, al termine della fase di cantiere, verrà ripristinata la situazione *ante-operam*, con rinaturalizzazione delle superfici coinvolte. Stessa cosa vale, si ribadisce, per gli impatti legati al disturbo della fauna, che si configurano sempre come reversibili poiché destinati a cessare con l'allontanamento del presidio di cantiere.

4.3.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Durante il periodo di vita dell'impianto fotovoltaico l'impatto principale è quello della sottrazione permanente di suolo e quindi perdita di cenosi vegetale e habitat da parte della fauna dovuto alla superficie di ingombro della sede dell'opera; tuttavia, si ribadisce che l'occupazione di suolo è di entità limitata in quanto l'ingombro maggiore sarà occupato dalle infrastrutture quali cabina di interfaccia, cabina magazzini/uffici e Power station, mentre i moduli fotovoltaici sono posizionati su pali di sostegno che occuperanno una quantità di suolo limitata e i cavi di connessione non comporteranno alcuna occupazione di suolo. È necessario ricordare che l'impermeabilizzazione dei suoli sarà circoscritta alla sola posa delle infrastrutture elettriche (aree sedi dei trasformatori e cabina magazzini/ufficio) e, dunque, alquanto ridotta.

In più, come visto innanzi, sulla superficie strettamente interessata dall'intervento, dato anche il tasso di degrado vegetazionale dovuto all'attività di pascolo, non si prevede perdita di specie di pregio.

In più, l'area sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici, non perderà l'utilizzo attuale, anzi, come è evidente dalla natura del progetto in questione ("agrovoltaico"), la realizzazione dello stesso prevede il miglioramento del cotico erboso al fine di ottimizzare proprio l'attività di pascolo: l'impatto sulla componente in esame in termini di sottrazione di suolo sarà, dunque, alquanto ridotta. L'area impiegabile per il pascolo si stima pari a 290.768,82 mq corrispondente al 51,55 % della disponibilità del proponente (area catastale).

Nondimeno è necessario tenere a mente che gli interventi di miglioramento del pascolo e di gestione del carico che verranno attuati su queste aree contestualmente alla realizzazione dell'impianto

consentiranno di migliorare le condizioni dell'*Habitat: 84.6. Pascolo alberato* che caratterizza l'area in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico.

Inoltre, anche per quanto riguarda l'impatto sulla fauna selvatica legato alla limitazione della libera circolazione della stessa nello svolgimento delle proprie funzioni vitali all'interno dell'area di intervento e, dunque, alla frammentazione degli habitat, si fa presente che tale impatto è alquanto limitato data la natura dell'intervento (la fauna potrà continuare a circolare liberamente nell'area sede del campo fotovoltaico) e posto che il cavo di connessione sarà interrato. In più, gli impatti saranno minimizzati dall'adozione delle misure riportate nel Par. dedicato.

Per quanto riguarda gli impatti relativi alle emissioni sonore e atmosferiche, queste sono ascrivibili principalmente ai veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e, dunque, data la saltuarietà delle operazioni, tale impatto può essere ritenuto trascurabile.

Per quanto concerne le emissioni elettromagnetiche generate da alcune parti d'impianto che aumenteranno in seguito alla realizzazione dell'impianto, si prevede l'utilizzo di apparecchiature e l'installazione di locali chiusi conformi alla normativa CEI; in più, si fa presente che i cavi di connessione saranno interrati in modo tale da ridurre l'intensità del campo elettromagnetico generato e, dunque, dell'impatto sulle cenosi faunistiche.

Altro impatto è ravvisabile nel disturbo visivo e luminoso derivante di giorno dalla luce e dall'abbaglio prodotto dai pannelli fotovoltaici: questo potrà provocare variazioni comportamentali e nell'esplicazione delle normali funzioni biologiche da parte della fauna presente nell'area; tale impatto sarà minimizzato grazie all'adozione di idonee misure. Di notte, data l'installazione di luci artificiali in aree limitate, tale impatto si ritiene trascurabile.

In conclusione, data la natura dell'opera di progetto e dell'area in cui quest'ultima si collocherà, ossia priva di particolari emergenze naturalistiche, l'impatto sulle componenti biotiche si ritiene estremamente contenuto escludendo il verificarsi dell'arretramento e della ridefinizione dei territori in cui le specie faunistiche esplicano le normali funzioni biologiche.

4.3.2.4 Impatto sulla componente – Fase di Dismissione

Per quanto concerne la fase di dismissione, si prevede lo stesso tipo di impatti prodotti durante la fase di cantiere ossia principalmente rappresentati dalle emissioni sonore e atmosferiche e dal disturbo antropico.

Tuttavia, rispetto alla fase di cantiere l'impatto si ritiene minore a causa dell'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e della movimentazione di un quantitativo di materiale pulverulento limitato. In ogni caso, i lavori di smantellamento saranno effettuati secondo un piano che terrà conto della normativa vigente e tali impatti saranno adeguatamente contenuti dalle stesse misure adottate in fase di cantiere. Al termine di tale fase verrà ripristinata la situazione ante-operam. In conclusione, l'impatto si ritiene trascurabile.

4.3.3 Azioni di mitigazione e compensazione

Sebbene gli impatti prevedibili sia in fase di cantiere che in fase di esercizio risultino contenuti, al fine di limitarli il più possibile, si prevede l'adozione di specifiche misure di mitigazione che permetteranno

di garantire un grado di funzionalità ecologica sufficiente ad evitare l'allontanamento dal sito delle specie faunistiche ad oggi presenti e variazioni sostanziali delle cenosi vegetazionali presenti nell'area.

Per quanto riguarda la fase di cantiere si prevedono le seguenti misure:

- qualora durante le fasi di realizzazione dovessero essere necessarie lavorazioni nelle ore notturne, si prevede un basso grado di illuminazione dell'infrastruttura per diminuire il più possibile l'inquinamento luminoso e mitigare la compromissione della qualità degli ambienti circostanti e quindi il loro grado di funzionalità ecologica;
- le operazioni di movimentazione del terreno saranno eseguite nel rispetto della normativa e delle linee di indirizzo vigenti in materia di gestione dei cantieri, di concerto con l'Autorità competente; in particolare, durante i tagli della vegetazione dovranno essere adottate delle misure per evitare la contaminazione degli sfalci e, di conseguenza, la propagazione delle specie alloctone;
- qualora sia necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo dello stesso da aree esterne al cantiere dovrà essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive;
- qualora, a seguito di eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione, fossero presenti residui vegetali di specie alloctone invasive, questi dovranno essere gestiti in modo tale da impedirne la dispersione nelle aree circostanti (sia nelle aree di deposito che durante il trasporto dovranno essere adeguatamente coperti con teloni). Le superfici di terreno in cui sono state effettuate le operazioni di rimozione dovranno essere adeguatamente ripulite dai residui vegetali;
- nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, saranno necessari interventi di copertura in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli all'insediamento di eventuali specie alloctone;
- i mezzi coinvolti nell'installazione dei moduli fotovoltaici e nel trasporto dovranno circolare a velocità ridotte e si dovrà evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari;
- laddove vi è interferenza del cavo di connessione con i corpi idrici sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata): tale metodologia ridurrà al minimo gli impatti sulla biodiversità;

Per quanto riguarda la fase di esercizio si prevedono le seguenti misure:

- la recinzione perimetrale prevista a delimitazione del campo fotovoltaico sarà opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per salvaguardare la permeabilità ecologica del contesto, garantendo lo spostamento in sicurezza piccoli mammiferi o altre specie animali di taglia contenuta (anfibi, rettili, ecc.), mediante il mantenimento di una 'luce' inferiore di altezza pari a 10 cm;
- la superficie non direttamente occupata dall'impianto resterà libera e sarà mantenuta a pascolo. Addirittura, verrà effettuato un miglioramento del cotico erboso al fine di avere un maggior rendimento dell'attività di pascolo.

In dettaglio, l'ottimizzazione della produzione quanti-qualitativa del cotico erboso avverrà attraverso:

- l'incremento della durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione;
- la stabilizzazione la produzione (condizioni low input);
- la valorizzazione delle risorse "marginali";

- la prevenzione dalle calamità naturali;
- l'aumento della fruibilità degli spazi per altre attività;
- la conservazione della biodiversità.

La scelta degli interventi relativi al miglioramento ed al recupero dei pascoli dipende da vari fattori, come la pietrosità, rocciosità, pendenza, profondità dei suoli e caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche, composizione floristica e grado di copertura.

Gli interventi di miglioramento proposti per l'area di progetto sono i seguenti:

- spietramento: asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all'interno delle aree a pascolo. Tuttavia, non verranno asportate le pietre di grosse dimensioni in quanto l'intervento prevede il miglioramento delle superfici attualmente utilizzate a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento, così come non verranno eseguite escavazione di rocce affioranti.
- controllo delle specie infestanti: tale intervento potrà essere realizzato mediante il decespugliamento meccanico, prodotti chimici e mediante l'estirpazione.
- preparazione del terreno: per favorire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare delle lavorazioni superficiali del terreno, quali vangatura, erpicatura e rullatura.
- concimazione minerale: il mezzo più semplice ed economico che garantisce la concimazione in condizioni di cotica non degradata è la concimazione fosfo-azotata. Attraverso la concimazione minerale si ottiene l'incremento della produzione, il miglioramento della composizione floristica, ampliamento del periodo di pascolamento. La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva erpicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.
- infittimento del pascolo (semina): In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggiere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.
- le specie adatte a questo scopo si sono dimostrate: loglio rigido (*Lolium rigidum*), trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.), medica polimorfa (*Medicago polymorpha*);
- corretta gestione degli animali: consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

Tali misure sono fondamentali, oltre che per migliorare il rendimento dell'attività di pascolo per rispettare i caratteri ecologici-ambientali del contesto, al fine di non interromperne la continuità. Grazie all'utilizzo delle tecniche innanzi citate e alla permeabilità dei suoli, durante la fase di esercizio dell'impianto non si andrà incontro ad una riduzione e/o alterazione delle normali attività microbiologiche e biochimiche del suolo: questo permetterà il mantenimento della struttura ecologica attuale e, dunque, l'equilibrio ecosistemico.

In ogni caso è prevista alla dismissione dell'impianto la messa in pristino delle aree, con recupero della capacità agronomica-pastorale dei suoli mediante apporto di ammendante e suo interrimento superficiale (20 cm) con lavorazioni del tipo sarchiatura o erpicatura. In tal modo, al termine della dismissione, le aree potranno essere nuovamente utilizzate con le stesse destinazioni d'uso che avevano prima della realizzazione dell'impianto.

Per maggiori dettagli si rimanda allo studio specialistico di progetto "21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica" in cui è stata effettuata una descrizione di dettaglio delle misure che si prevede adottare.

Si fa presente che la conformazione del suolo, a causa della morfologia disagiata e della presenza di aree con roccia affiorante proprio ai margini dell'impianto, non sembra adatta alla piantumazione di specie arboreo/arbustive schermanti, pertanto, non verrà realizzata una fascia mitigativa continua all'esterno della recinzione. Tuttavia, come meglio osservabile dall'elaborato grafico "21-00013-IT-BESSUDE_SA_T10_Rev0_Carta interferenze visive", al quale si rimanda, preme sottolineare come la percezione visiva dell'impianto fotovoltaico dalle aree circostanti, proprio a causa della morfologia dell'area, sia alquanto ridotta, questo considerando che anche i cavi di connessione saranno tutti interrati. In dettaglio, si precisa che anche dai Beni paesaggistici presenti all'interno dell'area vasta di studio l'impianto fotovoltaico risulta difficilmente visibile per le motivazioni appena citate. Ancora, è necessario far notare che l'area di intervento risulta alquanto distante dal contesto urbanizzato: non vi sono centri abitati in prossimità dell'area di intervento e da quelli più prossimi la struttura tecnologica risulta difficilmente percepibile.

4.4 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE

4.4.1 Descrizione dello scenario base

4.4.1.1 Inquadramento geomorfologico

La morfologia sarda si presenta alquanto varia, che si compone di rilievi tipicamente montuosi, di altopiani, pianori, colline e pianure alluvionali, cui si intercalano ampie vallate di origine tettonica e valli d'erosione strette, profondamente incassate, d'aspetto assai giovanile, come quelle del Flumendosa, del Flumineddu e in alcuni tratti anche del Temo e del Tirso.

Fra i rilievi montuosi principali, la maggior parte deve la sua origine ad un sollevamento generale in epoca terziaria del basamento granitico metamorfico paleozoico ed al successivo modellamento per processi erosivi, come il Gennargentu, la massima altitudine dell'Isola (m 1.834), il Limbara, il M.te Linas, i monti del Sulcis e di tutta la Sardegna sud-orientale; altri rappresentano lembi residui delle coperture sedimentarie mesozoiche e terziarie sollevate insieme col basamento (Supramonte, M.te Albo, Sarcidano e Tacchi); altri ancora, invece, come ad esempio il Montiferru, il M.te Arci e tanti rilievi minori del Logudoro, area all'interno della quale si colloca il sito di intervento, conservano anche se parzialmente l'originaria conformazione vulcanica. Di fatti, la morfologia dei rilievi trova riscontro spesso anche nella composizione litologica: nell'area del Logudoro le formazioni vulcaniche danno luogo con le loro colate sovrapposte ad altopiani, pianori e potenti gradinate leggermente inclinate. Qui, inoltre, i calcari e le dolomie del Cambriano, del Devonico, del Mesozoico e del Terziario

presentano manifestazioni carsiche rappresentate da corsi d'acqua sotterranei, oltre a cavità di interesse preistorico come un po' ovunque in tutta l'isola.

L'area vasta all'interno della quale ricade il progetto si presenta come un'alternanza di rilievi vulcanici, dalla forma conica e smussata in cima, da colline tronco-coniche, vaste aree ondulate, modellate nei sedimenti miocenici, separati da numerose valli tortuose e strette e vaste conche di erosione pianeggianti.

L'area di studio, ubicata quasi interamente all'interno del comune di Bessude e ricadente solamente per una porzione del cavo di connessione nel comune di Ittiri, risulta caratterizzata da depositi vulcanici stratificati di tipo ignimbrico, costituiti da litotipi saldati in giacitura sub-orizzontale che vanno a costituire una conformazione di altopiano delimitato da cornici rocciose con altezze nell'ordine di 10 m. La morfologia interna all'altopiano è sub pianeggiante con la presenza di due piccoli pianori a quote leggermente più elevate presenti sul lato est e sul lato ovest dell'area ed altre cornici secondarie di modesta altezza. I fronti rocciosi esposti che delimitano l'area, anche se non direttamente interessati dai lavori, presentano un'elevata instabilità geomorfologica messa in evidenza dal PAI (Variante Generale del Bacino Unico della Sardegna (Sub-bacino 3: Coghinas-Mannu-Temo) approvata dall'Autorità di Bacino in data 16/07/2015) che assegna a tutte le aree di cornice una pericolosità geomorfologica di pericolosità elevata Hg3. Per maggiori dettagli in merito si rimanda al § 2.2.4.1 del presente SIA.

L'area sulla quale verrà installato il campo fotovoltaico presenta quote comprese tra 570 m s.l.m. e 628 m s.l.m.

Per quanto riguarda le acque superficiali la rete di drenaggio è molto povera, sono solo presenti due modesti compluvi che drenano le acque provenienti dall'altopiano.

4.4.1.2 *Inquadramento geologico*

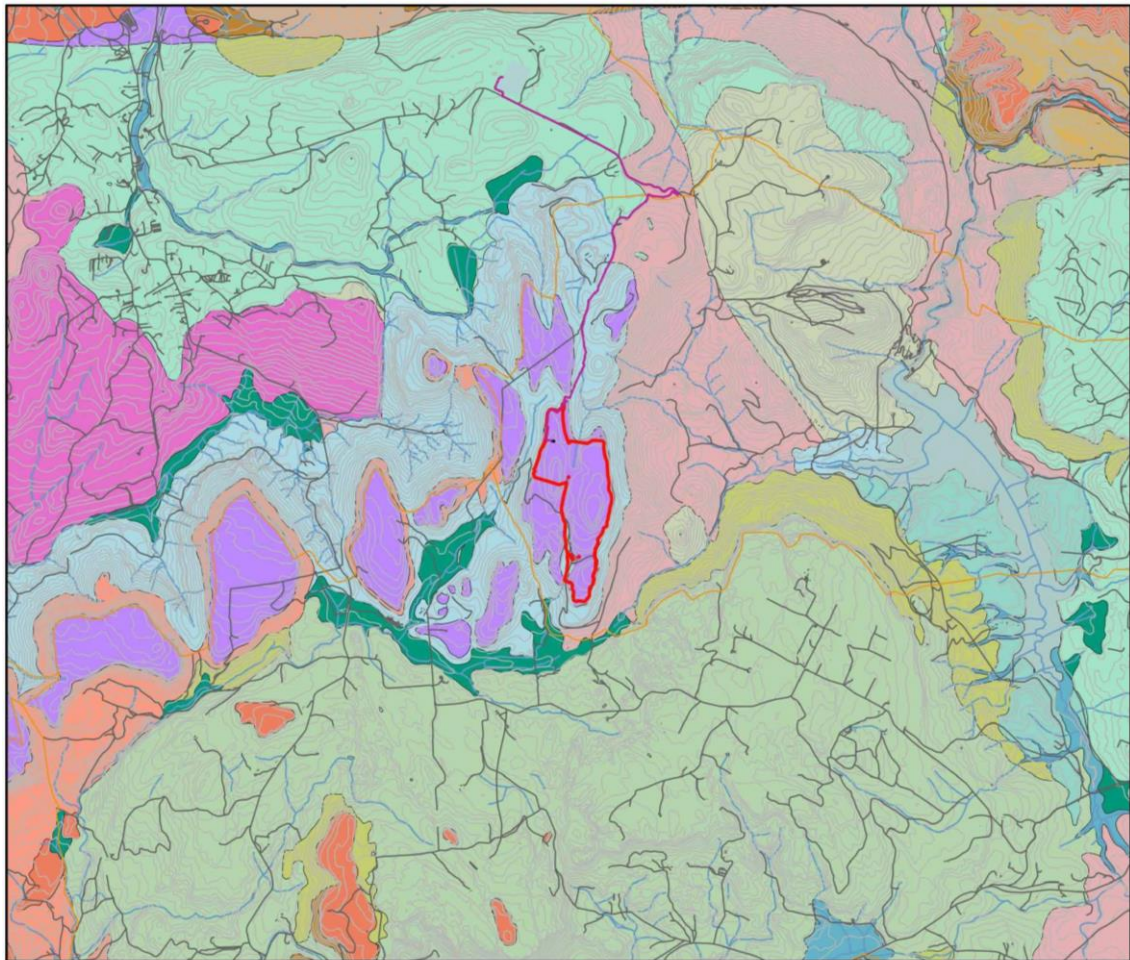
Come meglio detto più oltre, l'area di intervento è ubicata all'interno del Sub-Bacino del Coghinas-Mannu-Temo che è stato suddiviso, come riportato dal Piano Assetto Idrogeologico (PAI) in tre settori: Settore Orientale e Sud-Orientale, Settore Centrale e Settore Nord-Occidentale. L'area di intervento si colloca nel Settore Centrale che è costituito da affioramenti prevalentemente del terziario. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di ca. 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico. Il Complesso vulcanico oligo-miocenico è stato ricoperto dalla "Serie sedimentaria miocenica (un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei)". Infine, i prodotti del vulcanismo plio-quadernario e i depositi detritici quadernari in corrispondenza delle incisioni vallive ed in prossimità dei corsi d'acqua.

Più nello specifico, nel Logudoro – Meilogu e nel Bosano, affiora la più completa successione vulcanica connessa con il ciclo magmatico oligo-miocenico dell'isola, potente circa 1000 m, costituita da prodotti lavici da andesitici a basaltici e da potenti espandimenti ignimbrici essenzialmente rio-dacitici. La successione vulcanica è il prodotto di un'attività eruttiva pressoché continua, intercalata solo a tratti da episodi sedimentari marini e continentali.

Il ripetersi degli eventi vulcanici ha messo in posto:

- una prima successione eruttiva del ciclo oligo-miocenico (“Serie Andesitica Inferiore”, SAI di Coulon, 1977), attualmente affiorante estesamente lungo la costa presso Capo Marrargiu, a N di Bosa, costituita prevalentemente da andesiti, in morfologia di lave generalmente alterate e di dicchi molto inclinati o sub-verticali, da piroclastici riconducibili ad eventi di caduta e di flusso e da epiclastiti massive. Essa pare essere in stretta relazione col basamento paleozoico cristallino, affiorante nell’alto strutturale rappresentato, nella piattaforma continentale occidentale della Sardegna, dall’affioramento granitoide nell’Isola di Maldiventre, per via della presenza di abbonanti facies brecciate con xenoliti di metamorfiti paleozoiche;
- una seconda successione, dal carattere ignimbrico (“Serie Ignimbrica Inferiore”, SII di Coulon 1977), che rappresenta l’evento vulcanico più diffuso nella Sardegna occidentale, in appoggio sulla successione SAI. Questa successione, costituita da una sovrapposizione di flussi piroclastici pomiceocineritici a composizione rio-dacitica, della potenza di circa 500 m, affiora poco a nord di Bosa e si sviluppa in continuità verso Alghero, costituendo una morfologia monoclinale a cuestas con inclinazione media intorno a 20° 30° ed immersione verso NE;
- una successione clastica, sia marina sia continentale, intercalata alle sequenze vulcaniche, costituita da un’alternanza di arenarie e conglomerati rosso-violacei, eteropici con i sedimenti marini ad elevato contenuto detritico, di ambiente infra-circa litorale, attribuiti all’Oligocene;
- una ulteriore successione di carattere andesitico (“Serie Andesitica Superiore”, SA2), che costituisce una serie di affioramenti nella valle del Temo ed alcune cupole e dicchi verso la costa occidentale;
- un’ultima successione ignimbrica (Serie Ignimbrica Superiore”, S12), che si estende nel Logudoro e in Anglona, dalle caratteristiche vulcanologiche e modalità di messa in posto simili alla SII. Come termine ultimo del ciclo calc-alcaino di carattere esplosivo, è presente infine la “Formazione dei tufi pomicei”, che contribuisce a costituire i prodotti della sedimentazione lacustre e fluvio-lacustre diffusamente affiorante nella Sardegna settentrionale.

Al fine di individuare gli affioramenti che caratterizzano l’area di intervento è stata consultata la *Carta geologica della Regione Sardegna* tratta dal Geoportale Sardegna di cui si riporta un estratto in Figura 4.31.



LEGENDA

- Area lorda impianto FV
- Cabina di interfaccia
- Nuova SE "Ittiri"
- Cavidotto AT 36kV interrato
- Confine comunale
- Elemento idrico

CARTA GEOLOGICA

Fonte: Sardegna Geoportale

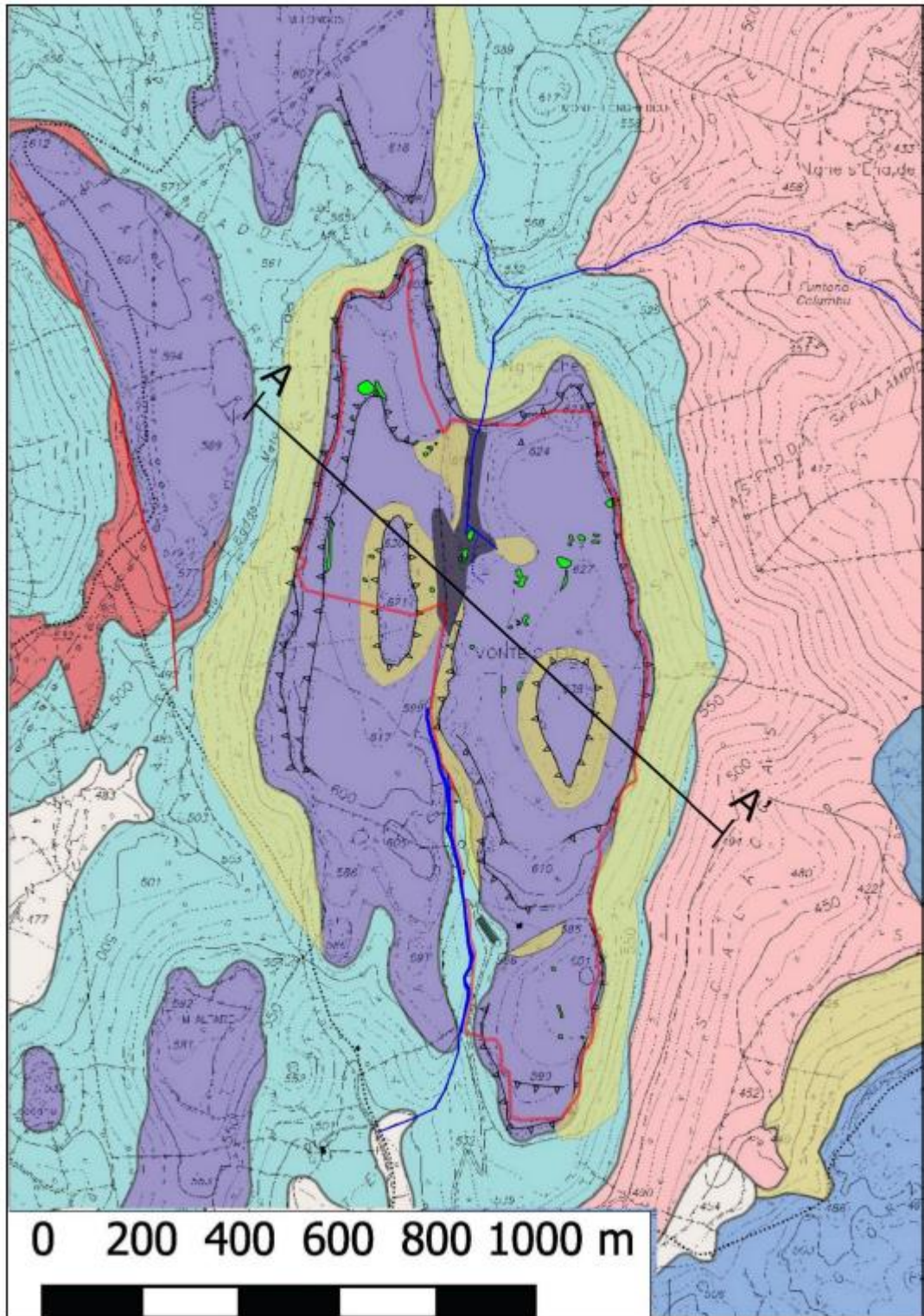
- | | | |
|---|---|--|
| Coltri eluvio-colluviali | Litofacies nella Formazine di Mores | Unità di Romana |
| Depositi alluvionali | Unità di Monte Frusciu | Unità di Su Suerzu |
| Depositivi di versante | Unità di Monte Longos | Unità di Urri |
| Formazione di Borruta | Unità di Monte Sa Silva | Unità di Villanova Monte Leone |
| Formazione di Monte Santo | Unità di Nuraghe Vittore | |
| Litofacies nel Subsistema di Portoscuso | Unità di Pala Mantedda | |

Figura 4.31: Carta geologica della Regione Sardegna (fonte: Geoportale Sardegna)

Nell'area di intervento affiora solo una parte della sequenza vulcanica oligo-miocenica del Logudoro Mejjogu, le rocce più antiche sono rappresentate dalle andesiti dell'*Unità di Pala Mantedda*, che affiora verso est, e dalle *lave dacitiche di Monte Frusciu* presenti più a sud. Le andesiti di Pala Mantedda appaiono costituite da alternanze di lave e domi di spessore complessivo di circa 100 m, così come le daciti dell'*Unità di Monte Frusciu*, ambedue vengono sormontate dalla successione piroclastica della Serie Ignimbratica Superiore (Coulon, 1977) del Burdigaliano che in carta viene distinta, dal basso verso l'alto in *Piroclastiti di Uri*, *Piroclastiti di Romana* e *Piroclastiti di Monte Longos*.

Le uniche unità presenti nel rilievo di Monte Cheia, ove verrà installato il campo fotovoltaico sono rappresentate dalle Piroclastiti di Uri e da Piroclastiti di Monte Longos mentre mancano quelle di Romana a denotare una probabile fase di erosione nell'intervallo di deposizione delle due unità vulcaniche. A nord dell'area in cui verrà installato il campo fotovoltaico si rileva un altro vasto affioramento rappresentato dall' *Unità di Suerzu* in cui ricade una porzione del cavo interrato.

Di seguito si riporta lo Schema geologico di dettaglio del settore oggetto dell'installazione del campo fotovoltaico, tratto dalla Relazione geologica, redatta sulla base della Carta geologica innanzi riportata e rielaborata con le informazioni di dettaglio reperite a seguito di rilievi sul campo.



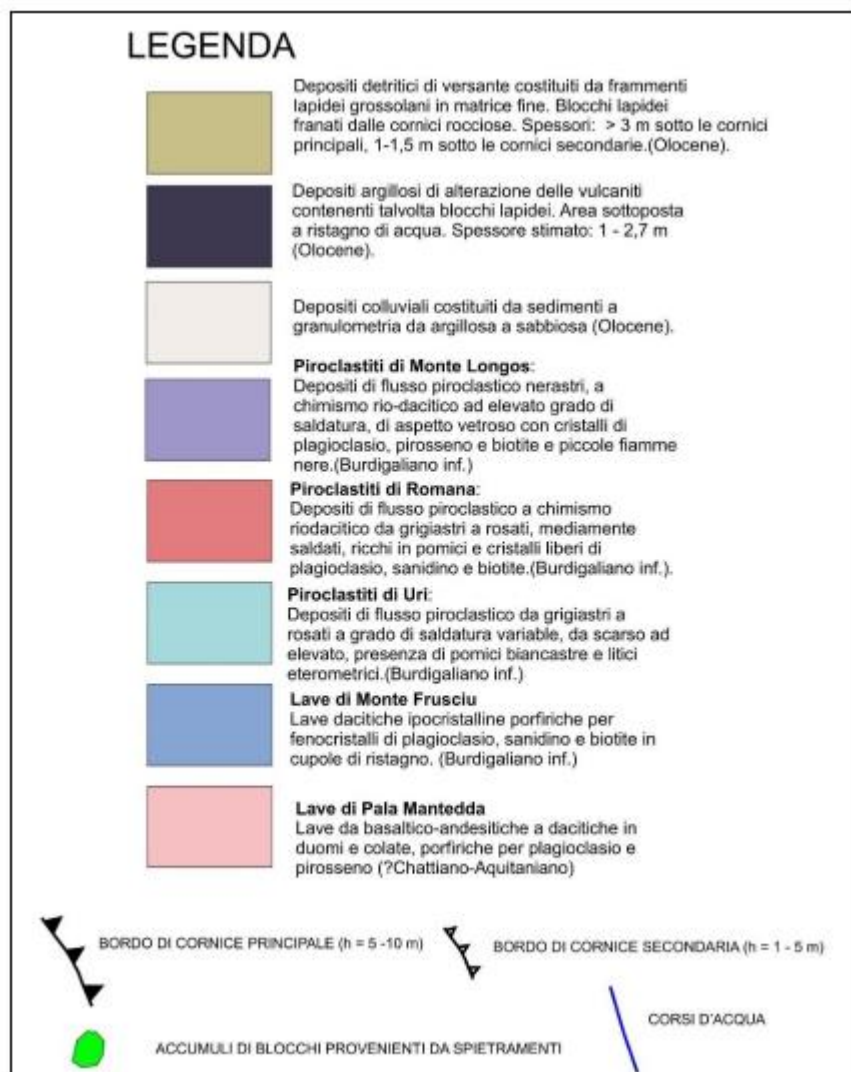


Figura 4.32: Schema geologico del settore oggetto dell'installazione del campo fotovoltaico (Fonte: Relazione geologica, A. Forci)

Come si evince dalla Carta sopra, i rilievi effettuati, oltre a confermare quanto detto innanzi, hanno rilevato la presenza di Depositi detritici di versante costituiti da frammenti lapidei grossolani in matrice fine ai piedi dei bordi di cornice secondaria e di accumuli di blocchi provenienti da spietramenti. Questo aspetto è meglio evidenziato nella figura sotto.



Figura 4.33: Carta della rocciosità dell'area sede del campo fotovoltaico (Fonte: Relazione geologica, A. Forci)

Sotto si riporta la Sezione Geologica A-A' dell'area che sarà sede del campo fotovoltaico.

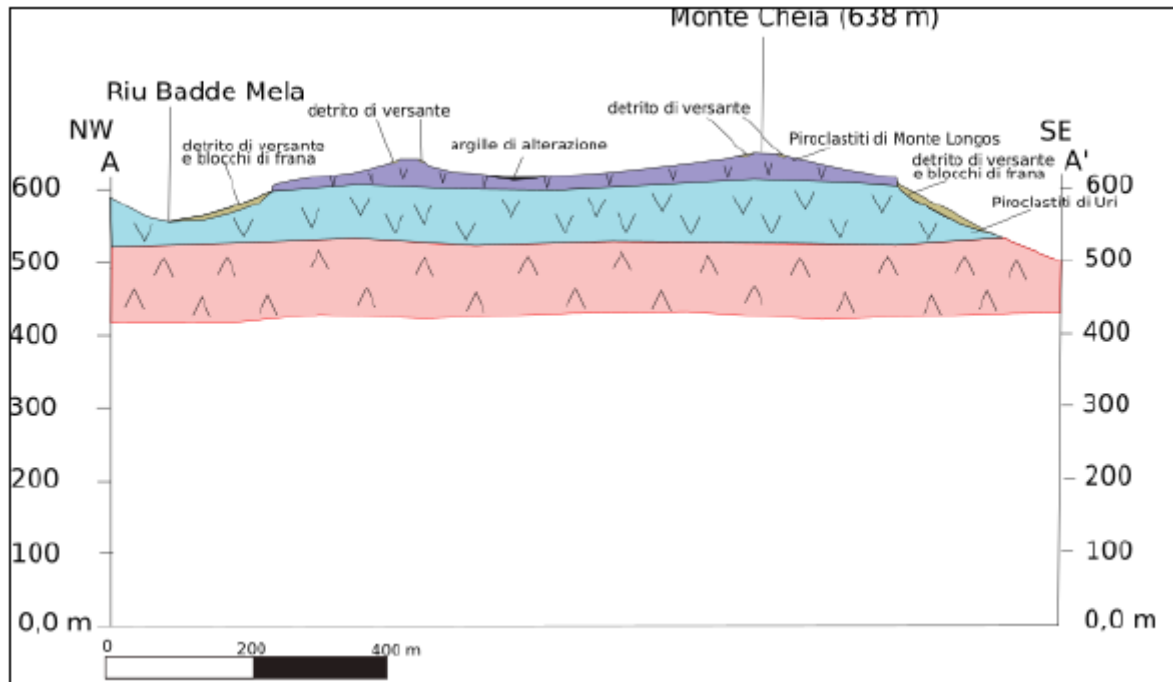


Figura 4.34: Sezione Geologica A-A' (fonte: Relazione geologica, A. Forci)

Per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso dove è prevista l'installazione del parco fotovoltaico è stato realizzato uno studio geomeccanico in diversi settori dei fronti rocciosi esposti che presentano una sostanziale omogeneità giaciturale e strutturale. È stata utilizzata la classificazione RMR (Rock Mass Rating) di Bieniawski (1989) che prevede di assegnare un punteggio all'ammasso roccioso sulla base dei 5 parametri seguenti:

- R1 – resistenza a compressione uniassiale della roccia;
- R2 – RQD (Rock Quality Designation);
- R3 – spaziatura delle discontinuità;
- R4 – condizioni delle discontinuità;
- R5 – condizioni idrauliche.

I parametri sono raggruppati in cinque intervalli di valori, la cui somma permette di suddividere gli ammassi rocciosi in cinque classi di qualità e di definirne il rispettivo indice di classificazione RMR.

L'ammasso roccioso in esame presenta caratteristiche litologiche e strutturali abbastanza omogenee sull'intera area d'intervento, per cui è possibile classificarlo con un unico indice. Sono stati utilizzati i valori medi dei dati ottenuti dalle stazioni strutturali effettuate sui fronti esposti rappresentati dalle cornici principali e secondarie.

Di conseguenza l'indice generale che quantifica la qualità dell'ammasso roccioso sarà:

$$RMR = R1+R2+R3+R4+R5 = 42$$

Questo valore classifica l'ammasso come mediocre (classe III).

Non vi sono problemi in relazione alla capacità portante delle rocce ignimbriche lapidee per quanto riguarda le opere di fondazione dei pannelli e delle opere accessorie. Per l'esecuzione di eventuali scavi andrà valutata la stabilità dei fronti rocciosi in relazione alle possibilità di scivolamento o ribaltamento dei blocchi.

Le argille di alterazione dei depositi vulcanici presenti nell'area che separa i due pianori sommitali (vedi carta geologica/geomorfológica) sono state oggetto di specifica indagine geofisica i cui risultati sono riportati nella figura sottostante.

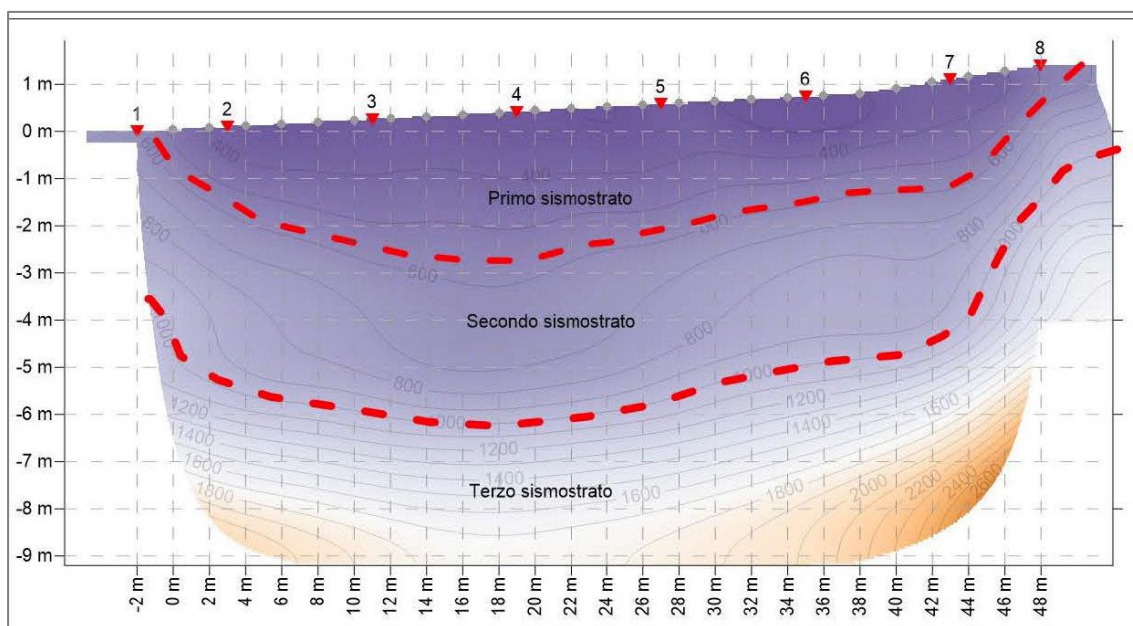


Figura 4-35: risultati dell'indagine geofisica realizzata in sito (fonte: Relazione geologica, A. Forci)

Le indagini indicano uno spessore massimo delle argille pari a circa 2,7 m (primo sismostrato) che passano in profondità alla roccia sana presente a circa 6,0 m di profondità (terzo sismostrato) attraverso una fascia di alterazione delle ignimbrici di circa 3 m di potenza (secondo sismostrato).

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda all'elaborato specialistico "21-00013-IT-BESSUDE_RS_R02_Rev0_Relazione Geologica e Geotecnica" redatti ai fini del presente procedimento.

4.4.1.3 Inquadramento idrogeologico

L'idrografia sotterranea è strettamente correlata alle caratteristiche fisiche delle unità stratigrafiche quali l'estensione, la litologia, la permeabilità, l'alimentazione, diretta e/o indiretta (travasi idrici), ecc., le diversità litologiche e strutturali condizionano, infatti, i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea. Pertanto, si definiscono acquiferi "Le rocce o l'insieme di rocce che hanno caratteristiche tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili".

Come riporta il PTA, in Sardegna sono stati individuati 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee che sono 14.

L'area di intervento ricade all'interno del complesso *Acquiferi delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro* che risulta costituita dall'*Unità delle Vulcaniti Plio-Quaternarie* ossia basalti, basaniti, trachibasalti, hawaïiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti in cupole e colate con intercalazioni e coni di scorie e con livelli sedimentari fluvio-lacustri intercalati, rioliti, riodaciti e daciti in cupole e colate, con sporadici depositi piroclastici associati; filoni associati. Tale acquifero risulta caratterizzato da una Permeabilità complessiva per fessurazione da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta.

In Figura 4.36 si riporta un estratto della Carta della permeabilità, tratta dal Geoportale Sardegna, sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS e costruita a partire dalla Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1: 25.000.

Le rocce della Sardegna distinte per famiglie di rocce e raggruppate per affinità sono state suddivise in 5 classi di permeabilità:

- B - Bassa,
- MB - Medio Bassa,
- M - Media,
- MA - Medio Alta,
- A - Alta.

All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte inoltre le 3 tipologie di permeabilità:

- P - per porosità,
- F - per fratturazione, giunti di strato etc,
- CF - per carsismo e fratturazione, giunti di strato etc.

Sono state così ottenute 15 classi di permeabilità con le varie combinazioni dei dati dei due livelli.

Come si evince dalla Figura 4.36, l'area di intervento ricade pienamente in area a *Permeabilità medio bassa per fratturazione – MBF*.

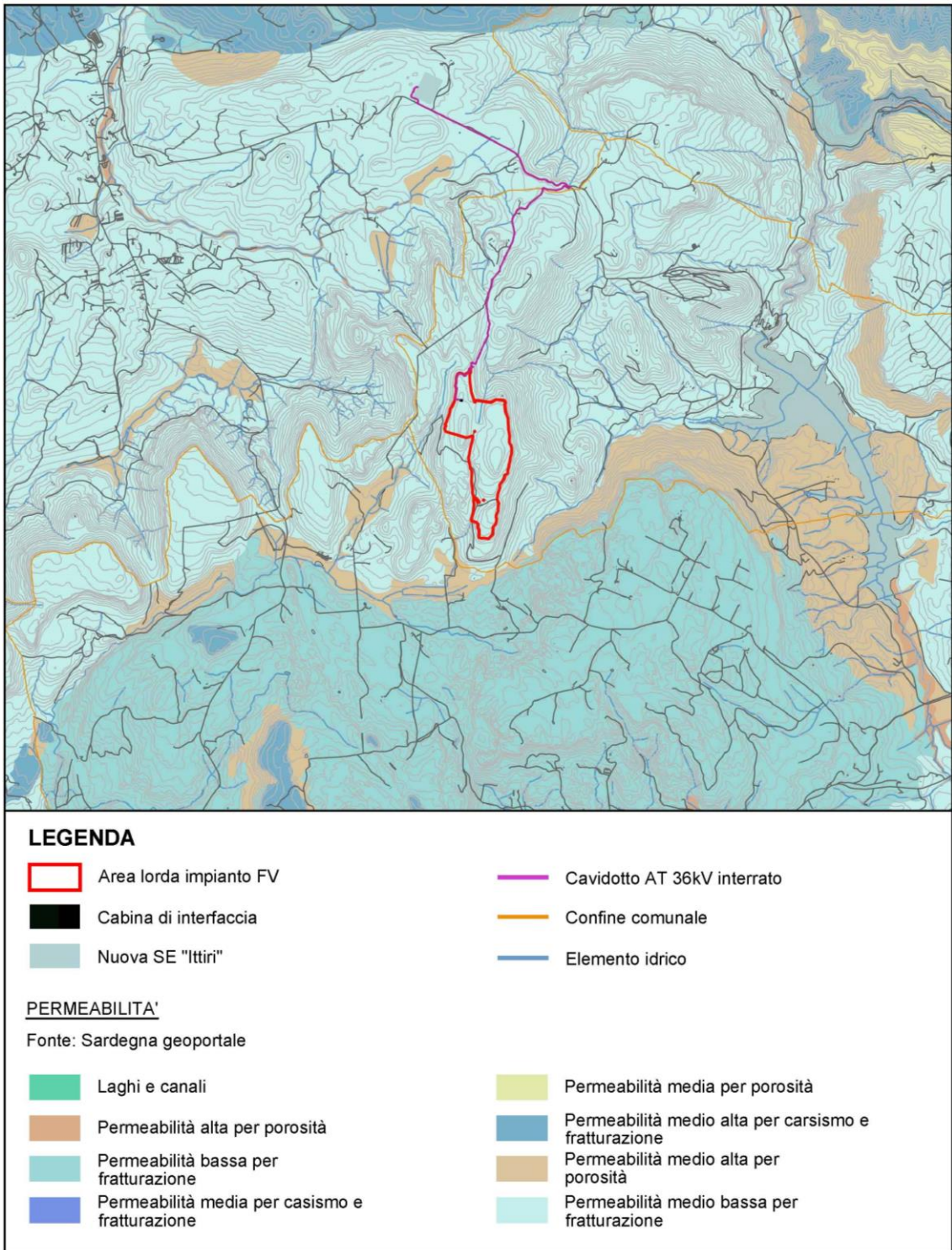


Figura 4.36: Carta delle permeabilità 2019 (fonte: Geoportale Sardegna)

Infine, come riportato nell'elaborato specialistico 21-00013-IT-BESSUDE_RS_R02_Rev0_Relazione Geologica e Geotecnica si fa presente che la falda profonda è presente a circa 50 m di profondità dal piano di campagna.

4.4.1.4 Inquadramento sismico

Il rischio sismico esprime l'entità dei danni derivanti dal verificarsi di un evento sismico su un certo territorio in un dato periodo di tempo. Il rischio sismico dipende da tre fattori:

- la pericolosità sismica, cioè la probabilità che in un dato periodo di tempo possano verificarsi terremoti dannosi;
- la vulnerabilità sismica degli edifici, cioè la capacità che hanno gli edifici o le costruzioni in genere di resistere ai terremoti;
- l'esposizione, ovvero una misura dei diversi elementi antropici che costituiscono la realtà territoriale: popolazione, edifici, infrastrutture, beni culturali, eccetera che potrebbero essere danneggiati, alterati o distrutti.

Con l'introduzione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (O.P.C.M.) n. 3274 del 20 Marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.) e s.m.i. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "*Testo Unico delle Norme per l'Edilizia*"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

- Zona 1 – È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
- Zona 2 – Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
- Zona 3 – I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
- Zona 4 – È la zona meno pericolosa

Di fatto, viene eliminato il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. 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).

La Regione Sardegna, essendo considerata da tutti gli studi di settore in particolare dal GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) come un'area caratterizzata da una bassa sismicità, ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 è stata classificata come zona 4.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 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 4-2: 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 | $0.15 < ag \leq 0.25$ |
| 3 | $0.05 < ag \leq 0.15$ |
| 4 | $ag \leq 0.05$ |

In Figura 4.37 si riporta la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale elaborata dall'INGV ai sensi dell'O.P.C.M. n.3519/2006, dalla quale si può osservare come la Regione Sardegna resti esente dalla classificazione: nonostante non possa essere considerata una terra asismica come spesso si crede poiché storicamente i sisma non sono stati del tutto assenti (si ricorda ad esempio la scossa sismica che nel 1600 danneggiò le torri costiere del sud Sardegna), è una terra molto antica e stabile, con una scarsissima probabilità di future nuove scosse.

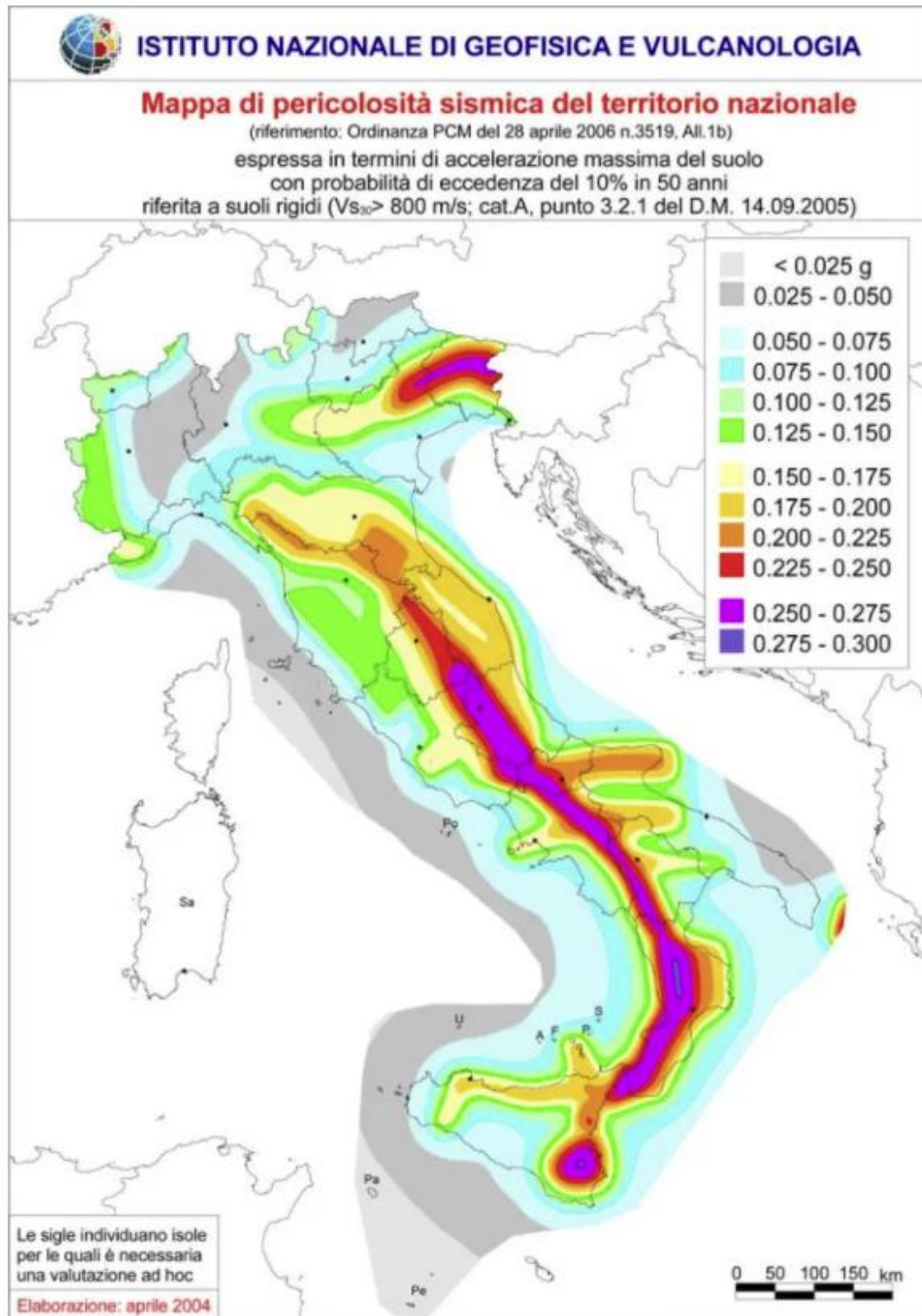


Figura 4.37: Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale O.P.C.M. n.3519/2006 (fonte: INGV)

Per un'analisi di dettaglio si rimanda all'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_RS_R02_Rev0_Relazione Geologica e Geotecnica redatto ai fini del presente procedimento.

4.4.1.5 Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee

La caratterizzazione e l'individuazione dei corpi idrici sotterranei vengono definite dal D. Lgs 30/2009, che recependo le direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE e modificando contestualmente il D. Lgs 152/2006, stabilisce i valori soglia e gli standard di qualità per definire il buono stato chimico delle acque sotterranee, definisce i criteri per il monitoraggio quantitativo e per la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

La caratterizzazione delle acque sotterranee è definita mediante due parametri: Stato chimico e Stato quantitativo, espressi mediante due classi: buono e non buono.

Per le acque sotterranee regionali lo stato è condizionato, oltre che dalle pressioni antropiche, dalle caratteristiche idrogeologiche dei corpi idrici.

Come riporta l'*Annuario Dati Ambientali della Sardegna 2020 (ADAM 2020)*, nel 2019 la rete di monitoraggio è costituita da 473 postazioni, delle quali 463 sono state effettivamente campionate, mentre 10 sono risultate inaccessibili. Nel corso dei sopralluoghi sono stati prelevati 852 campioni e sono state effettuate 254 misure senza campionamenti.

Ad oggi non è stato possibile effettuare l'analisi sulla qualità delle acque sotterranee che caratterizzano l'area di studio in quanto i dati registrati dall'ARPAS non sono mai stati pubblicati. Attualmente ARPAS sta provvedendo al fine di rendere in futuro disponibili sul sito i dati registrati.

4.4.1.6 Stato qualitativo della matrice suolo

La tematica dei siti da bonificare ha ricevuto una concreta regolamentazione con l'emanazione del D.Lgs. 22/97 e con il successivo decreto attuativo D.M. 471/99; attualmente la normativa di riferimento è rappresentata dal D.Lgs. 152/06 ai sensi del quale viene definito:

- Sito contaminato *“un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati”*;
- Sito potenzialmente contaminato *“un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR)”*;
- Sito non contaminato *“un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica”*.

L'Allegato 3 al decreto definisce i criteri generali per la scelta e la realizzazione delle varie tipologie di intervento in relazione allo stato di contaminazione e di utilizzo del sito ed in particolare prevede le seguenti misure:

- messa in sicurezza d'urgenza: insieme di interventi miranti a rimuovere le fonti primarie e secondarie, a contenere la diffusione dei contaminanti ed impedirne il contatto diretto con la popolazione;

- messa in sicurezza operativa: insieme di interventi applicati su siti contaminati con attività produttive in esercizio;
- bonifica e ripristino ambientale/messa in sicurezza permanente: insieme di interventi che possono realizzarsi su siti contaminati non interessati da attività produttive in esercizio al fine di renderli fruibili per gli utilizzi previsti dagli strumenti urbanistici.

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.

L'anagrafe dei siti contaminati della Sardegna contempla un totale di 856 siti, equamente suddivisi tra discariche dismesse di rifiuti urbani, punti vendita di carburanti, aree minerarie e siti industriali. Le prime due tipologie di siti contaminate sono uniformemente distribuite sul territorio regionale, mentre le aree minerarie sono concentrate nel Sulcis-Iglesiente-Guspinese e nel Gerrei e i siti industriali principalmente nel Cagliariitano (Assemini e Sarroch), a Portoscuso e a Porto Torres.

Tra questi due sono Siti di Interesse Nazionale (SIN), i restanti sono Siti di Interesse Regionale (SIR).

Ai sensi del D. Lgs 152/06 i Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali; le relative procedure di bonifica sono di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM).

I SIN presenti in Sardegna sono i seguenti:

- “SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese” il cui perimetro ridefinito con D.M. 304/2016, si colloca nella Sardegna Sud-occidentale;
- “SIN Porto Torres” il cui perimetro ridefinito D.M. 27/07/2016, si colloca nella Sardegna Nord-occidentale.

Entrambi i SIN si collocano a debita distanza dall'area di intervento.

Nella figura seguente si riporta l'estratto della *Mappa dei siti contaminati* individuati che restituisce la collocazione dei Siti contaminati sul territorio sardo così suddivisi sulla base della tipologia:

- Discarica dismessa di RU;
- Distributore di carburanti;
- Sito contaminato generico;
- Sito contaminato industriale;
- Sito minerario;
- Sito oggetto di evento incidentale.

Dall'elaborato cartografico si può notare la completa estraneità dell'area di intervento da zone sottoposte a procedura di bonifica. Il SIR più prossimo si colloca a ca. 2,5 km di distanza dal sito di intervento e corrisponde ad una discarica dismessa di rifiuti urbani.

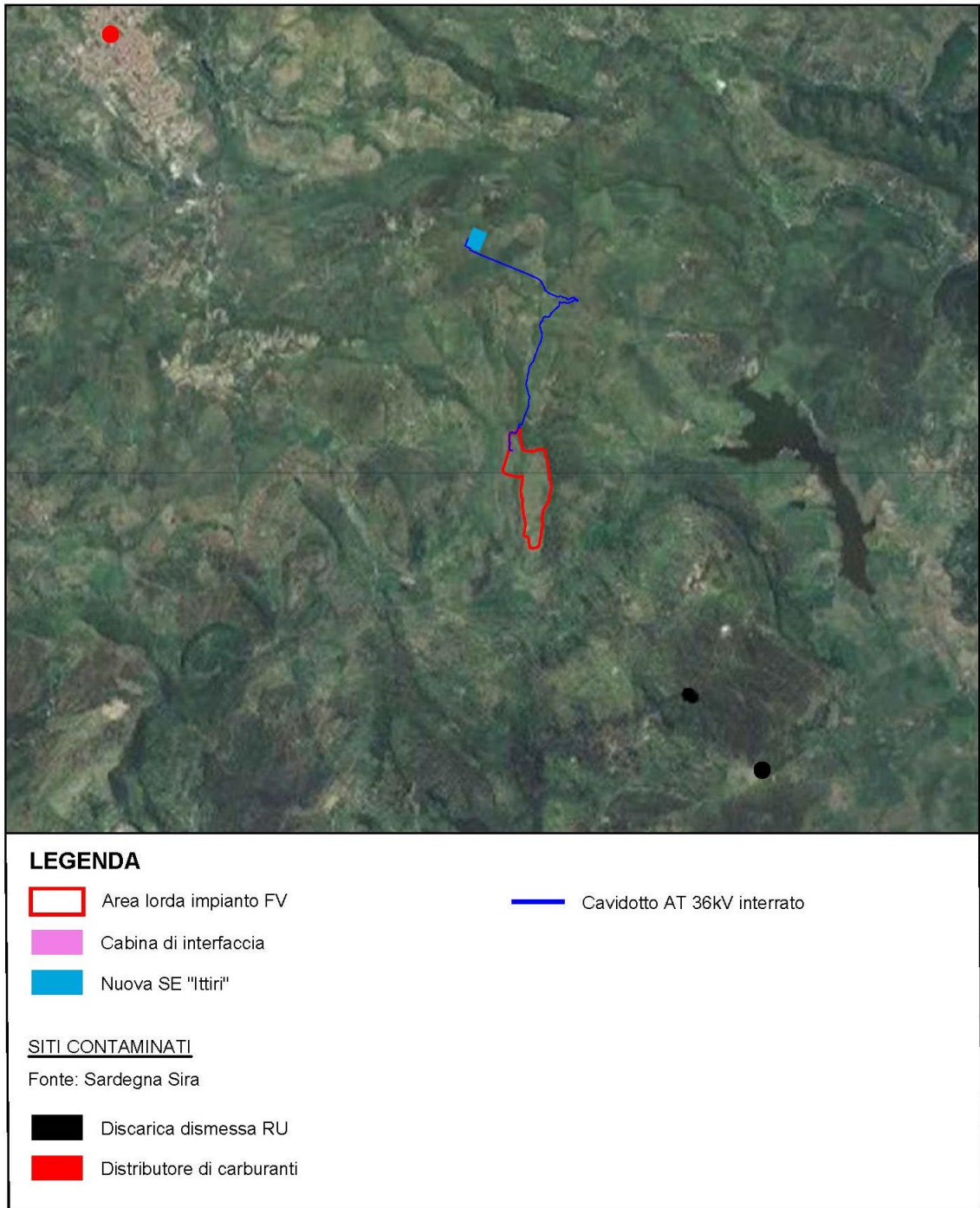


Figura 4.38: Mappa dei siti contaminati (fonte: SardegnaAmbiente)

4.4.2 Stima degli impatti potenziali

4.4.2.1 Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Di seguito si descrivono i principali impatti prodotti dall'installazione dell'impianto fotovoltaico sulla componente in analisi che risultano essere:

- sottrazione di suolo temporaneo da parte dei mezzi atti all'approntamento del cantiere e permanente da parte del campo fotovoltaico e delle infrastrutture elettriche;
- possibile contaminazione prodotta da sversamento accidentale di idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti;
- possibile compattamento del terreno con modifica della pedologia dei suoli.

Si fa presente che, sebbene la realizzazione delle opere comporterà una modificazione della morfologia dell'area, questa sarà di lieve entità.

4.4.2.2 *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

I possibili impatti prodotti dalla realizzazione dell'opera di progetto sulla componente suolo e sottosuolo, si prevedono in maggioranza durante fase di cantiere, in particolare, si concentrano sulle fasi di allestimento dei cantieri e durante le fasi di scavo.

La prima interferenza sul suolo avviene in fase di allestimento delle aree di cantiere, in quanto lo stesso viene sottratto ad altri usi. È infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede dell'opera, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri e la viabilità di cantiere.

In questa fase necessariamente si prevedono modifiche sull'utilizzo del suolo derivanti dal peso dei mezzi d'opera sul terreno che, tuttavia, saranno circoscritte alle aree interessate dalle operazioni di cantiere. L'occupazione di suolo derivante dai mezzi di cantiere non produrrà significative limitazioni o perdite d'uso dello stesso.

Inoltre, il criterio di disposizione delle apparecchiature sarà condotto con il fine di ottimizzare al meglio gli spazi, nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza. Le aree di cantiere saranno collocate il più possibile adiacenti alle opere da realizzare, così da ottimizzare i percorsi e le movimentazioni, di dimensioni adeguate a consentire buoni livelli di operatività e dunque limitare i rischi sul suolo e ridurre le tempistiche, collocate in aree a scarso pregio ambientale e paesaggistico.

In ogni caso, al termine delle operazioni di costruzione, saranno attuati interventi atti a ripristinare la struttura dei suoli.

Si prevede che gli impatti potenziali su suolo e sottosuolo siano attribuibili all'utilizzo dei mezzi d'opera quali gru di cantiere e muletti, gruppo elettrogeno (se non disponibile energia elettrica), furgoni e camion per il trasporto del materiale.

Nell'area in cui verranno installati i pannelli fotovoltaici, oltre ad una pulizia generale e preparazione del piano sede dei pannelli, sono previsti adeguamenti altimetrici. Gli scavi verranno effettuati per la costruzione delle fondazioni necessarie alla realizzazione delle infrastrutture elettriche (cabine PS, cabina magazzini/ufficio e cabina di interfaccia) e per la disposizione delle linee di connessione nonché per la realizzazione della viabilità per accedere all'impianto e realizzazione delle canalette di regimazione: in corrispondenza di queste lavorazioni si ritiene che si manifesteranno le maggiori criticità.

Sebbene la realizzazione del campo fotovoltaico comporterà una modificazione della morfologia dell'area, questa sarà di lieve entità.

Per quanto concerne il consumo di risorsa, il volume di sterro relativo agli scavi che verranno effettuati, qualora possibile, sarà riutilizzato in situ, previa caratterizzazione, in modo da minimizzare il conferimento a discarica e ridurre al minimo l'approvvigionamento dall'esterno. Qualora non possibile sarà smaltito presso idoneo centro di raccolta del materiale di risulta.

Per quanto concerne le attività relative al campo fotovoltaico si fa presente che il totale dello scotico operato sulle aree recintate verrà destinato in parte a discarica e in parte riutilizzato in situ, mentre verrà importato materiale inerte drenante da cava di prestito per il riempimento delle canalette di regimazione.

Le operazioni di rimozione del terreno in fase di costruzione saranno eseguite nel rispetto della normativa e delle linee di indirizzo vigenti in materia di gestione dei cantieri, di concerto con l'Autorità competente.

Di seguito, si riporta il Bilancio dei volumi sterri/riporti.

| AREA | VOLUME STERRO (MC) | VOLUME RIPORTO (MC) | BILANCIO STERRI RIPORTI (MC) | QUOTA FINITO (M.S.L.M.) |
|---|--------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|
| Posa cavi interni al sito | 30.000 | 30.000 | 0 | attuale p.c. |
| Posa cavi connessione | 2.600 | 2.100 | 500 | attuale p.c. |
| Pulizia generale e preparazione piano di lavoro | 35.000 | 17.500 | 17.500 | - 0.1 m |
| Viabilità interna campo FV | 2.800 | 2.800 | 0 | attuale p.c. |
| Canalette regimazione acque | 270 | 270 | 0 | attuale p.c. |
| Fondazioni cabine PS | 140 | 140 | 0 | attuale p.c. |
| Fondazioni cabine uffici - magazzini | 24 | 24 | 0 | attuale p.c. |
| Fondazioni cabina interfaccia | 450 | 450 | 0 | attuale p.c. |
| Adeguamento altimetrico | 5.000 | 5.000 | 0 | variabile |

Sono esclusi i riporti di materiale di approvvigionamento

Figura 4.39: Bilancio dei volumi sterri/riporti

Per i dettagli in merito si rimanda all'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_RS_R03_Rev0_Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Un potenziale impatto sia sul suolo che sulle acque di falda potrà essere rappresentato dalla contaminazione degli stessi a causa di sversamenti accidentali di idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo. A tal proposito si fa presente che le quantità d'idrocarburi trasportati saranno contenute e che in caso di contaminazione il terreno incidentato sarà prontamente rimosso ai sensi della legislazione vigente; in ogni caso tali potenziali impatti saranno circoscritti al punto di contatto (impatto locale) e, comunque, limitati il più possibile provvedendo ad una corretta gestione di tutto il cantiere.

In conclusione, tenendo a mente il carattere di temporaneità e reversibilità della fase di cantiere, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per le acque sotterranee e, dunque, i possibili impatti si ritengono contenuti.

4.4.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Per quanto riguarda gli impatti sulla componente suolo e sottosuolo prodotti in fase di esercizio questi saranno relativi soprattutto all'occupazione permanente di suolo da parte dei moduli fotovoltaici e delle infrastrutture elettriche a corredo durante il periodo di vita dell'impianto; tuttavia, si ribadisce che la superficie reale di suolo sottratta agli usi attuali è inferiore all'intera superficie catastale. Inoltre, i moduli fotovoltaici saranno installati su pali infissi nel terreno che non inducono significative limitazioni o perdite d'uso del suolo stesso. Il criterio di posizionamento delle apparecchiature sarà condotto con il fine di ottimizzare al meglio gli spazi disponibili, nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza. Inoltre, non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree se non nelle porzioni di suolo sede dei trasformatori e della cabina magazzini/ufficio. Per quanto concerne la stima relativa al consumo di suolo che produrrà la realizzazione dell'impianto si rimanda al Par. 4.2.2. Preme comunque qui ribadire che l'area sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici, ad oggi zona di pascolo, non perderà tale utilizzo, anzi, come è evidente dalla natura del progetto in questione ("agrovoltaiico"), la realizzazione dello stesso prevede il miglioramento del cotico erboso al fine di ottimizzare proprio l'attività di pascolo: l'impatto sulla componente in esame in termini di sottrazione di suolo sarà, dunque, alquanto ridotta.

Un altro impatto ravvisabile in tale fase è quello derivante dall'erosione dovuto all'eventuale pioggia battente sui pannelli e ruscellamento; al fine di minimizzarne l'effetto è previsto, oltre al miglioramento del cotico erboso, la realizzazione di canalette di regimazione delle acque che permetteranno la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque al fine di favorire l'infiltrazione e laminare i deflussi. Come meglio spiegato in altra parte del documento, la rete di drenaggio sarà dimensionata sulla base delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dell'area in modo tale da non alterare lo stato lo stato attuale del luogo. Date le caratteristiche del progetto (impermeabilizzazione delle superfici alquanto ridotta) e del suolo, non si ipotizzano variazioni critiche della capacità di infiltrazione durante un evento intenso, così come delle caratteristiche di permeabilità del terreno.

Inoltre, periodicamente verrà effettuato il lavaggio dei pannelli, ma si fa presente che ciò non avrà nessun tipo di impatto sulla falda acquifera in quanto il lavaggio avverrà senza l'uso di detersivi.

Altro impatto è potenzialmente ravvisabile nello sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno durante l'utilizzo dei mezzi meccanici impiegati per le operazioni di manutenzione della vegetazione e per la pulizia periodica dei moduli fotovoltaici. Ciò nonostante, data la periodicità e la durata limitata di questo tipo di operazioni, l'impatto si ritiene trascurabile; inoltre, in caso di incidente, il suolo contaminato sarà immediatamente asportato e smaltito. In più, si fa presente che, al fine di evitare lo sversamento di inquinanti nel terreno, i gruppi elettrogeni saranno tutti dotati di vasca di contenimento e il serbatoio di alimentazione del generatore di emergenza sarà dotato di un sistema anti-sversamento rappresentato o da un doppio contenitore o da un contenitore con vasca di raccolta.

Dunque, anche durante la fase di esercizio gli impatti si ritengono trascurabili.

4.4.2.4 *Impatto sulla componente – Fase di Dismissione*

Si prevede che gli impatti potenziali derivanti dalle attività di dismissione siano assimilabili a quelli previsti durante fase di cantierizzazione ossia occupazione temporanea di suolo e potenziale contaminazione dello stesso a causa di sversamenti accidentali.

L'impatto principale deriva dall'occupazione del suolo da parte delle aree e dei mezzi atti al ripristino della situazione *ante-operam* ed alla progressiva rimozione dei moduli fotovoltaici. Il ripristino del terreno superficiale e la dismissione dei moduli fotovoltaici darà luogo a una nuova modificazione dell'utilizzo del suolo sull'area di intervento. In tale fase saranno rimosse tutte le strutture ponendo la massima attenzione a non asportare porzioni di suolo e saranno ripristinate le condizioni esistenti.

Altro impatto deriva dalla potenziale contaminazione del suolo in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in caso di incidenti, tuttavia, in caso di incidente si interverrà prontamente alla risoluzione del problema limitandone il danno.

In definitiva, gli impatti si ritengano localizzati e limitati nel tempo tali da essere ritenuti estremamente contenuti.

4.4.3 *Azioni di mitigazione e compensazione*

I principali accorgimenti e cautele previsti come mitigazione riguardano essenzialmente soluzioni progettuali e procedure gestionali di cantiere.

In fase di cantiere e dismissione si provvederà ad un'ottimizzazione del numero di mezzi di cantiere allo scopo di minimizzare gli impatti derivanti dal traffico veicolare indotto e, in particolare, evitare il più possibile lo sversamento accidentale di inquinanti nel terreno. In ogni caso, in sito o a bordo dei mezzi sarà presente un kit anti-inquinamento che permetterà di intervenire in maniera tempestiva alla rimozione del terreno contaminato in caso di sversamenti accidentali dai mezzi. In più, al fine di prevenire fenomeni di inquinamento del suolo e della falda acquifera si ritiene di fondamentale importanza la corretta manutenzione dei macchinari impiegati. In ogni caso tali potenziali impatti saranno limitati il più possibile provvedendo ad una corretta gestione di tutto il cantiere.

Inoltre, il criterio di posizionamento delle apparecchiature sarà condotto con il fine di ottimizzare al meglio gli spazi disponibili, nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza.

Al termine delle attività di cantiere si provvederà a ricostituire la situazione *ante-operam* dell'area in modo tale da permettere la crescita e l'attecchimento della vegetazione laddove le operazioni di cantiere le hanno limitate.

Come già anticipato, durante la fase di esercizio dell'opera, il lavaggio dei pannelli fotovoltaici avverrà senza utilizzo di detersivi al fine di evitare contaminazioni del terreno e della falda acquifera.

Al fine di minimizzare gli impatti sul suolo, l'area sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici, ad oggi zona di pascolo, non perderà tale utilizzo: come è evidente dalla natura del progetto in questione ("agrovoltaico"), la realizzazione dello stesso, grazie ad appositi accorgimenti progettuali, permetterà il mantenimento dell'attività di pascolo e, addirittura, un'ottimizzazione della stessa mediante il miglioramento del cotico erboso.

4.5 ACQUE SUPERFICIALI

4.5.1 *Descrizione dello scenario base*

4.5.1.1 *Idrografia superficiale*

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni, infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinias, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. Nel tempo la necessità di reperire risorse idriche superficiali dai corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno. La maggior parte dei corsi d'acqua presenta caratteristiche torrentizie, dovute fondamentalmente alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa, e pendenze elevate nella gran parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi dell'alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

La Sardegna mostra una scarsa presenza di laghi naturali a causa della sua storia geologica poiché non è stata interessata dal periodo glaciale. I laghi della Sardegna sono quasi tutti d'origine artificiale, realizzati per contenere le piene o come serbatoi per irrigare e per produrre energia elettrica. L'unico lago naturale in tutta l'isola è il lago Barazza, un lago di modeste dimensioni situato nella Nurra d'Alghero-Sassari ai piedi di un colle. La Sardegna risulta, invece, caratterizzata da tanti stagni costieri e interni.

Con D.G.R. n. 45/57 del 30.10.1990, il Bacino Unico Regionale, appartenente al Distretto idrografico della Sardegna, come si vede dalla figura di seguito, viene suddiviso in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

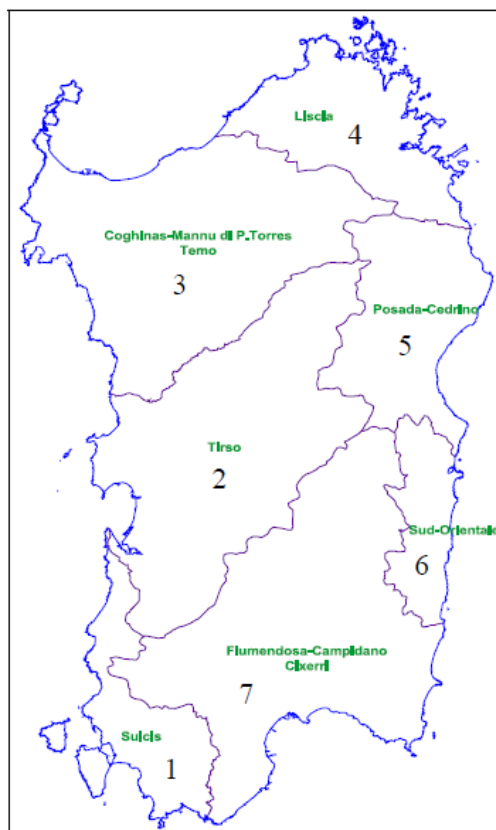


Figura 4.40: Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi (fonte: PAI)

L'area di intervento ricade all'interno del *Sub-bacino Coghinas, Mannu di Porto Torres, Temo*, precisamente all'interno di due bacini, quello del fiume Temo e quello del Rio Mannu di Porto Torres. La maggior parte delle opere di progetto ricade all'interno del bacino del Rio Mannu di Porto Torres; in dettaglio, il campo fotovoltaico si colloca a cavallo della linea di spartiacque tra il bacino in parola e il bacino del fiume Temo.

Il Rio Mannu di Porto Torres si estende a nord dell'area di intervento ad oltre 2,5 km dalla stessa (a ca. 5 km dall'area sede del campo fotovoltaico), mentre il fiume Temo si estende a sud-ovest dell'area di intervento dal quale dista oltre 7 km dal punto più prossimo coincidente con l'area sede del campo fotovoltaico. Il Rio Mannu di Porto Torres, che si estende nell'estremità nord-occidentale della Sardegna, nasce dal Monte sa Figu (m 376) in territorio di Siligo, attraversa la Provincia di Sassari e sfocia nel Golfo dell'Asinara presso la spiaggia della Marinella a Porto Torres. È considerato un corso d'acqua naturale di primo ordine in quanto recapita la propria acqua direttamente in mare ed ha un bacino imbrifero con una superficie maggiore di 200 km. Il bacino, inoltre, si estende nell'entroterra per 671,32 kmq. È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate.

Il fiume Temo nasce con il nome di rio Lacanu a circa 500 m s.l.m. dalle falde del monte Calarighe, in comune di Villanova Monte Leone in provincia di Sassari, e ha una portata molto variabile finché non si immette nel lago Temo, dove cambia il suo nome appunto in Temo e presenta deflusso annuo assai più regolare. Successivamente, poco dopo aver attraversato la cittadina di Bosa sfocia nel mar di Sardegna.

La Figura 4.41 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio che, come si può vedere, non risulta solcata da fiumi o torrenti, ma soltanto da corpi idrici minori tra i quali Riu Melas, Riu Badde Mela, Riu Matte de Sa Ua, Riu Tortu, Riu Bidighinzu.

Gli unici elementi idrici che attraversano il sito sede dell'impianto sono due: la porzione nord risulta attraversata da un affluente del Riu su Trainu de Letti che a sua volta riversa le sue acque nel Riu Matte de Sa Ua, mentre la porzione sud risulta solcata da un affluente del Riu Melas. Tuttavia, si fa presente che non tutta l'area di progetto risulta interessata dall'installazione di pannelli fotovoltaici o dalla posa di strutture a corredo e che le porzioni di superficie interessate da questi corpi idrici resteranno per l'appunto al di fuori di esse.

Anche il cavo di connessione interrato durante il suo percorso interseca due elementi idrici: dapprima il Riu Tortu e poi, proseguendo verso la stazione di Terna, un affluente dello stesso.

Si precisa che laddove vi sono interferenze con i corpi idrici sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) limitando il più possibile gli scavi e senza alcuna modifica morfologica del contesto.

Si fa, inoltre, notare che ad est dell'area di intervento, sempre nel territorio comunale di Bessude, è presente la diga del Bidighinzu che è uno sbarramento artificiale situato ai piedi del monte Orzastru e che, realizzata per scopi potabili sul rio Bidighinzu, affluente del Riu Mannu di Porto Torres, genera il lago omonimo.

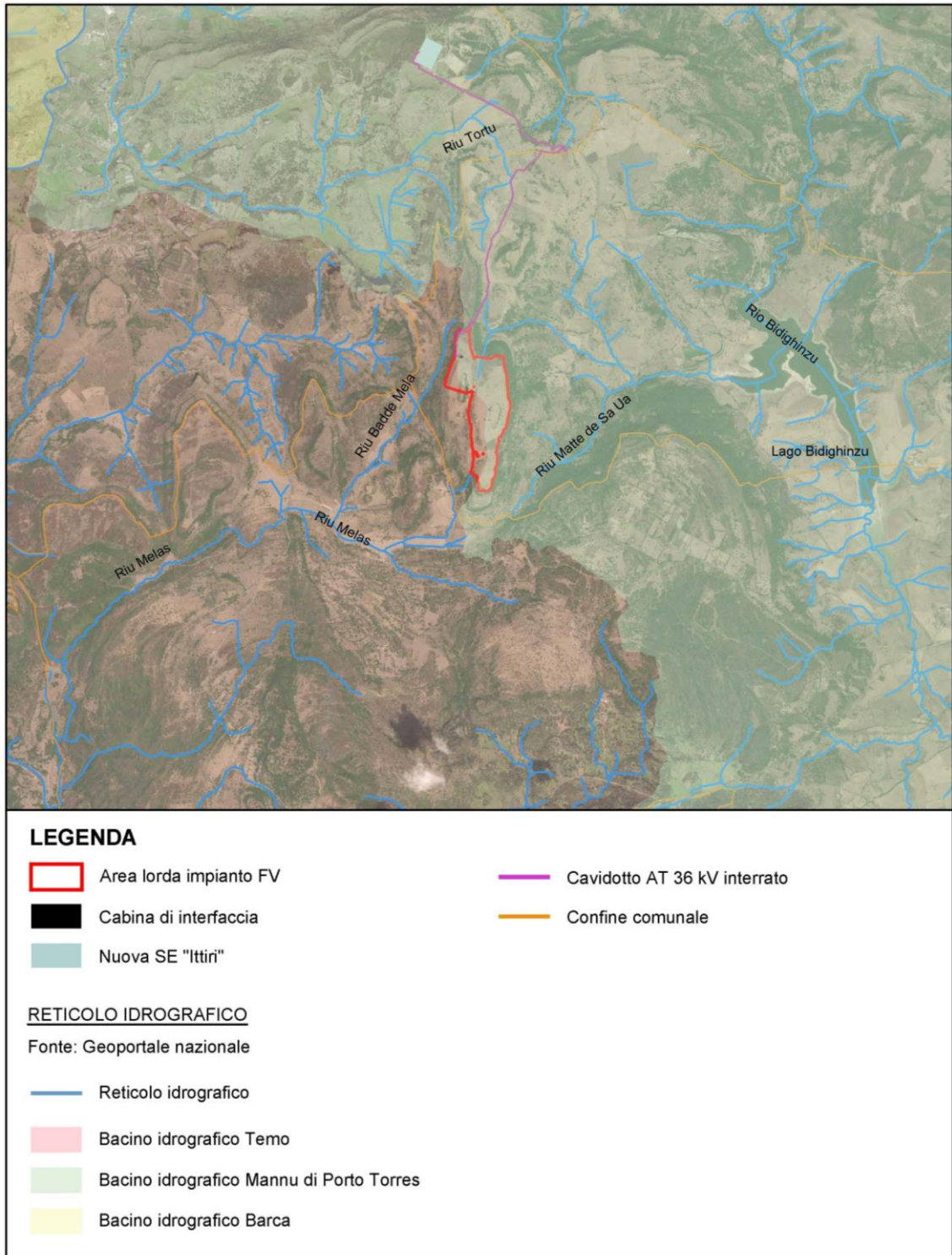


Figura 4.41: Reticolo idrografico (fonte: Geoportale nazionale)

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che l'area di studio rimane totalmente estranea alle aree di pericolosità idraulica cartografate dal PAI. Per maggiori dettagli in merito si rimanda al §2.2.4.1 del presente SIA.

4.5.1.2 Caratteristiche qualitative

Lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali viene definito, in accordo con quanto previsto dal D.M. 8 novembre 2010, n. 260 “*Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali*” (modifica norme tecniche D.Lgs. n. 152/2006), sulla base di valutazioni sulla funzionalità degli ecosistemi e sul grado di contaminazione delle sostanze pericolose. La qualità delle acque superficiali è definita mediante due parametri: Stato ecologico e Stato chimico.

Lo Stato ecologico esprime la qualità della struttura e del funzionamento dell’ecosistema acquatico attraverso il monitoraggio di una serie di indicatori biologici (diatomee, macrofite, macroinvertebrati, fauna ittica), chimici ed idromorfologici rappresentativi delle diverse condizioni dell’ecosistema fluviale. Gli elementi chimici a sostegno dello Stato Ecologico comprendono:

- parametri fisico-chimici di base elaborati attraverso il calcolo dell’indice LIMeco (DM 260/10, All.1);
- inquinanti specifici non prioritari, normati dal DM 260/10 (aggiornato dal D.Lgs 172/2015) in Tab 1/B, per i quali sono da rispettare i previsti Standard di Qualità Ambientale espressi come concentrazione media annua (SQA-MA).

È espresso in cinque classi di qualità: *elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo*, che rappresentano un progressivo allontanamento dalle condizioni di riferimento corrispondenti allo stato indisturbato.

Lo Stato chimico è determinato a partire dall’elenco di sostanze considerate prioritarie a scala europea, normato dal DM 260/10 (aggiornato dal D.Lgs 172/2015) in Tab.1/A, per le quali sono da rispettare i previsti Standard di Qualità Ambientale espressi come concentrazione media annua (SQA-MA) e, dove previsti, come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Lo stato chimico è espresso in due classi di qualità: *buono* e *non buono* (mancato conseguimento dello stato buono).

L’ARPAS effettua per conto della Regione Sardegna il monitoraggio delle acque superficiali, finalizzato alla classificazione dei corpi idrici superficiali e la redazione del piano di gestione a cura dell’Agenzia del distretto idrografico della Sardegna.

Come riporta l’*Annuario Dati Ambientali della Sardegna 2020 (ADAM 2020)*, sono stati individuati 800 corpi idrici di cui 117 sono stati selezionati come rappresentativi dell’intera rete idrica della Sardegna. Sui 117 corpi idrici è stata dimensionata la rete di monitoraggio. Nel 2019 sono state campionate 113 stazioni.

Ad oggi non è stato possibile effettuare l’analisi sulla qualità delle acque superficiali che caratterizzano l’area di studio in quanto i dati registrati dall’ARPAS non sono mai stati pubblicati. Attualmente ARPAS sta provvedendo al fine di rendere in futuro disponibili sul sito i dati registrati.

In ogni caso, si fa presente che l’ADAM 2020 riporta un’analisi di sintesi sulle acque superficiali dell’isola rispetto ai seguenti parametri:

- determinazione di nutrienti;
- determinazione dell’Escherichia;
- determinazione dei metalli (sostanze prioritarie e non prioritarie).

A tal proposito preme far notare che i corpi idrici nei quali sono stati registrati valori anomali per almeno uno di questi parametri non interessano l’area di studio.

Il fenomeno più rilevante di degrado qualitativo in Sardegna è rappresentato dall'eutrofizzazione di numerosi laghi artificiali. Le problematiche legate all'eutrofizzazione delle acque degli invasi furono riconosciute in Sardegna nei primi anni '60, quando il fenomeno cominciò a manifestarsi nel Lago Bidighinzu, invaso a est del sito di intervento.

Inoltre, dal monitoraggio del 2019 nel Lago Bidighinzu è stata rilevata presenza di cadmio, nichel e piombo. Il lago è stato realizzato sul corso d'acqua omonimo ca.5 km prima della confluenza nel Rio Mannu di porto Torres, in un bacino idrografico che ospita attività agricole e zootecniche e il depuratore di Thiesi, il cui scarico, però, è convogliato subito a valle dell'invaso e non dovrebbe influenzare la qualità delle acque del lago.

4.5.2 Stima degli impatti potenziali

4.5.2.1 Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Le principali fonti di impatto sulla componente Acque superficiali derivano da:

- utilizzo di acqua durante le attività di cantiere;
- utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli in fase di esercizio;
- possibile contaminazione prodotta da sversamento accidentale di idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

L'area di interesse non risulta solcata da fiumi o torrenti, ma soltanto da corpi idrici minori tra i quali Riu Melas, Riu Badde Mela, Riu Matte de Sa Ua, Riu Tortu, Riu Bidighinzu; in dettaglio, l'area di intervento risulta attraversata solamente da due elementi idrici: un affluente del Riu su Trainu de Letti che a sua volta riversa le sue acque nel Riu Matte de Sa Ua e un affluente del Riu Melas. Tuttavia, si fa presente che questi corpi idrici resteranno al di fuori dell'area interessata dall'installazione di pannelli fotovoltaici o dalla posa di strutture a corredo.

Come detto innanzi (§4.5.1.1), l'area risulta del tutto esente da perimetrazioni con pericolosità idraulica.

4.5.2.2 Impatto sulla componente – Fase di cantiere

Durante la fase di realizzazione delle opere si rileva consumo della risorsa idrica a causa delle operazioni di bagnatura delle superfici al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate e dai movimenti terra.

L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte, non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere.

È prevista la realizzazione di canalette di regimazione delle acque (fossi in terra non rivestiti) che permetteranno la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque al fine di favorire l'infiltrazione e laminare i deflussi. La rete di drenaggio sarà dimensionata sulla base delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dell'area (pendenze, isoipse) e sulla base dei solchi naturali presenti in modo tale da non alterare lo stato attuale della rete idrica e non creare interferenze con la viabilità di cantiere, la disposizione dei pali di pannelli e le altre opere di progetto; per tale motivo verrà realizzata fin dalla fase di cantiere. Lo studio della sostenibilità e l'attenzione alle acque non hanno riguardato solo la progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche ma sono

risaliti a monte, integrandosi nello stato di fatto, minimizzando le interferenze con l'idrografia esistente e l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) a favore delle infrastrutture verdi che mitigano gli impatti biofisici dovuti alle opere in progetto, riducendo il rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda all'elab. "21-00013-IT-BESSUDE_CV_R10_Rev0_Relazione idrologica e idraulica".

Date le caratteristiche del progetto e del suolo, non si ipotizzano variazioni critiche della capacità di infiltrazione durante un evento intenso, così come delle caratteristiche di permeabilità del terreno nelle aree interessate dall'installazione dei pannelli. Analogamente si può affermare delle platee di appoggio delle cabine che avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Si fa presente che non si prevedono opere su larga scala di scotico, ma solo il taglio vegetazione ove essa impedisca la regolare esecuzione delle attività di costruzione e operatività. Inoltre, non è prevista alcuna impermeabilizzazione delle aree se non nelle porzioni di suolo sede dei trasformatori e della cabina magazzini/ufficio.

In tali condizioni i ricettori continueranno a ricevere le acque che ricevono allo stato di fatto con un impatto idrologico e idraulico minimo: l'incremento dei deflussi totali previsto può essere considerato invariante ai fini idraulici.

Nel caso di sversamenti accidentali, come già detto innanzi, si provvederà all'intervento immediato in modo tale da minimizzare qualsiasi impatto sull'idrografia.

In conclusione, sebbene la fase di cantiere risulti la più impattante rispetto alle altre due, l'impatto si ritiene contenuto.

4.5.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Per la fase di esercizio gli impatti individuati sull'ambiente idrico sono riconducibili in primis all'utilizzo di risorsa per il lavaggio dei pannelli per il quale si ricorda non si prevede l'uso di detersivi. L'acqua di lavaggio andrà a dispersione direttamente nel terreno: preme sottolineare che tali operazioni saranno alquanto sporadiche.

Data la natura occasionale con cui è previsto avvengano tali operazioni di pulizia dei pannelli, si ritiene che l'impatto sia temporaneo, di estensione locale e di entità trascurabile.

Inoltre, si fa presente che il consumo di acqua derivante dall'utilizzo dei servizi igienici previsti presso gli uffici risulta essere di bassissima entità.

In merito al confronto tra lo scenario *ante-operam* e quello *post operam*, non si ritiene che la realizzazione dell'opera in oggetto provocherà variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche in ragione sia delle caratteristiche di posa dei pannelli (interdistanza esistente tra le strutture dei pannelli, altezza da piano campagna) che delle misure di mitigazione previste. Non si prevedono neppure variazioni critiche della capacità di infiltrazione e delle caratteristiche di permeabilità del terreno in quanto si ribadisce che le uniche aree che verranno impermeabilizzate sono le porzioni di suolo sede dei trasformatori e della cabina magazzini/ufficio il cui impatto si ritiene trascurabile data la loro estensione ridotta.

Inoltre, come già detto nel Par. precedente, è prevista la realizzazione di canalette di regimazione delle acque sulla base delle indicazioni innanzi riportate che permetteranno la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque meteoriche.

In conclusione, anche durante la fase di esercizio, l'impatto sulla componente in analisi può ritenersi trascurabile.

4.5.2.4 Impatto sulla componente – Fase di Dismissione

Come visto per la fase di cantiere, anche per quella di dismissione gli impatti sono riconducibili al consumo della risorsa idrica a causa delle operazioni di bagnatura delle superfici al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate e dai movimenti terra.

L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte, non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di dismissione.

Sulla base di quanto previsto dal piano di decommissioning non saranno lasciati in loco manufatti in quanto è previsto il ripristino allo stato iniziale dei luoghi.

Data la natura degli interventi di dismissione gli impatti ranno di durata temporanea e di estensione locale tali da essere considerati estremamente contenuti.

4.5.3 Azioni di mitigazione e compensazione

Al fine di minimizzare gli impatti sono previste alcune misure di mitigazione.

Come già anticipato, è prevista la realizzazione di canalette di regimazione delle acque meteoriche che permetteranno la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque. La rete di drenaggio sarà dimensionata sulla base delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dell'area (pendenze, isoipse) e sulla base dei solchi naturali presenti in modo tale da non alterare lo stato lo stato attuale della rete idrica e non creare interferenze con la viabilità di cantiere, la disposizione dei pannelli e le altre opere di progetto.

Tali opere saranno realizzate fin dalla fase di cantiere evitando così fin dall'inizio modifiche allo scorrimento superficiale delle acque e, dunque, impatti sulla componente in analisi.

Nel caso di sversamenti accidentali si provvederà ad intervenire prontamente mediante l'utilizzo di kit anti-inquinamento.

Sia durante la fase di cantiere che di dismissione l'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi in nessuna fase.

In fase di esercizio, in merito al lavaggio dei pannelli preme sottolineare che tali operazioni saranno alquanto sporadiche e, in ogni caso, avverranno senza l'utilizzo di detersivi.

4.6 ARIA E CLIMA

4.6.1 *Descrizione dello scenario base*

Lo scopo del seguente paragrafo è quello di illustrare la situazione attuale della componente atmosferica in termini di contesto meteo-climatico e di qualità dell'aria.

4.6.1.1 *Caratterizzazione meteorologica alla scala vasta e alla scala locale*

Il clima della Sardegna è prevalentemente mediterraneo, fanno eccezione solo alcune zone interne tipo altopiani e vallate in cui il clima è più continentale, in virtù anche della maggiore lontananza dal mare. Il clima è nel complesso mite, anche se durante l'anno si possono registrare temperature massime di 40°C o minime di alcuni gradi sotto lo zero. Questi picchi di temperatura si registrano soprattutto nelle zone interne; lungo la costa, infatti, la presenza del mare influenza le temperature, mitigando il clima e rendendo gli sbalzi di temperatura meno drastici. Durante la stagione estiva le temperature più alte si raggiungono con l'arrivo dell'anticiclone subtropicale africano, mentre in inverno il freddo arriva con le correnti di origine artica e russo-siberiana.

Le precipitazioni sono di modesta entità lungo le coste, con medie comprese tra i 400 mm (costa meridionale) e i 500–600 mm annui; nell'estremo sud-est nella stazione AM di Capo Carbonara si registra il valore meno piovoso in Italia, con una media di 266 mm annui.

Nelle aree più interne la piovosità media è di 700–800 mm. In prossimità dei rilievi montuosi si registrano i maggiori valori pluviometrici che raggiungono e superano i 1000 mm annui e con locali picchi superiori ai 1300–1400 mm nelle zone collinari e montuose a ridosso dei rilievi orientali dell'isola. Le zone più interessate dalle precipitazioni sono quelle occidentali, perché sono quelle direttamente esposte alle correnti umide di origine atlantica che accompagnano le perturbazioni. Le zone orientali, trovandosi sottovento a questo tipo di correnti a causa dell'orografia, sono soggette a una frequenza minore di precipitazioni. Tuttavia, a differenza della zona occidentale, si possono verificare giornate di fortissime piogge, con accumuli di centinaia di millimetri in 24 ore. Le precipitazioni si concentrano nelle stagioni tra ottobre e aprile, mentre tra maggio e settembre si estende la stagione secca.

Nelle zone montuose della Sardegna, dove le temperature possono raggiungere anche diversi gradi sotto lo zero, spesso si possono verificare nevicate. A quote superiori ai 1000 m le nevicate possono essere anche particolarmente abbondanti. La zona più nevosa è il massiccio del Gennargentu, dove il manto bianco può perdurare anche per diversi mesi.

La Sardegna è una regione molto ventosa. I venti principali che interessano l'isola sono: il Maestrale e il Ponente. Il Maestrale d'inverno è un vento molto forte e freddo che può causare mareggiate, è portatore di piogge e temporali, mentre d'estate mitiga la temperatura anche se nella costa est, e nel Cagliariitano, a causa della sua velocità può provocare danni all'agricoltura e favorire la propagazione di incendi. Un altro vento che interessa la Sardegna è lo Scirocco, che non di rado rende i cieli lattiginosi, a causa del pulviscolo proveniente dal deserto del Sahara.

L'area oggetto di studio si colloca nella in una zona interna alla Sardegna. In dettaglio, ai fini della descrizione meteorologica dell'area di studio sono stati presi a riferimento, salvo dove specificato diversamente, i dati relativi all'annata ottobre 2019 settembre 2020, rispetto ai principali parametri meteorologici e climatici:

- Temperatura;
- Precipitazioni;
- Radiazione solare;
- Umidità relativa
- L'eliofania
- Il vento

Temperatura

L'analisi delle temperature in questo studio interessa l'annata compresa tra ottobre 2019 e settembre 2020, e si basa sul report: "Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna- Analisi delle condizioni metereologiche e conseguenza sul territorio regionale nel periodo ottobre 2019-settembre 2020" redatta da ARPAS. L'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si basa sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile

In Figura 4.42 è rappresentata la mappa dei valori annuali minimi di Temperatura, tratta dal report di ARPAS. L'immagine mostra che le temperature minime del 2019-2020 vanno dai 4-6°C sul monte Gennargentu, sino ai 12-14°C nelle zone costiere. Il mese più freddo registrato in Sardegna è stato gennaio 2020, caratterizzato da una media di valori minimi giornalieri compresa tra -1 delle vette del Gennargentu sino ai +8°C lungo le coste.

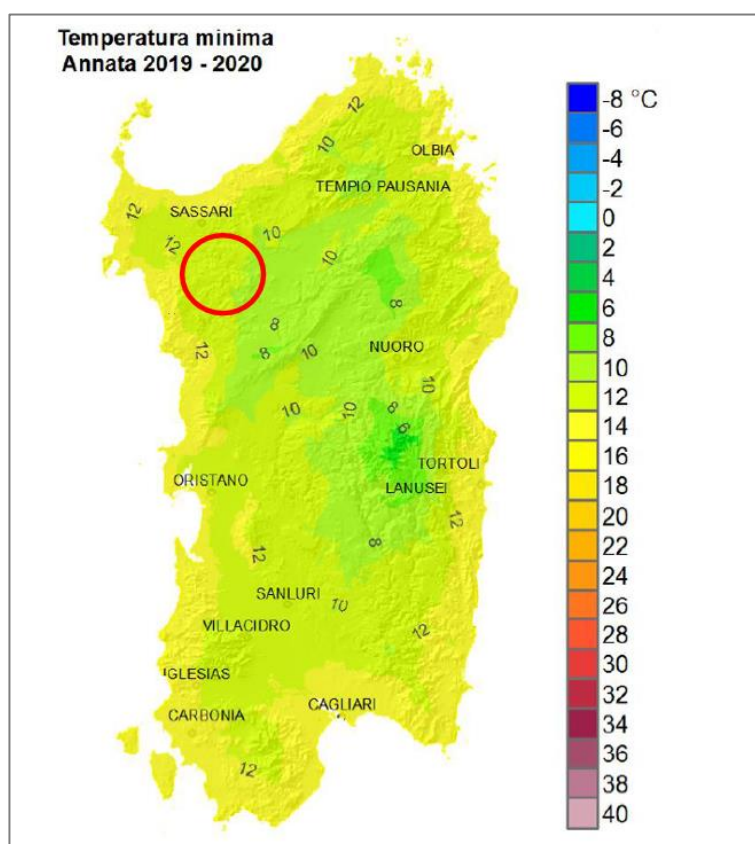


Figura 4.42: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Temperatura minime annata 2019-2020

La temperatura media minima registrata nell'area di interesse, cerchiata in rosso, nell'annata 2019-2020 risulta intorno ai 10-12°C.

In Figura 4.43 è rappresentata la mappa dei valori annuali massimi di Temperatura, tratta dal report di ARPAS. L'immagine mostra che le temperature medie massime dell'annata 2019-2020 vanno dai circa 14-16°C delle vette del Gennargentu, sino ai 24-26°C registrate presso la piana di Ottana, nel Campidano e in alcune zone del Sulcis. Nelle zone di pianura e nella fascia costiera le temperature si attestano intorno ai 22-24°C, a mano a mano che si sale di quota, invece, le temperature tendono a diminuire; nelle zone collinari e di montagna le temperature si attestano intorno ai 18-20°C, sino ad abbassarsi ai valori minimi registrati in Gennargentu. Il mese più caldo registrato in Sardegna è stato agosto 2020, caratterizzato da una media di valori massimi giornalieri compresa tra 26-28°C delle vette principale sino ai 34-36°C nelle pianure e nelle vallate interne. Lungo le coste i valori registrati sono stati di 30-34°C.

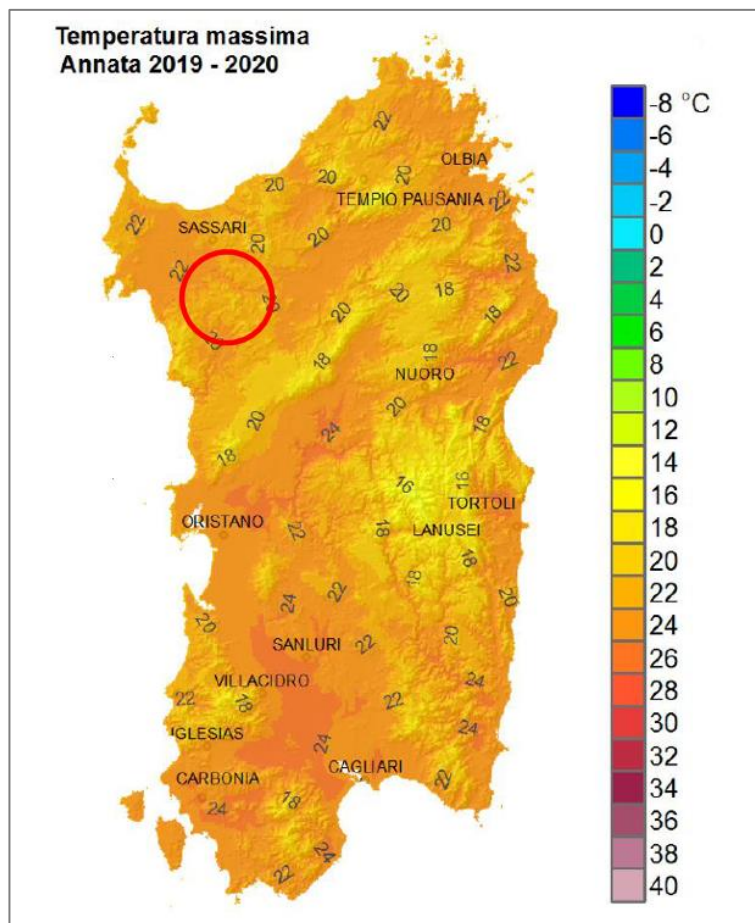


Figura 4.43: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla Mappa della Temperatura massima dell'annata 2019-2020

La temperatura media massima registrata nell'area di interesse, cerchiata in rosso, nell'annata 2019-2020 risulta intorno ai 20-22°C.

Precipitazioni pluviometriche

In Figura 4.44 è rappresentata la mappa delle precipitazioni cumulate nell'annata 2019-2020. L'immagine mostra che le altezze variano dai 500 mm scarsi del Campidano e di alcune ristrette aree della costa orientale, agli oltre 1400 mm registrati sulle vette del Gennargentu e del Montiferru. La media dell'isola si attesta sui 700 mm di precipitazioni complessive cumulate. Sono valori che nel complesso si collocano lievemente al di sopra della precipitazione tipica dell'Isola; in media in Sardegna nell'annata tra ottobre 2019 e settembre 2020 ha piovuto il 14% in più del normale.

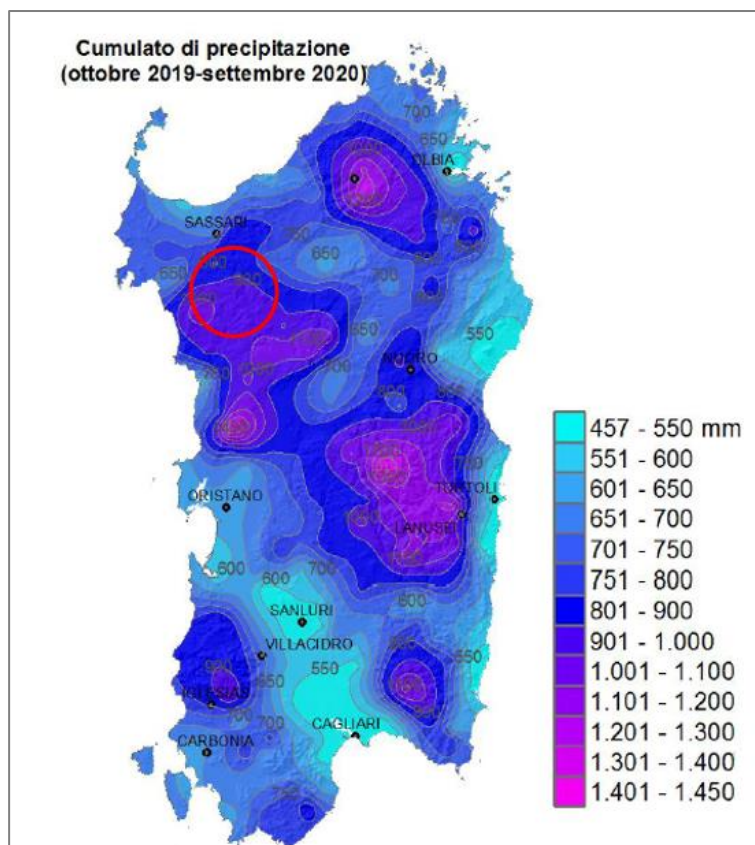


Figura 4.44: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa Precipitazione cumulata dell'annata 2019-2020

Nell'annata 2019-2020 nell'area di studio, cerchiata in rosso, si registra un valore di precipitazione cumulata intorno a 907-1100 mm.

In Figura 4.45 è rappresentata la distribuzione spaziale dei giorni piovosi in Sardegna. L'immagine mostra una netta divisione tra le aree costiere, che tipicamente si attestano intorno a un valore di 60-70 gg di pioggia e le aree interne in cui i giorni piovosi sono tipicamente 80. Gli estremi vanno dai 45 gg di Dorgali Cala Gonone, fino ai 96 gg di Santu Lussurgiu Badde Urbana. La correlazione con i cumulati totali della Figura 4.44 è evidente, ed indicativa dell'assenza di eventi precipitativi estremi nel corso dell'annata.

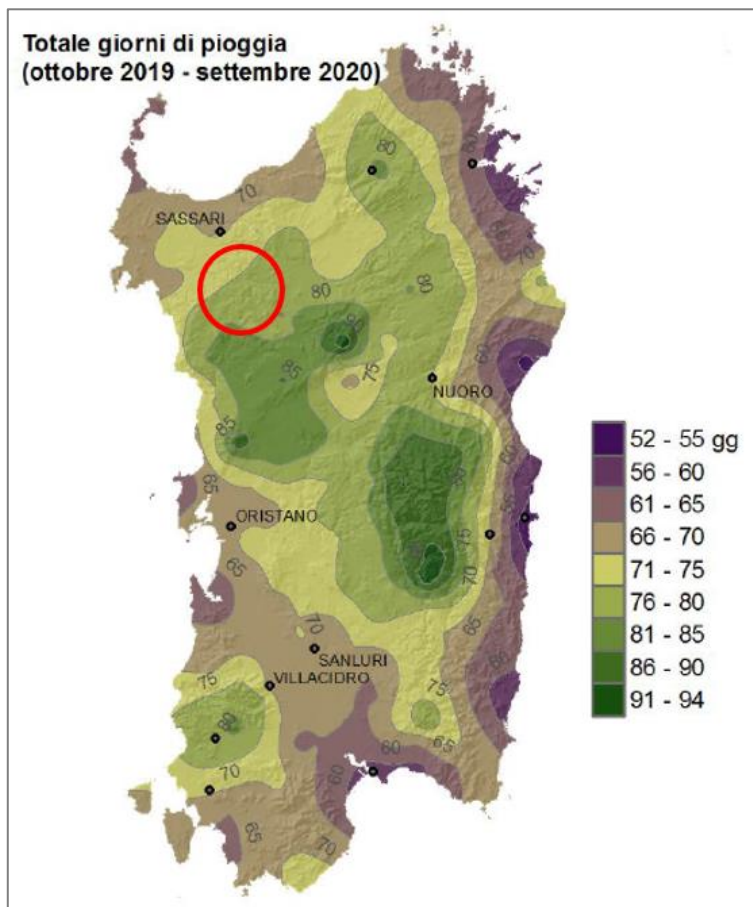


Figura 4.45: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla mappa dei giorni totali di pioggia nell'annata 2019-2020

Nel 2020 nell'area di studio, cerchiata in rosso, il numero di giorni piovosi registrati è compreso tra i 71 e gli 80 gg.

Precipitazioni nevose

Nel corso dell'annata 2019-2020 le precipitazioni nevose in Sardegna sono state rare. I pochi episodi di precipitazione nevosa che si sono verificati sono stati deboli e isolati e generalmente sono avvenuti ad alte quote. In totale in Sardegna si sono registrate solo 4 giornate di neve: uno a dicembre e uno a febbraio sopra i 1500 metri e due a marzo sopra i 1500 e i 1200 metri rispettivamente. In Figura 4.46 sono riportati i giorni di copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG nel quadrimestre dicembre 2019-marzo 2020. Dall'immagine si nota che non ci sono stati rilevamenti di manto nevoso nel periodo analizzato, questo è causato dalla presenza di nuvolosità e dal fatto che la neve si è sciolta in breve tempo, prima della schiarita del cielo.

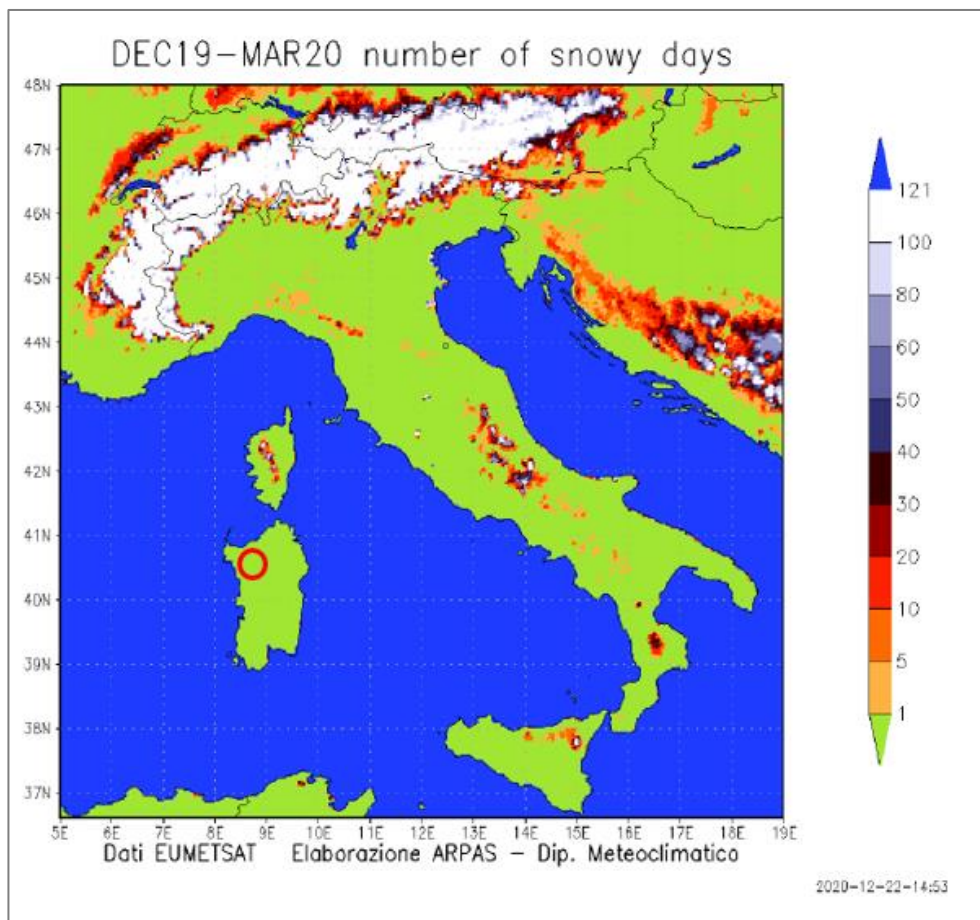


Figura 4.46: Numero di giorni con copertura nevosa sulla base delle informazioni estratte dalle immagini del satellite MSG: quadrimestre dicembre 2019- marzo 2020

Radiazione solare

In Figura 4.47 si riporta una mappa tratta dal portale sunRiSE, strumento che mette a disposizione dati meteorologici di interesse per la produzione da fonte rinnovabile solare ed eolica. In dettaglio, tale mappa restituisce l'Energia Cumulata annuale che è il valore dell'energia al suolo sul piano orizzontale cumulata sull'intero anno, in questo caso è riferita al 2021.

I dati sono derivano dalla banca dati RADSAF che, sviluppata da RSE, è l'archivio dell'irradianza globale al suolo stimata su piano orizzontale, su tutto il territorio italiano dal 2005 ad oggi.

Come si evince dalla figura sotto, l'area di interesse nel 2020 presenta un valore di Energia cumulata annuale compreso tra 1500 e 1600 kWh/mq.



Figura 4.47: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa Energia cumulata annuale nel 2021 (Fonte: portale sunRISE)

Umidità Relativa

Per l'analisi dell'umidità, vento, ed eliofanìa, poiché non è stato possibile recuperare dati più recenti e aggiornati, si utilizzano i dati storici relativi al periodo 1951-1993 riportati sul sito dell'ARPAS. Per lo studio dell'umidità sono state utilizzate dodici stazioni dell'Aeronautica Militare e due dell'Università di Sassari, distribuite in modo da coprire efficacemente tutto il territorio sardo. In Figura 4.48 è riportato il grafico dell'umidità relativa minima. L'analisi fatta durante i mesi dell'anno mostra che l'umidità relativa diminuisce gradualmente da ovest ad est nei mesi piovosi, eccetto sul massiccio di Gennargentu. La costa orientale, come detto precedentemente, si trova sottovento a causa dell'orografia (la posizione dei massicci crea in alcune zone l'effetto Foehn) e per questo motivo è soggetta a meno giorni di pioggia; quanto detto viene confermato anche dalla Figura 4.45, dove si nota che lungo la costa orientale i giorni di pioggia sono pochi, e comunque minori rispetto a quelli della costa occidentale.

Rispetto a quanto detto l'area di studio presenta un'umidità relativa minima compresa in un intervallo tra il 50 e 55%.

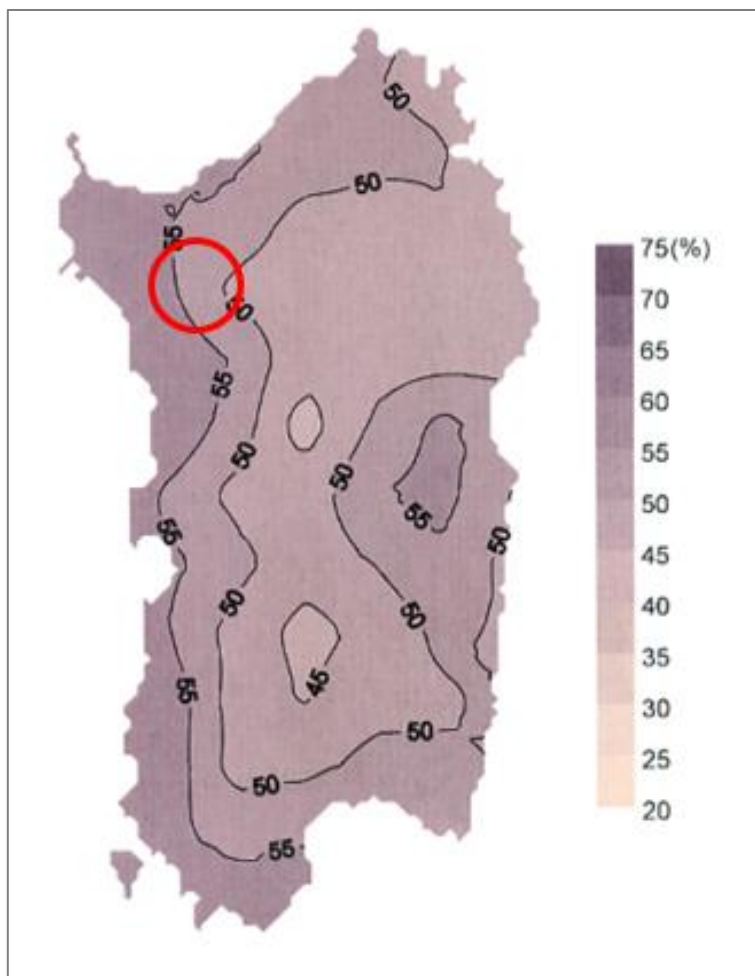


Figura 4.48: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa minima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

In Figura 4.49 è riportata la rappresentazione dell'umidità relativa massima, ovvero la massima umidità assoluta possibile a una determinata temperatura.

L'umidità relativa massima è massima nella parte orientale, dove le precipitazioni sono minime, e diminuisce andando da est a ovest, dove le precipitazioni sono più frequenti.

Rispetto a quanto detto l'area di studio presenta un'umidità relativa massima compresa in un intervallo tra l'85 e 95%.

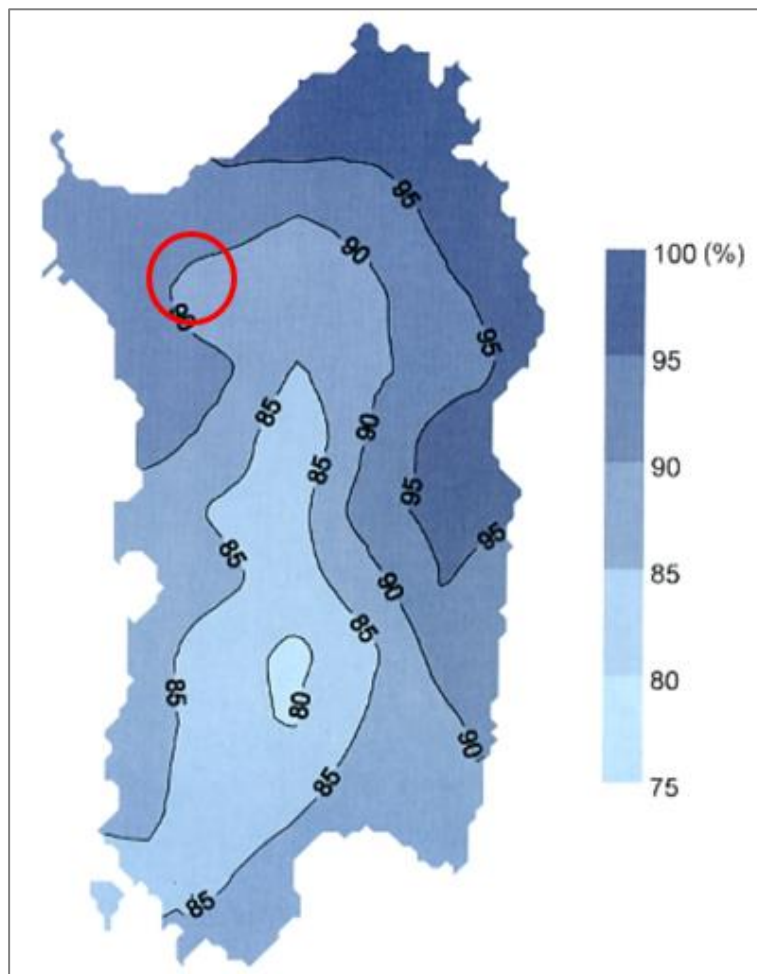


Figura 4.49: Individuazione dell'area di studio (cerchiato in rosso) rispetto alla Mappa dell'umidità relativa massima annuale nel periodo 1951-1993 (Fonte: portale ARPAS)

Eliofania

L'eliofania rappresenta il numero di ore di insolazione nell'arco della giornata. Per l'analisi dell'eliofania vengono utilizzate in tutta l'isola le seguenti tre stazioni rappresentative dell'intero territorio sardo e, dunque, anche dell'area di studio: Elmas, Alghero e Santa Lucia. L'eliofania dipende esclusivamente da due fattori: la lunghezza del giorno e la copertura nuvolosa.

Di seguito è rappresentato il grafico i valori medi dell'eliofania registrati nelle tre stazioni sarde.

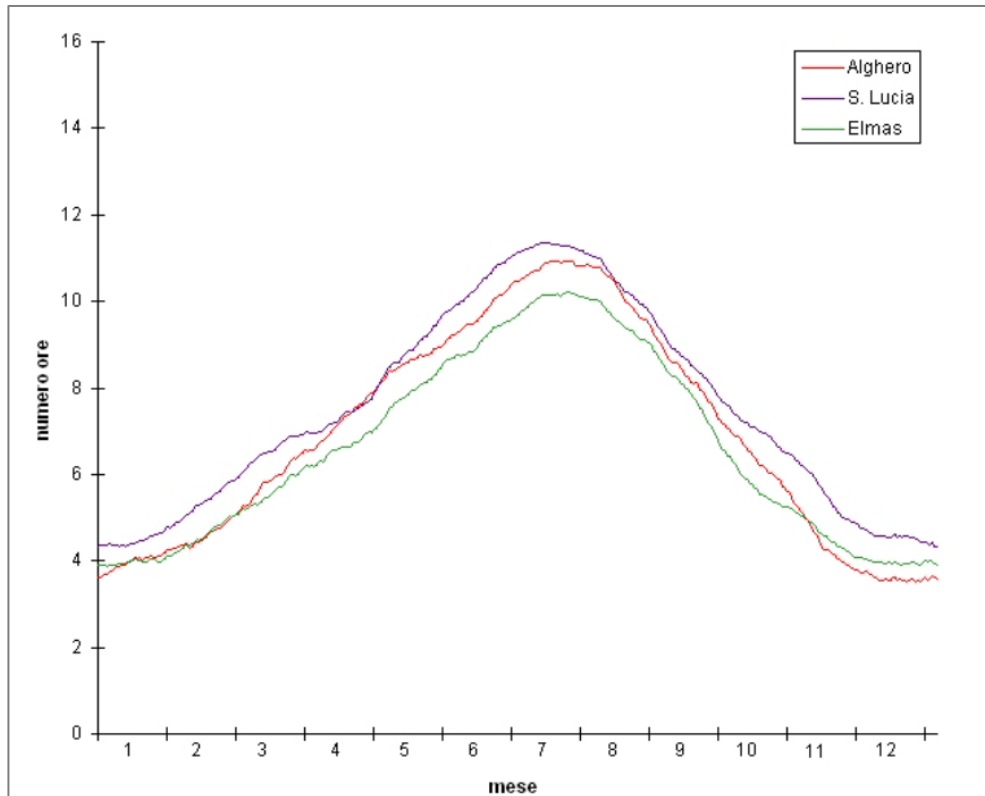


Figura 4.50: grafico dei valori medi di eliofania misurata nelle tre stazioni nel periodo 1951-1993

Dal grafico si nota che tutte e tre le stazioni presentano più o meno gli stessi valori di eliofania, le leggere differenze presenti, si possono ricondurre ad errori strumentali o alla posizione della stazione stessa, la presenza di un ostacolo lungo la proiezione del percorso della luce solare può inficiare la misura. Dal grafico si vede che i mesi in cui si registra il picco di eliofania, sono i mesi estivi: giugno, luglio, agosto. Nei mesi estivi la copertura è minima e l'eliofania massima, mentre nei mesi invernali, novembre, dicembre, gennaio, febbraio, i valori di eliofania sono minimi. Questo può dipendere da due fattori: il fatto che i giorni siano più corti e che la copertura nuvolosa sia più frequente rispetto ai mesi estivi.

Vento

Di seguito viene riportata una cartina che mostra la collocazione delle stazioni meteorologiche, appartenenti all'aeronautica militare, utilizzate per la caratterizzazione del vento.

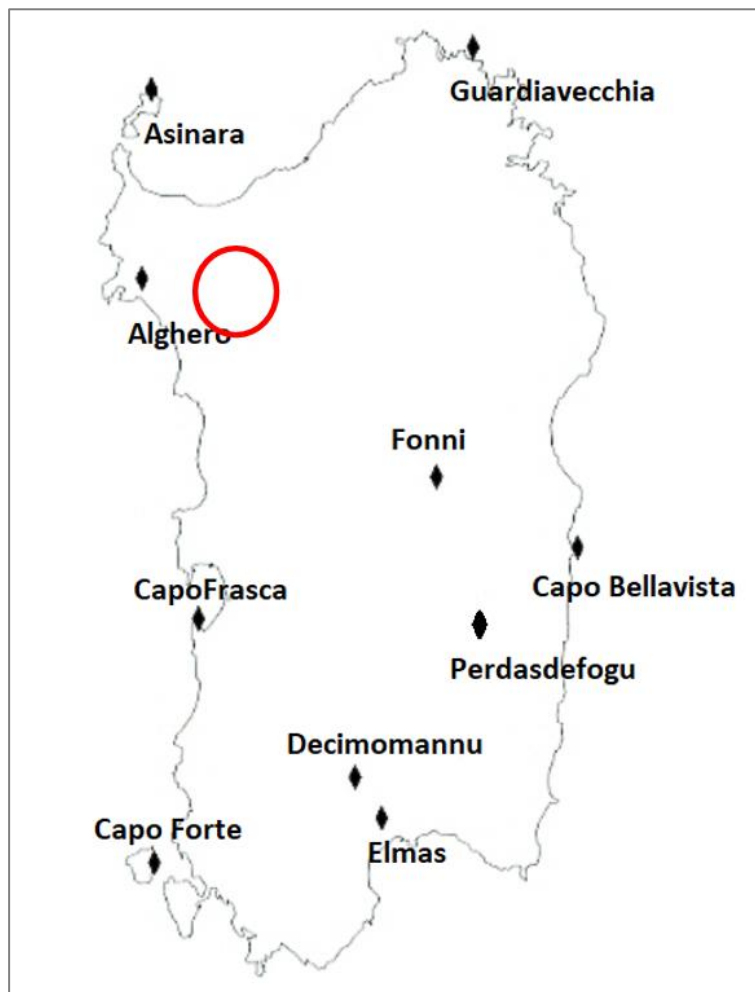


Figura 4.51: Individuazione dell'area di studio (cerchiata in rosso) rispetto alla mappa delle stazioni dell'Aeronautica militare utilizzate per la misura del vento

Le stazioni più prossime all'area di studio (cerchiata in rosso) sono le stazioni di Alghero, Fonni, e Asinara. Nell'analisi del vento si prenderanno in considerazione solo i valori misurati in queste tre stazioni.

In Figura 4.52 sono riportate le percentuali (calcolate sulla totalità dei dati disponibili negli anni 1951-1993), le direzioni dei venti massimi misurati nel corso delle 24 ore.

Nelle stazioni prese in considerazione il vento che soffia più frequentemente è il vento proveniente da ovest, ovvero il Ponente. In tutte le stazioni considerate, ma in generale in tutte le stazioni presenti sul territorio sardo, i giorni in cui sono presenti calme di vento, sono estremamente rari, da questo si deduce che la Sardegna è una regione molto ventosa, e che nell'area di studio interessata il vento che soffia con maggiore frequenza, e il vento proveniente da ovest, ovvero il Ponente. Questo è in accordo con quanto detto all'inizio; infatti, nell'isola i due venti prevalenti sono il Ponente e il Maestrale. L'intensità con cui questi venti soffiano è generalmente forte, le velocità solitamente sono $v > 13.5$ m/s.

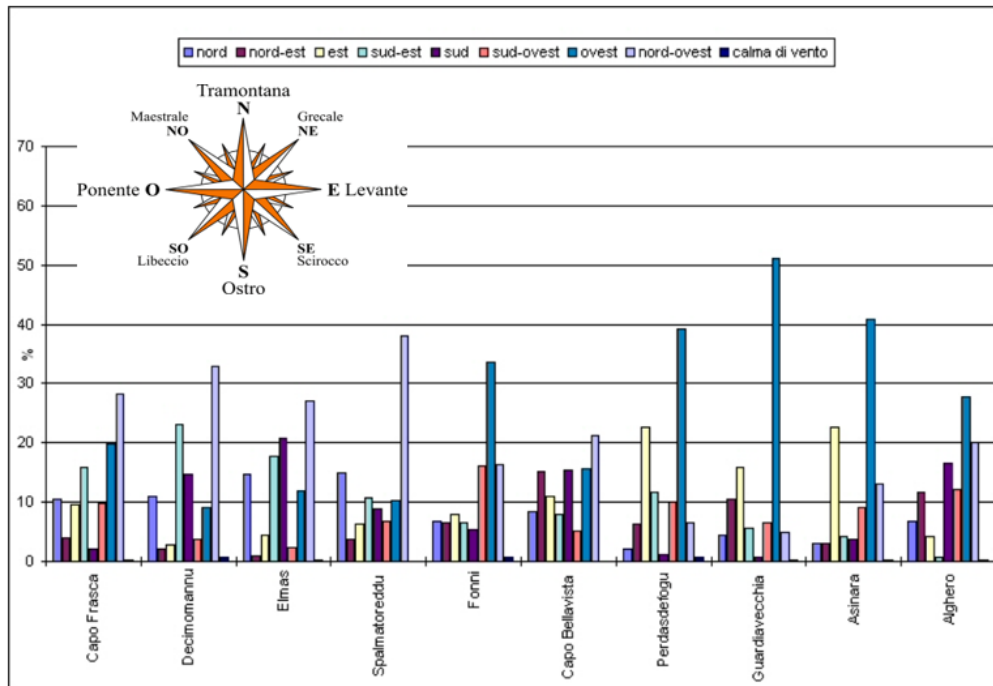


Figura 4.52: Grafico che riporta la percentuale (dei dati raccolti tra 1951-1993) del vento di maggiore intensità misurato nell'arco di 24 H

4.6.1.2 Qualità dell'aria

Il D.Lgs. n. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", modificato con D.Lgs. n. 250/2012, D.M. del 5 maggio 2015 e D.M. del 26 gennaio 2017, è la normativa nazionale di riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria.

La normativa regola le concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti: biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), piombo (Pb), benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM₁₀ di alcuni parametri, quali cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), e Benzo(a)pirene (BaP).

La qualità dell'aria nella Regione Sardegna è valutata dalla rete di monitoraggio di A.R.P.A.S. costituita attualmente da 34 centraline fisse. Dato che, nell'aria di studio considerata non sono presenti centraline fisse, si prendono in considerazione le centraline più prossime, in un raggio massimo di circa 33 km dal sito di intervento. Di seguito si riporta la localizzazione delle stazioni di monitoraggio, dislocate nel territorio regionale, in base alla zonizzazione ai sensi DGR 52/19 del 2013, delle quali quelle più prossime al sito di intervento sono:

- "CENS12" di tipo Urbana, situata in via Budapest, comune di Sassari (SS)
- "CENS16" di tipo Urbana situata in via M. de Carolis, comune di Sassari (SS)
- "CEALG1" di tipo rurale situata in via Matteotti, comune Alghero (SS)
- "CENMA1" di tipo rurale in via G.Caria, comune Macomer (NU)

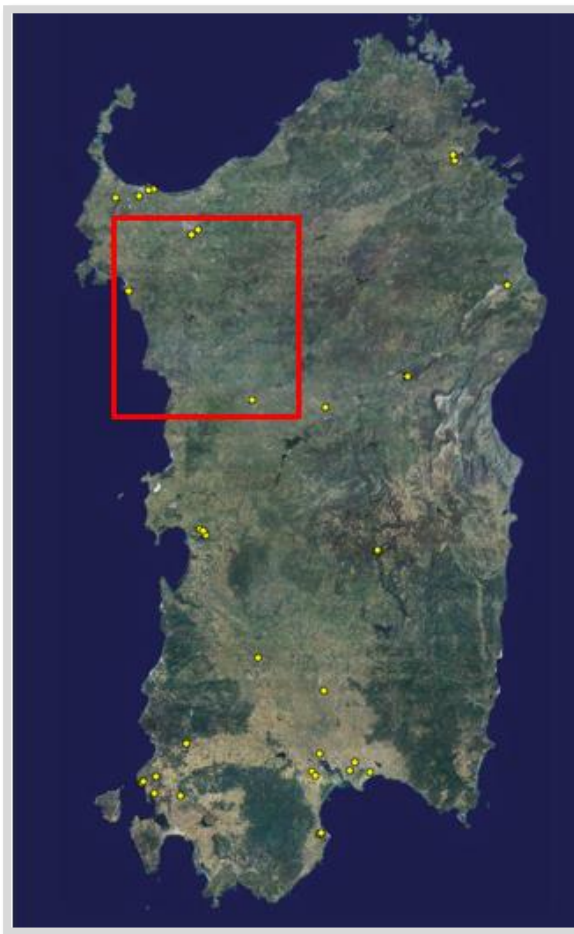


Figura 4.53: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con individuazione del dominio di studio evidenziato in rosso

Questo capitolo analizza la qualità dell'aria nel territorio regionale sardo nel corso del quinquennio 2016 - 2020, sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita da ARPAS, nel rispetto del D. Lgs n.155/2010.

La tabella riportata di seguito riassume i limiti e le soglie di legge per il controllo dei dati di qualità dell'aria.

Tabella 3: Limiti e soglie di legge per il controllo della qualità dell'aria

| INQUINANTE | TIPO DI LIMITE | PARAMETRO STATISTICO | VALORE |
|--|---|----------------------|----------------------|
| PM ₁₀ – Particolato con diametro <10 µg | Limite di 24 ore per la protezione della salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) | Media giornaliera | 50 µg/m ³ |
| | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 40 µg/m ³ |
| PM _{2,5} – Particolato con diametro < 2,5 | Limite annuale | Media annuale | 25 µg/m ³ |

| INQUINANTE | TIPO DI LIMITE | PARAMETRO STATISTICO | VALORE |
|---|---|--|------------------------|
| NO ₂ - biossido di azoto | Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) | Media oraria | 200 µg/m ³ |
| | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 40 µg/m ³ |
| | Livello critico annuale per la protezione della vegetazione (misura di Nox) | Media annuale | 30 µg/m ³ |
| | Soglia di allarme (valore misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria) | Media oraria | 400 µg/m ³ |
| O ₃ - Ozono | Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana | Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile | 120µg/m ³ |
| | Soglia di informazione | Media oraria | 180µg/m ³ |
| | Soglia di allarme (misurato o previsto per tre ore consecutive) | Media oraria | 240µg/m ³ |
| | Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media sui tre anni) | Media massima giornaliera calcolata su 8 ore | 120µg/m ³ |
| CO- monossido di carbonio | Limite per la protezione della salute umana | Massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore | 10 mg/m ³ |
| C ₆ H ₆ - Benzene | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 5,0 µg/m ³ |
| SO ₂ -biossido di zolfo | Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) | Media oraria | 350 µg/m ³ |
| | Limite di 24 ore per la protezione della salute umana (da non superare più di tre volte per anno civile) | Media giornaliera | 125 µg/m ³ |
| | Soglia di allarme valore misurato su 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria) | Media oraria | 500 µg/m ³ |
| Pb-Piombo | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 0,5 µg/m ³ |
| B(a)P- Benzo(a)pirene | Valore obiettivo | Media annuale | 1,0 ng/m ³ |
| Ni-Nichel | Valore obiettivo | Media annuale | 20,0 ng/m ³ |

| INQUINANTE | TIPO DI LIMITE | PARAMETRO STATISTICO | VALORE |
|-------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| As-Arsenico | Valore obiettivo | Media annuale | 6,0 ng/m ³ |
| Cd-cadmio | Valore obiettivo | Media annuale | 5,0 ng/m ³ |

Non tutti gli inquinanti sono registrati in tutte le stazioni. Nella tabella sottostante si indicano gli inquinanti registrati in ciascuna stazione.

Tabella 4: Inquinanti misurati in ciascuna stazione

| STAZIONE | ZONIZZAZIONE | NO ₂ | O ₃ | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | C ₆ H ₆ | SO ₂ |
|----------|--------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|----|-------------------------------|-----------------|
| CENS12 | Urbana | X | X | X | | X | | X |
| CENS16 | Urbana | X | X | X | X | X | X | X |
| CEALG1 | Rurale | X | X | X | | X | X | X |
| CENMA1 | Rurale | X | X | X | X | X | X | X |

I dati acquisiti dalle centraline e validati, sono messi a disposizione da ARPAS nei rapporti annuali provinciali sulla qualità dell'aria, dal quale è possibile estrarre sia le concentrazioni medie orarie che annuali dei valori rilevati per ogni parametro.

Biossido di Azoto e ossidi di Azoto (NO₂ e NO_x)

Gli ossidi di azoto sono generalmente indicati con la sigla NO_x. Dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico i più importanti sono il monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂). Il monossido di azoto è un gas incolore e inodore che si origina in qualsiasi processo di combustione tra aria e ossigeno ad alte temperature. Il biossido di azoto si forma prevalentemente dall'ossidazione del monossido di azoto per azione della radiazione solare, solo in piccola parte viene emesso direttamente in atmosfera. Gli ossidi di azoto presenti nell'aria derivano sia da fonti naturali (batteri, vulcani, fulmini) sia da fonti antropiche (centrali termoelettriche, riscaldamento domestico, autoveicoli, impianti per la produzione di acido nitrico e fertilizzanti).

Il D.Lgs. n.155/2010 fissa per NO₂ un Valore Limite annuale di 40 µg/m³, un Valore limite orario di 200µg/m³ da non superare per più di 18 volte in un anno e un Valore di allarme di 400µg/m³ l'ora da misurare su tre ore consecutive.

Di seguito nella tabella vengono analizzate le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto registrate nelle varie stazioni.

Tabella 5: NO₂- Valore limite media annuale-Concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI (µg/m ³) | | | | | VALORE LIMITE – media annuale |
|----------|---|------|------|------|------|-------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS12 | 31,7 | 32,2 | 30,1 | 23,0 | 18,1 | 40 µg/m ³ |
| CENS16 | 12,4 | 12,8 | 11,3 | 10,6 | 10,2 | |
| CEALG1 | 8,4 | 7,4 | 5,6 | 7,9 | 6,6 | |
| CENMA1 | 6,8 | 6,4 | 5,4 | 5,5 | 5,3 | |

In tutte le stazioni, le concentrazioni medie annuali sono al di sotto del valore limite di 40 µg/m³. L'anno 2020, conferma il trend in diminuzione della concentrazione di biossido di azoto in atmosfera. In tutti gli anni presi in esame, la stazione CENS12 (di tipo traffico Urbano) e CENS16 (di tipo fondo urbano) mostrano dei valori di NO₂ più alti, rispetto a quelle di CEALG1 e CENMA1 (di tipo rurale). Questo evidenzia che la maggior parte del biossido di azoto presente in atmosfera è prodotta dal traffico automobilistico e dai sistemi di riscaldamento presenti nelle zone urbane. Solo nel 2017, c'è stato un superamento del valore limite orario di 200 µg/m³; tuttavia, non ci sono mai stati superamenti del valore di soglia di allarme di 400 µg/m³ (per tre ore consecutive). Questa situazione evidenzia che gli episodi acuti legati a concentrazioni orarie elevate di NO₂ non rappresentano un elemento di criticità.

Ozono O₃

L'ozono è un gas presente nell'atmosfera, formato da tre atomi di ossigeno molto reattivo, aggressivo e altamente tossico. Nella stratosfera l'ozono è molto utile perché crea uno scudo protettivo, che filtra la radiazione ultravioletta, molto dannosa per la salute dell'uomo. A livello del suolo (troposfera), invece, l'ozono è un pericolo perché rappresenta il principale costituente dello "smog fotochimico". L'ozono viene definito "inquinante secondario" poiché si forma a seguito di processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili (COV).

Il D.lgs. n.155/2010 fissa per O₃ una soglia di informazione oraria di 180 µg/m³ e una soglia di allarme di 240µg/m³ l'ora da misurare su tre ore consecutive.

In nessuno degli anni presi in esame, in nessuna stazione ci sono stati superamenti del valore della soglia di informazione (valori per i quali vengono indicati possibili rischi per la salute in soggetti sensibili) di 180 µg/m³, e di conseguenza non è mai stata raggiunta la soglia di allarme pari a 240 µg/m³. Il massimo valore di ozono, nel periodo di tempo preso in esame, è stato misurato nella stazione CENMA1, nel 2019, dove è stato registrato un valore di 143 µg/m³.

Per la protezione della salute umana sul medio e lungo periodo il D.Lgs. n.155/2010 prevede:

- un valore obiettivo a lungo termine: 120 µg/m³ calcolato come media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile

- un valore obiettivo: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media massima giornaliera su 8 ore da non superare per più di 25 volte per anno civile come media sui tre anni.

Di seguito nella tabella vengono riportati i giorni di superamento mediati sui tre anni, delle medie giornaliere di Ozono calcolate su otto ore nell'arco dell'anno civile.

Tabella 6:03-Obiettivo a lungo termine- numero di giorni di superamento massima media 8h($120\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| STAZIONE | NUMERO DI GIORNI DI SUPERAMENTO | | | | | NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI- media su tre anni |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | 2014-2016 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2018-2020 | |
| CENS12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| CENS16 | 7 | 5 | 5 | 4 | 3 | |
| CENMA1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | |
| CEALG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| VALORE LIMITE-media giornaliera | | | | | | $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Nella tabella sono riportati il numero di superamenti del valore obiettivo per l'anno considerato come media degli ultimi tre anni. Il numero di superamenti mediato sui tre anni è sempre inferiore a quanto previsto dal decreto (massimo 25 superamenti). Dal 2016 al 2020 c'è una tendenza di diminuzione dei superamenti in tutte le stazioni eccetto CENMA1. Nonostante qualche superamento non si hanno concentrazioni di ozono eccessivamente alte nell'area di studio considerata.

Particolato PM10

Per materiale particolato (*Particulate matter*) si intendono tutte quelle sostanze solide o liquide sospese nell'aria. Il particolato (fase dispersa) insieme all'aria (fase disperdente) vanno a costituire l'aerosol atmosferico. Il diametro delle particelle può variare da pochi nanometri a $100 \mu\text{m}$. Il termine PM10 indica il particolato con dimensioni inferiori a $10 \mu\text{m}$. Queste particelle sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e per questo possono essere trasportati per molti chilometri lontano dal punto di immissione. Il particolato è una polvere inabile che penetra nei polmoni provando danni alla salute umana. Il particolato può essere immesso direttamente in atmosfera (particolato primario) o si può formare a seguito di reazioni chimiche tra specie presenti in atmosfera (particolato secondario). Può essere sia di origine antropica (combustione, traffico veicolare e altro) che di origine naturale (erosione di rocce, eruzioni vulcaniche etc.) Del particolato fanno parte gli ossidi di azoto e di zolfo, i COV (composti organici volatili), i metalli e l'ammoniaca.

Il D.Lgs. n.155/2010 fissa per PM₁₀ un Valore Limite medio giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte in un anno e un Valore limite medio annuale di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$

Di seguito nella tabella vengono analizzate le concentrazioni medie annuali di PM10 registrate nelle varie stazioni.

Tabella 7:PM10-numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero (50 µg/m³)

| STAZIONE | NUMERO DI GIORNI DI SUPERAMENTO | | | | | NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI |
|---------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS12 | 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | 35 |
| CENS16 | 9 | 2 | 11 | 8 | 0 | |
| CEALG1 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | |
| CENMA1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| VALORE LIMITE-media giornaliera | | | | | | 50 µg/m ³ |

Dalla tabella si nota che ci sono stati superamenti del valore limite di 50 µg/m³. Tuttavia, il numero di superamenti è largamente al di sotto del numero massimo indicato nella normativa (35 superamenti). Il numero maggiore di superamenti è stato registrato nella stazione CENS16 nel 2018, mentre nel 2020 non ci sono stati superamenti in nessuna stazione eccetto che in CENMA1. Questo evento potrebbe essere dovuto agli eventi pandemici che hanno comportato un cambiamento dello stile di vita della popolazione circostante.

Tabella 8:PM10- Valore limite media annuale - concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONE MEDIA MENSILE (µg/m ³) | | | | | VALORE LIMITE |
|----------|---|------|------|------|------|----------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS12 | 19,5 | 18,7 | 18,5 | 18,7 | 15,5 | 40 µg/m ³ |
| CENS16 | 23,9 | 23,4 | 25,2 | 24,6 | 21,1 | |
| CEALG1 | 19,1 | 17,5 | 16,8 | 18,9 | 17,7 | |
| CENMA1 | 13,8 | 13,4 | 13,2 | 13,9 | 12,8 | |

La concentrazione media annua di tutte le centraline è risultata inferiore al valore limite annuale previsto dal D. Lgs.155/10. La stazione CENS16 pur mantenendosi al di sotto del limite di legge, è quella che registra i valori più alti di concentrazione di PM10.

In generale, si evidenzia un andamento in diminuzione negli anni sia della concentrazione di PM10 che dei superamenti annuali.

Particolato PM2.5

Con il termine PM2.5 si intendono tutte quelle particelle solide o liquide di dimensioni minori o uguali a 2,5 µg. Al contrario del PM10 che è in grado di raggiungere solo i bronchi, la trachea e le vie respiratorie superiori, il PM2.5 è in grado di penetrare più in profondità, negli alveoli polmonari con eventuale diffusione nel sangue. Il PM2.5 si può definire *primario* se si origina da fonti naturali

(eruzione vulcanica, erosione delle rocce) o antropiche (traffico veicolare, emissioni industriali, combustioni o altro), *secondario* se si forma a seguito di reazioni chimiche di specie presenti in atmosfera.

Il D.lgs. n. 155/2010 fissa per PM_{2,5} un Valore Limite medio giornaliero di 25 µg/m³.

Di seguito nella tabella vengono riportate le concentrazioni medie annuali di PM_{2.5} registrati nelle varie stazioni.

Tabella 9:PM_{2.5}- Concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI (µg/m ³) | | | | | VALORE LIMITE-media annuale |
|----------|---|------|------|------|------|-----------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 6,2 | 5,8 | 5,5 | 5,8 | 5,5 | 25 µg/m ³ |
| CENMA1 | 5,7 | 6,2 | 6,0 | 6,5 | 6,4 | |

Il PM_{2,5} viene misurato solo nelle stazioni CENS16 e CENMA1. Dall'analisi non si evidenziano superamenti del valore limite normativo di 25 µg/m³, tutte le concentrazioni sono largamente al di sotto del valore limite.

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore e inodore altamente tossico. Il monossido di carbonio è un gas che si forma durante una combustione imparziale, in difetto di aria, quando cioè il quantitativo di ossigeno non è sufficiente a ossidare completamente le sostanze organiche. Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, essendo presente nei veicoli a benzina. La continua evoluzione delle tecnologie ha permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante.

Il D.lgs. n. 155/2010 fissa per il monossido di carbonio un Valore Limite medio giornaliero di 10mg/m³.

Le concentrazioni di monossido di carbonio misurate in tutte e quattro le stazioni prese in esame risultano largamente sotto al Valore Limite medio giornaliero di 10 mg/m³

Benzene

Benzene è un composto ciclico aromatico di formula bruta C₆H₆. È un composto organico volatile incolore, e dal caratteristico odore aromatico pungente. L'effetto più noto dell'esposizione cronica al benzene riguarda la sua potenziale cancerogena sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). Il benzene è stato ampiamente usato per anni come solvente nelle industrie chimiche. Ad oggi, il benzene è un inquinante derivante principalmente dal traffico veicolare, viene, infatti, aggiunto alle benzine insieme ad altri composti aromatici per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani" in sostituzione totale dei composti di piombo.

Il D.Lgs 155/2010 stabilisce un valore limite di concentrazione annuo di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito nella tabella vengono riportate le concentrazioni medie annuali di benzene registrate nelle varie stazioni.

Tabella 10: C_6H_6 -concentrazione medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | | VALORE LIMITE |
|----------|---|------|------|------|------|----------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 1,2 | 1,4 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| CEALG1 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | |
| CENMA1 | 1,1 | 1,4 | 1,3 | 1,1 | 0,8 | |

Le concentrazioni medie annuali sono tutte al di sotto del Valore Limite imposto dal decreto. Dall'analisi è possibile evidenziare un andamento decrescente nel corso degli anni.

Biossido di zolfo (SO_2)

Il biossido di Zolfo (SO_2) è un gas incolore, non infiammabile di odore pungente, molto solubile in acqua. Il biossido di zolfo è un prodotto chimicamente stabile. Una volta immesso in atmosfera permane inalterato per alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze, dalla sorgente di emissione. Il biossido di zolfo in atmosfera si ossida a anidride solforica (SO_3) e successivamente a contatto con vapore acqueo si trasforma in acido solforico (H_2SO_4), che è uno dei costituenti principali delle cosiddette "pioggie acide". Il biossido di zolfo può essere prodotto sia da fonti antropiche che da fonti naturali. Le principali fonti naturali di biossido di zolfo sono le eruzioni vulcaniche e le attività microbiche. Le maggiori fonti di SO_2 antropiche invece sono attività industriali, traffico veicolare e il riscaldamento domestico. Il biossido di zolfo è una sostanza fortemente irritante per gli occhi, per l'apparato respiratorio e per quello sensorio. Una esposizione ad elevate concentrazioni può causare il decesso.

Il D.lgs. n.155/2010 fissa per SO_2 un valore limite medio orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 24 volte nel corso dell'anno civile, un valore limite medio giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 3 volte per anno civile e una soglia di allarme di $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'ora misurato per tre ore consecutive.

In tutte le stazioni, in tutti gli anni considerati, non ci sono stati superamenti del limite normativo orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e di conseguenza non ci sono stati nemmeno superamenti del valore di soglia d'allarme pari a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Non ci sono stati superamenti nemmeno del valore del limite normativo giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dall'analisi si evidenzia che il biossido di zolfo non rappresenta un inquinante preoccupante nella zona di studio.

Composti policiclici aromatici (in PM_{10})

I composti policiclici aromatici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili formati da più anelli benzenici. In genere si tratta di composti solidi a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua. Gli IPA sono pericolosi per la salute umana, possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. La determinazione degli IPA viene fatta con la periodica analisi chimica dei filtri utilizzati per il campionamento del PM_{10} . Una delle prime sostanze delle quali si è

accertata la cancerogenicità ed è stata, quindi, utilizzata come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici è Benzo(a)pirene. Gli IPA vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriale, dagli impianti di riscaldamento, e dalle emissioni di autoveicoli (diesel e benzina). Il benzo(a)pirene emesso in atmosfera viene quasi totalmente adsorbito sul materiale particolato.

Il D.Lgs. n.155/2010 fissa per B(a)P un valore obiettivo annuale di 1 ng/m³

Nella tabella di seguito, sono riportate le concentrazioni medie annuali del Benzo(a)pirene, espresse in ng/m³, relativa agli ultimi 5 anni (dal 2016 al 2020).

Tabella 11: BaP - concentrazione media annuale

| STAZIONE | CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI (ng/m ³) | | | | | VALORE OBIETTIVO |
|----------|---|-------|-------|-------|--------|---------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 0,071 | 0,073 | 0,068 | 0,049 | 0,0068 | 1 ng/m ³ |
| CENMA1 | 0,131 | 0,126 | 0,089 | 0,137 | 0,127 | |

Dall'analisi non si evidenziano superamenti. Tutte le concentrazioni riportate sono largamente inferiori al valore obiettivo.

Metalli (in PM10)

Nel particolato atmosferico sono presenti elementi di varia natura, tra questi ci sono i metalli. Oggetto di monitoraggio, in quanto maggiormente rilevanti sotto il punto di vista tossicologico, sono il Nichel (Ni), il Cadmio (Cd), il Piombo (Pb) e l'arsenico (As). Nichel, cadmio e arsenico rivestono particolare rilevanza igienico-sanitaria, data la loro accertata cancerogenicità secondo le classificazioni dell'Agenzia internazionale di ricerca sul cancro (IARC). Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici. I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio si origina prevalentemente da processi industriali, il nichel proviene dalla combustione, mentre le maggiori fonti antropogeniche dell'arsenico sono le attività estrattive, la fusione di metalli non ferrosi e la combustione di combustibili fossili; alle emissioni di piombo contribuisce ancora il traffico veicolare (nonostante l'impiego generalizzato della benzina verde da oltre 15 anni), nonché la combustione nei processi industriali.

Il D.Lgs. n.155/2010 stabilisce valore obiettivi per la determinazione dei metalli pesanti contenuti nel PM10 fissando i seguenti valori obiettivi annui: Arsenico: 6,0 ng/m³; Cadmio: 5,0 ng/m³; Nichel 20,0 ng/m³. Per il piombo è invece in vigore un limite annuo di 0,5µg/m³.

Nelle tabelle di seguito sono riportate le concentrazioni medie annuali dell'Arsenico, Nichel, Cadmio e piombo.

Tabella 12:As-Concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONE MEDIE ANNUALI ARSENICO (ng/m ³) | | | | | VALORE OBIETTIVO- media annuale |
|----------|--|-------|--------|-------|-------|---------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 0,000 | 0,052 | <0,156 | 0,151 | 0,147 | 6,0 ng/m ³ ; |
| CENMA1 | - | 0,0 | 0,162 | 0,150 | 0,147 | |

Tabella 13: Ni-concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONE MEDIE ANNUALI NICHEL (ng/m ³) | | | | | VALORE OBIETTIVO- media annuale |
|----------|--|-------|--------|-------|-------|---------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 1,041 | 0,509 | <0,636 | 1,030 | 0,540 | 20,0ng/m ³ |
| CENMA1 | - | 0,321 | 0,662 | 0,637 | 0,565 | |

Tabella 14: Cd-Concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONE CADMIO (ng/m ³) | | | | | VALORE OBIETTIVO- media annuale |
|----------|--|-------|--------|-------|-------|---------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 0,000 | 0,009 | <0,032 | 0,024 | 0,024 | 5,0 ng/m ³ |
| CENMA1 | - | 0,009 | <0,032 | 0,025 | 0,027 | |

Tabella 15:Pb-Concentrazioni medie annuali

| STAZIONE | CONCENTRAZIONE PIOMBO (ng/m ³) | | | | | VALORE LIMITE- media annuale |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| CENS16 | 2,078 | 1,662 | 2,071 | 1,361 | 1,321 | 500ng/m ³ |
| CENMA1 | - | 1,641 | 1,628 | 1,567 | 1,554 | |

Dall'analisi delle tabelle si nota che tutti i metalli sono largamente inferiori rispetto al valore obiettivo, o nel caso del piombo, al valore limite. Se si analizza la tendenza delle medie annuali dal 2016 al 2020 si può notare un calo evidente di tutte le concentrazioni di metallo.

4.6.2 *Stima degli impatti potenziali*

4.6.2.1 *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori*

Le principali fonti di impatto, che sulla componente in questione sono riconducibili sostanzialmente alla fase di cantiere e, in misura minore, alla fase di dismissione, sono le seguenti:

- emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli utilizzati durante la fase di cantiere;
- emissione di polveri dovuta al movimento mezzi, alle fasi di preparazione delle aree di cantiere, ai movimenti terra e agli scavi durante la realizzazione dell'opera.

I potenziali ricettori presenti nell'area di progetto sono identificabili principalmente con:

- la popolazione residente nei centri abitati di Ittiri (a quasi 4 km di distanza), Banari (a ca. 4,5 km di distanza), Thiesi (a ca. 6,7 km di distanza) e Romana (a ca. 6,7 km di distanza), sebbene questi, dato il contesto non urbanizzato nel quale si localizza il progetto, come evidente dalle distanze, non siano direttamente interessati;
- i lavoratori del cantiere stesso.

In ogni caso, preme sottolineare durante la fase di esercizio il beneficio che si prevede derivante dalle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia mediante impianti tradizionali (fonti fossili).

4.6.2.2 *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

Durante la fase di cantiere gli impatti sull'aria sono legati all'emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli utilizzati (PM, CO, SO₂ e NO_x) e all'emissione di polveri derivanti dal movimento mezzi, dai movimenti terra e dagli scavi; tuttavia, si fa presente che, per quanto possibile, verranno utilizzate le strade asfaltate esistenti e che i mezzi di lavoro utilizzati saranno di nuova tecnologia in modo tale da limitare le emissioni.

Inoltre, si provvederà ad una corretta gestione di tutto il cantiere adottando norme di pratica comune e misure di carattere operativo e gestionale.

In ogni caso, considerando la tipologia di intervento, mettendo in pratica le misure di mitigazione previste, descritte al Par. dedicato al quale si rimanda, e tenendo in considerazione il carattere di temporaneità e reversibilità della fase di cantiere, gli impatti si ritengono di bassa entità.

4.6.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

In fase di esercizio, data la tipologia di impianto oggetto di studio e, dunque, l'assenza di significative emissioni di inquinanti in atmosfera, non si prevedono impatti potenziali sulla matrice in questione se non quelli limitati e circoscritti alle attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e della cabina di interfaccia che prevederanno un numero limitato dei mezzi coinvolti. Tali attività, data la bassa incidenza sulla componente, possono essere ritenute trascurabili.

Al contrario, è necessario considerare l'impatto positivo che un impianto di questo tipo esercita rispetto ad un impianto tradizionale che produce energia mediante combustibili fossili, consentendo un notevole risparmio di emissioni sia di gas ad effetto serra che di macro-inquinanti.

4.6.2.4 *Impatto sulla componente – Fase di Dismissione*

Durante la fase di dismissione si prevede lo stesso tipo di impatti prodotti durante la fase di cantiere ossia legati all'emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli utilizzati per la rimozione,

smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno e all'emissione di polveri prodotte da movimento mezzi, movimentazione terre e ripristino della situazione *ante-operam*.

Tuttavia, rispetto alla fase di cantiere l'impatto si ritiene inferiore a causa dell'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e della movimentazione di un quantitativo di materiale pulverulento limitato.

Dunque, data la temporaneità e reversibilità di tale fase e l'entità limitata delle operazioni di dismissione rispetto a quella di cantiere, gli impatti relativi si possono considerare di bassa entità.

4.6.3 Azioni di mitigazione e compensazione

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere, l'impresa assumerà tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle varie attività previste, per ciò che concerne l'emissione di polveri e di gas inquinanti.

Si riportano di seguito le misure di mitigazione che saranno adottate:

- pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere;
- qualora necessario il trasporto di materiali pulverulenti, copertura di questi con teloni;
- bagnatura periodica o copertura con teli dei cumuli di materiale pulverulento stoccato nelle aree di cantiere per impedire il sollevamento delle polveri;
- innalzamento di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente a 20 km/h);
- attenta valutazione della ventosità mediante la consultazione del bollettino meteorologico e non esecuzione di movimentazioni di materiali pulverulenti durante le giornate con vento intenso.

Come ulteriore misura di contenimento delle emissioni inquinanti, i veicoli a servizio dei cantieri dovranno essere omologati, nel rispetto delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

Infine, si garantirà il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, una loro regolare manutenzione e buone condizioni operative come, ad esempio, evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

4.7 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO

4.7.1 *Descrizione dello scenario di base*

Ad oggi, il paesaggio della Regione Sardegna è governato dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR), approvato con la deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006.

Approvato nel 2006, il Piano Paesaggistico Regionale è uno strumento di governo del territorio che 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 con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico. Il Piano è attualmente in fase di rivisitazione per renderlo coerente con le disposizioni del Codice Urbani, tenendo conto dell'esigenza primaria di addivenire ad un modello condiviso col territorio che coniughi l'esigenza di sviluppo con la tutela e la valorizzazione del paesaggio.

Attualmente il territorio sardo è suddiviso in ambiti paesaggistici solo per quanto riguarda i territori costieri, sono individuati, sia in virtù dell'aspetto, della "forma" che si sostanzia in una certa coerenza interna, la struttura, che ne rende la prima riconoscibilità, sia come luoghi d'interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico-culturale e insediativo, sia come luoghi del progetto del territorio.

Sono stati individuati così 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione.

1. Golfo di Cagliari
2. Nora
3. Chia
4. Golfo di Teulada
5. Anfiteatro del Sulcis
6. Carbonia e Isole Sulcitane
7. Bacino metallifero
8. Arburese
9. Golfo di Oristano
10. Monti Ferru
11. Planargia
12. Monteleone
13. Alghero
14. Golfo dell'Asinara
15. Bassa valle del Coghina
16. Gallura costiera nord-occidentale
17. Gallura costiera nord-orientale

18. Golfo di Olbia
19. Budoni e San Teodoro
20. Monte Albo
21. Baronia
22. Supramonte di Baunei e Dorgali
23. Ogliastra
24. Salto di Quirra
25. Bassa Valle del Flumendosa
26. Castiadas
27. Golfo orientale di Cagliari

Il sito oggetto del seguente Studio di Impatto Ambientale, essendo un territorio interno della Sardegna non rientra all'interno di nessun ambito paesaggistico.

In ogni caso l'area di progetto è situata nei pressi dell'ambito paesaggistico n.12 "Monteleone" il quale rispecchia le caratteristiche dell'area vasta in cui insiste l'impianto fotovoltaico.

Il buffer preso a riferimento per il presente studio è di 5 km.

4.7.1.1 Paesaggio

Secondo la Convenzione Europea del Paesaggio, il paesaggio: "designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

Esso è dunque un'entità complessa e unitaria che può essere letta a partire dalle diverse componenti, ma che va intesa come un insieme di elementi la cui conservazione e trasformazione deve tenere conto delle reciproche interrelazioni. Il concetto di paesaggio, dunque, non intende imporre una gerarchia rigida di valori da tutelare, ma vuole concepire l'ambiente nella sua totalità comprendendo anche gli elementi critici e di degrado con la finalità di apportare loro un miglioramento. La pianificazione e la tutela paesaggistica, partendo dal dato oggettivo del territorio nella sua totalità e complessità, così come percepito dalle popolazioni, intende costruire un'idea di sviluppo sostenibile tenendo conto dei valori presenti e delle criticità ambientali potenzialmente migliorabili.

Vengono di seguito descritte le componenti caratterizzanti complessivamente l'area vasta di intervento e a seguire si approfondisce la situazione dell'area specifica oggetto dell'intervento, per meglio valutare il rapporto con il contesto in relazione agli strumenti normativi in ambito paesaggistico.

Le componenti del paesaggio

Identità e patrimonio

Il comune di Bessude, situato su un colle posto alle pendici del monte Pelau, è molto caratteristico per la sua posizione tra l'altopiano di Logudoro e Meilogu, ed anche per le campagne circostanti. La caratterizzazione di tale territorio è il suo profilo irregolare, con variazioni altimetriche che variano da un minimo di circa 300 m ad un massimo di circa 700 metri sopra il livello del mare.

La zona di Bessude viene abitata fin dalla preistoria, come testimoniano i resti di età prenuragica e nuragica rinvenuti localmente tra i quali il nuraghe di San Teodoro, situato nei pressi della città.

L'attuale centro storico è di origine medioevale (XIII secolo circa) e mostra antiche case che conservano architravi decorati con archi, il cui stile denota influenze spagnole. A rendere il borgo pittoresco anche i *murales* dipinti sulle facciate di alcune abitazioni. Tre sono le chiese di grande valore architettonico.

I principali caratteri distintivi di questo territorio sono:

- F. Le estese aree a pascolo;
- G. Le aree boscate caratterizzate da leccio e sughero;
- H. Il sistema dei beni paesaggistici, costituiti principalmente da chiese, ville e nuraghe.

Proprio questi ultimi, i nuraghe, rappresentano attrazioni turistiche da non sottovalutare. I Nuraghe sono costruzioni in pietra di forma troncoconica presenti con diversa concentrazione in tutta la Sardegna. Sono unici nel loro genere e rappresentativi della civiltà nuragica.

Ne rimangono in piedi circa settemila (secondo alcune fonti ottomila), sparsi su tutta l'isola, mediamente uno ogni 3 km², contraddistinguendo fortemente il paesaggio sardo.

Il paesaggio rurale

Il territorio rurale in cui insiste l'impianto FV è caratterizzato dai muretti a secco che dividono le tanças presenti in un territorio con morfologia collinare, con presenza di rocce affiorante. La copertura vegetale prevalente, di tipo erbaceo, è caratterizzata anche da specie arboree ed arbustive, le quali però risultano quasi scomparse e danneggiate dagli incendi e dalla presenza di attività antropiche.

In alcuni tratti si evidenzia anche la presenza di aree pianeggianti, caratterizzate da colture foraggere. Le principali attività riscontrate all'interno dell'area vasta sono gli allevamenti zootecnici, le colture presenti sono invece, come accennato precedentemente, costituite da foraggieri ed erbai, sfruttate principalmente per l'alimentazione del bestiame. Si riscontra inoltre la presenza sporadica di oliveti, impiegate soprattutto per esigenze di autoconsumo.

Il territorio infine è caratterizzato da fabbricati aziendali, raccolti in piccoli nuclei e sistemati lungo la rete stradale.

Per quanto riguarda la copertura vegetale le superfici più ampie sono occupate da copertura arborea ed erbacea, le superfici arbustive sono invece le coperture vegetali meno estese come nelle Regioni italiane in genere; tuttavia, in Italia il valore più alto di copertura arbustiva si trova proprio in Sardegna (335.378 ha -13,91 %).

Come riportano i dati ISPRA dal 2012 al 2017 (ultimo anno di aggiornamento) si osserva un sostanziale aumento delle superfici artificiali e delle costruzioni in tutte le Regioni italiane compresa la Sardegna che, tuttavia, non rientra tra quelle maggiormente coinvolte (+1,08 %). In questo periodo di osservazione la Sardegna mostra, inoltre, un lieve incremento nella copertura arborea (+1,72 %) ed erbacea (+0,42 %) e, come quasi tutte le Regioni, una diminuzione della copertura arbustiva (-6,48 %). Mostra diminuzione anche rispetto alle superfici naturali non vegetate (-0,54 %) e alle acque e zone umide (-0,20 %).

Il paesaggio urbano

Il sito oggetto di studio ricade all'interno del Comune di Bessude e di Ittiri, che risultano essere i nuclei storici presenti nell'area vasta, distanti rispettivamente circa 8 km e circa 7 km.

Il territorio comunale di Bessude è abitato fin dall'epoca prenuragica e nuragica, come testimoniano alcune *domus de janas* e il nuraghe di San Teodoro nei pressi dell'abitato. All'interno di tale territorio si riscontra la presenza di architetture religiose, beni archeologici e beni paesaggistici.

Anche nel territorio comunale di Ittiri come quello di Bessude sono presenti diverse testimonianze del periodo prenuragico come le caratteristiche *domus de janas*. Infine, anche tale territorio è caratterizzato dalla presenza di monumenti e luoghi di interesse, architetture religiose ed i nuraghi.

Per quanto concerne il tema delle infrastrutture, i comuni in cui ricade l'area di progetto sono attraversati dalle seguenti infrastrutture viarie:

- SS131bis, che collega Bessude a Ittiri e da lì consente di raggiungere Alghero;
- SP 23, che porta da Thiesi a Siligo, passando per Bessude;
- SP28bis, che collega Ittiri con la Strada Statale 292 attraversando Romana.
- Strade poderali, costituiscono la viabilità minore.

Per quanto concerne il tema delle infrastrutture ferroviarie, i due comuni non sono attraversati da nessuna linea ferroviaria, sono quindi raggiungibili con autobus di linea.

Analisi dello stato della componente

L'area oggetto di studio risulta essere inserita in un contesto paesaggistico diversificato, in cui troviamo formazioni boschive, arbustive, colture specializzate ed arboree e da praterie.

Dai sopralluoghi effettuati è emerso che i terreni in questione, così come quelli delle aree circostanti, non risultano coltivati da specie di particolare pregio che possano far presupporre l'esistenza di tutele, vincoli o contratti con la pubblica amministrazione per la valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali o della tutela di biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale dell'area stessa.

Tuttavia, tenuto conto che nell'area di intervento la litologia del suolo non permette la messa a dimora di specie vegetali e che nell'area vasta di progetto sono praticate attività di pascolo, si prevede di mantenere e migliorare all'interno dell'area di progetto il pascolo, allo scopo di mantenere l'area in buone condizioni ambientali e di migliorarla dal punto della stabilità andando a migliorare le aree dissestate.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elab. "21-00013-IT BESSUDE_SA_R08_Rev0_Relazione Paesaggistica".

4.7.2 Stima degli impatti potenziali

4.7.2.1 Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali ricettori

Le principali fonti di impatto per la componente oggetto del paragrafo risultano essere:

- la sottrazione di areali dedicati al pascolo;
- La presenza fisica del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali di cantiere;
- L'impatto luminoso in fase di costruzione;
- Il taglio di vegetazione necessario alla costruzione dell'impianto;
- La presenza del parco fotovoltaico e delle strutture connesse;

- Gli impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio.

4.7.2.2 *Impatto sulla componente – Fase di cantiere/costruzione*

I cambiamenti diretti al paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo prativo e di vegetazione necessaria all'installazione delle strutture, delle attrezzature e alla creazione della viabilità di cantiere. Considerando che:

- le attrezzature di cantiere che verranno utilizzate durante la fase di costruzione, a causa della loro modesta altezza, non altereranno significativamente le caratteristiche del paesaggio;
- le aree di cantiere saranno occupate solo temporaneamente;
- al termine delle attività saranno attuati interventi di ripristino morfologico e vegetazionale;

è possibile affermare che l'impatto sul paesaggio, durante la fase di cantiere, avrà durata breve ed estensione limitata all'area e al suo immediato intorno.

Al fine di minimizzare gli impatti sul paesaggio sono state previste ulteriori misure di mitigazione di carattere gestionale. In particolare:

- le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate;
- al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale.

In linea generale, saranno adottati anche opportuni accorgimenti per ridurre l'impatto luminoso (*Institute of Lighting Engineers, 2005*):

- Si eviterà di sovra-illuminare e verrà minimizzata la luce riflessa verso l'alto;
- Verranno adottati apparecchi di illuminazione specificatamente progettati per ridurre al minimo la diffusione della luce verso l'alto;
- Verranno abbassate o spente le luci quando cesserà l'attività lavorativa, a fine turno. Generalmente un livello più basso di illuminazione sarà comunque sufficiente ad assicurare adeguati livelli di sicurezza;
- Verrà mantenuto al minimo l'abbagliamento, facendo in modo che l'angolo che il fascio luminoso crea con la verticale non sia superiore a 70°.

Date le considerazioni e le misure di mitigazione elencate in precedenza, si ritiene che l'impatto sulla componente in fase di costruzione sarà limitato al solo periodo di attività del cantiere e avrà estensione esclusivamente locale.

4.7.2.3 *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

L'unico impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco fotovoltaico e delle strutture connesse.

Si riporta di seguito una selezione della documentazione fotografica circa i punti di presa maggiormente sensibili (beni paesaggistici) ai fini dell'impatto visivo-percettivo dell'impianto fotovoltaico oggetto del presente studio.



Figura 4.54: Vista aerea - Stato di fatto



Figura 4.55: Vista aerea - Progetto

Dalla Figura 4.55 si evince come l'impianto in progetto si inserirà su un altopiano andando a ridurre le praterie presenti in quelle tessere agricole, ma senza andare ad intaccare aree boschive, arbustive e la rete podereale.

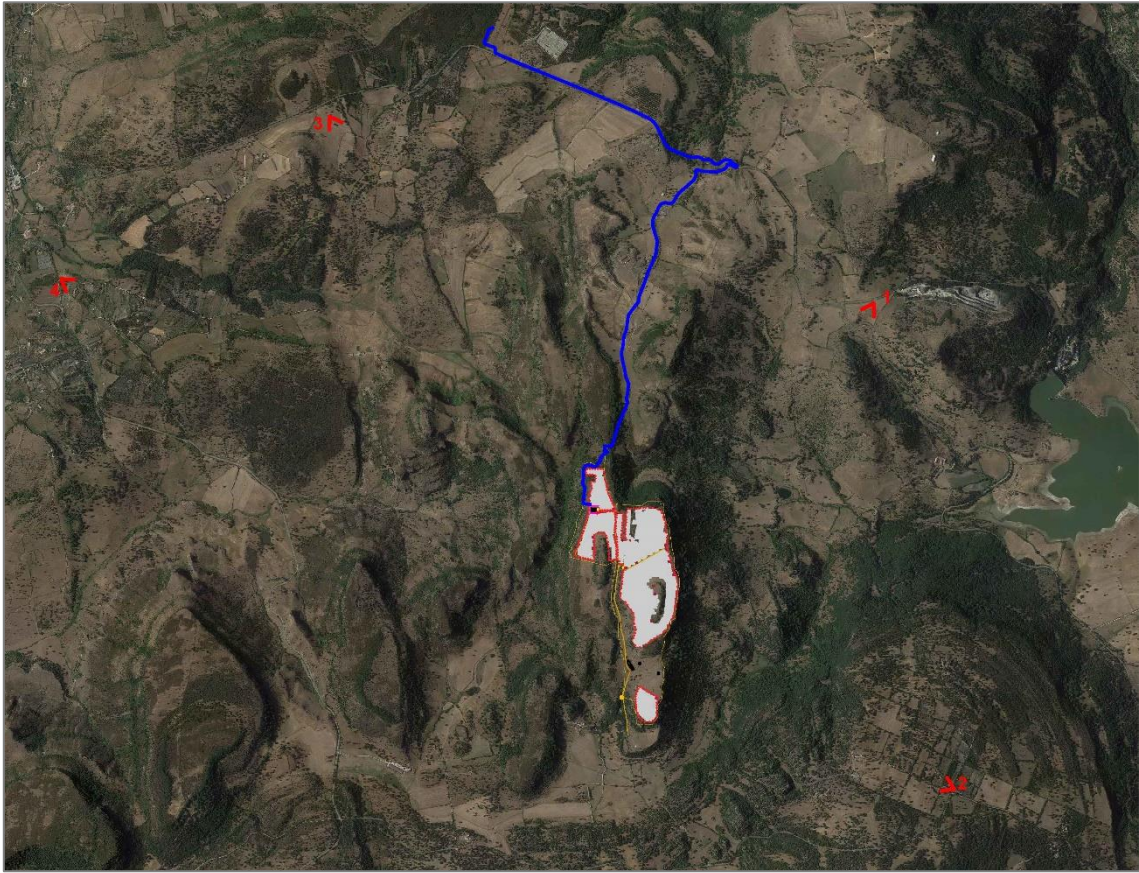


Figura 4.56: Punti di presa fotografica e relativi fotoinserimenti.



Figura 4.57: Vista da punto panoramico 1 – Stato di fatto



Figura 4.58: Vista da punto panoramico 1 – Progetto - L’impianto è leggermente visibile, pertanto l’impatto visivo-percettivo è scarso



Figura 4.59: Vista da punto panoramico 2 – Stato di fatto



Figura 4.60: Vista da punto panoramico 2 – Progetto - L’impianto è leggermente visibile, pertanto l’impatto visivo-percettivo è scarso



Figura 4.61: Vista da punto panoramico 3 – Stato di fatto



Figura 4.62: Vista da punto panoramico 3 – Progetto - L'impianto è leggermente visibile, pertanto l'impatto visivo-percettivo è scarso



Figura 4.63: Vista da punto panoramico 4 – Stato di fatto



Figura 4.64: Vista da punto panoramico 4 – Progetto - L’impianto non è visibile, pertanto l’impatto visivo-percettivo è scarso

A valle delle considerazioni e analisi effettuate sulle caratteristiche dei luoghi e sulla pianificazione vigente, di seguito si riporta la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto fotovoltaico. L’area oggetto di studio, risulta essere inserita in un contesto paesaggistico diversificato, caratterizzato da formazioni boschive, arbustive, colture specializzate ed arboree e da praterie, pertanto non si evidenzia una destinazione d’uso del suolo a colture di particolare pregio che possano far presupporre l’esistenza di tutele, vincoli o contratti con la pubblica amministrazione per la valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali o della tutela di biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale dell’area stessa.

Il progetto fotovoltaico non andrà a intaccare i caratteri distintivi dei sistemi naturali e antropici del luogo, lasciandone invariate le relazioni spaziali e funzionali.

I parametri di valutazione di rarità e qualità visiva si focalizzano sulla necessità di porre particolare attenzione alla presenza di elementi caratteristici del luogo e alla preservazione della qualità visiva dei panorami. In questo senso l’impianto fotovoltaico ha una dimensione considerevole in estensione e non in altezza, e ciò fa sì che l’impatto visivo-percettivo, non sia di rilevante criticità.

Con particolare riferimento all’eventuale perdita e/o deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici o testimoniali si può affermare che l’impianto fotovoltaico non introduce elementi di degrado al sito su cui insiste ma che al contrario, fattori quali la produzione di energia da fonti rinnovabili, la tipologia di impianto, le modalità di realizzazione, nonché l’inserimento dello stesso all’interno di un’area caratterizzata da aree a pascolo e praterie contribuiscono a ridurre i rischi di un eventuale aggravio delle condizioni delle componenti ambientali e paesaggistiche. A tal proposito si richiama l’allegato “21-00013-IT-BESSUDE_SA_R13_Rev0_Relazione pedo-agronomica” riguardante le opere di miglioramento del pascolo che va a designare quali siano gli interventi previsti dal progetto di cui in seguito si riporta una breve sintesi.

Interventi di miglioramento del pascolo

Nei pascoli, oltre alla corretta gestione degli animali, si possono effettuare interventi volti al recupero delle superfici e interventi per l’aumento della produttività del cotico. Il principale obiettivo prefissato dal miglioramento del pascolo è l’ottimizzazione della produzione quanti-qualitativa del cotico erboso, attraverso:

- L'incremento della durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione;
- La stabilizzazione la produzione (condizioni low input);
- La valorizzazione delle risorse "marginali";
- La prevenzione dalle calamità naturali;
- L'aumento della fruibilità degli spazi per altre attività;
- La conservazione della biodiversità

Interventi proposti, attività preliminari:

La scelta degli interventi relativi al miglioramento ed al recupero dei pascoli dipende da vari fattori, come la pietrosità, rocciosità, pendenza, profondità dei suoli e caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche, composizione floristica e grado di copertura.

Di seguito vengono descritti i principali interventi di miglioramento proposti per l'area di progetto:

- Spietramento: asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all'interno delle aree a pascolo. Tuttavia, non verranno asportate le pietre di grosse dimensioni in quanto l'intervento prevede il miglioramento delle superfici attualmente utilizzate a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento, così come non verranno eseguite escavazione di rocce affioranti.
- Controllo delle specie infestanti: tale intervento potrà essere realizzato mediante il decespugliamento meccanico, prodotti chimici e mediante l'estirpazione.
- Preparazione del terreno: per favorire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare delle lavorazioni superficiali del terreno, quali vangatura, epicatura e rullatura.
- Concimazione minerale: il mezzo più semplice ed economico che garantisce la concimazione in condizioni di cotica non degradata è la concimazione fosfo-azotata. Attraverso la concimazione minerale si ottiene l'incremento della produzione, il miglioramento della composizione floristica, ampliamento del periodo di pascolamento. La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva epicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.
- Infittimento del pascolo (semina): In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento. Le specie adatte a questo scopo si sono dimostrate: Loglio rigido (*Lolium rigidum*), Trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum* L.), Medica polimorfa (*Medicago polymorpha*)
- *Corretta gestione degli animali*: Consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

Di seguito si riporta la planimetria con l'individuazione delle opere di miglioramento previste.

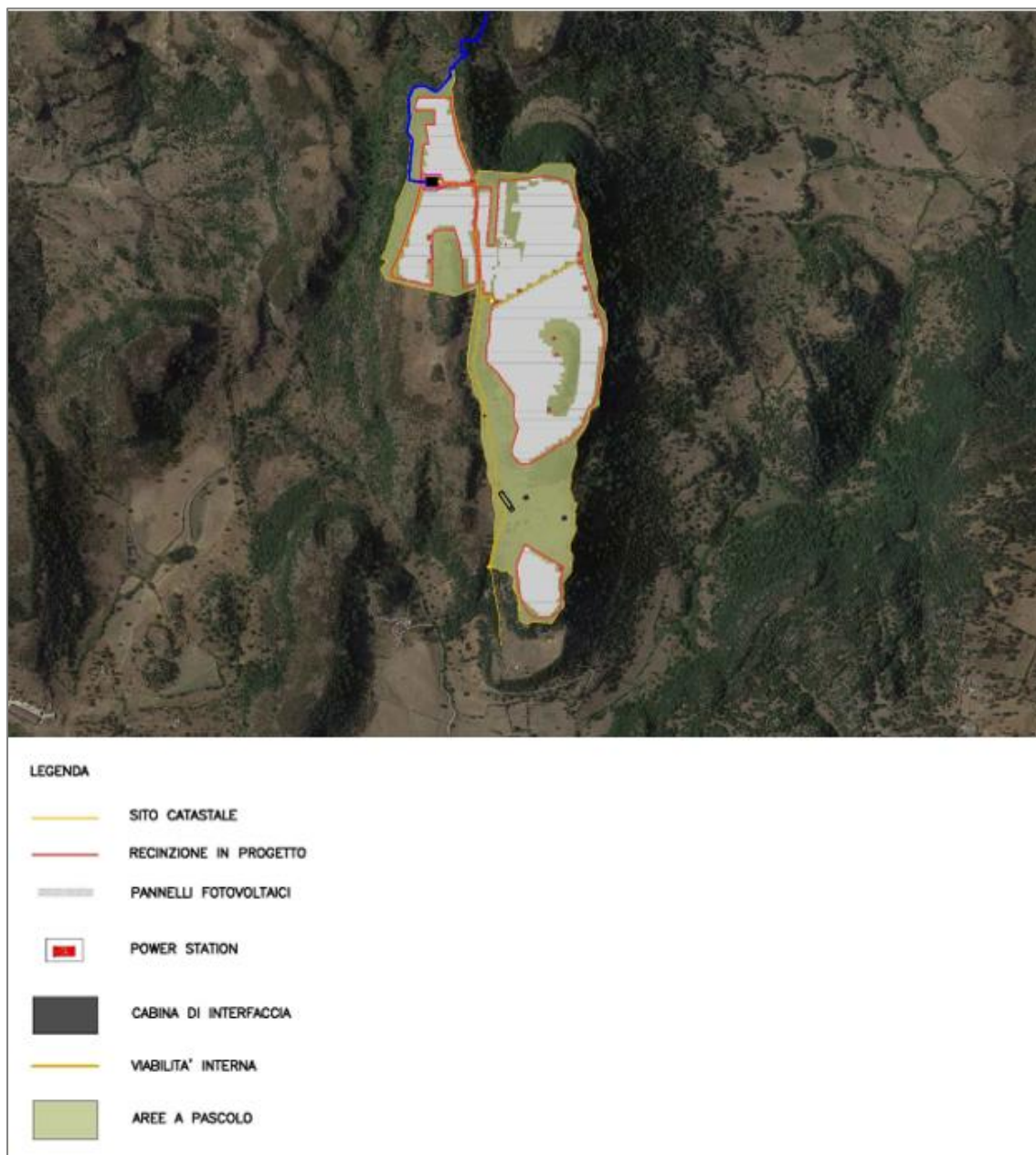


Figura 4.65: Planimetria delle opere di valorizzazione colturale

Dal punto di vista paesaggistico in termini percettivi, in considerazione del fatto che l'area vasta è caratterizzata da una morfologia variabile, che l'impianto FV è situato su un altopiano, che i pannelli e i cabinati hanno ridotta altezza dal suolo, che la loro distribuzione segue un'orditura simile a quella dei filari alberati e che le opere di valorizzazione colturale potranno permettere una continuità silvo-pastorale ma anche un miglioramento ambientale generale dell'area, si ritiene che la percepibilità dell'impianto risulta minima e con un buon inserimento nel contesto ambientale e paesaggistico di appartenenza.

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con elementi di minimo ingombro visivo e tali da consentire l'attraversamento da parte di piccoli animali; si è previsto che la stessa sia realizzata con

particolari accorgimenti funzionali a salvaguardare la permeabilità ecologica del contesto, garantendo lo spostamento in sicurezza piccoli mammiferi o altre specie animali di taglia contenuta (anfibi, rettili, ecc.), mediante il mantenimento di una 'luce' inferiore di altezza pari a 10 cm.

Il progetto, per sua natura, non produrrà modificazioni permanenti né tantomeno irreversibili al paesaggio. Si ritiene che, grazie alle attenzioni progettuali e al mantenimento della vocazione pastorale dei suoli la realizzazione dell'impianto comporterà un miglioramento alla percezione del paesaggio.

In conclusione, dalle analisi effettuate si può affermare che il progetto è coerente con gli strumenti programmatici e normativi vigenti e che non vi sono incompatibilità rispetto a norme specifiche che riguardano l'area e il sito di intervento.

4.7.2.4 *Impatto sulla componente – Fase di Dismissione*

La rimozione, a fine vita (circa 30 anni), di un impianto fotovoltaico come quello proposto, risulta essere estremamente semplice e rapida. La modalità di installazione scelta consentirà il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione dei pannelli, ulteriormente migliorata dagli interventi attuati sulla vegetazione inserita in fase di esercizio e sulle eventuali opere di compensazione che si dovessero ritenere necessarie.

In fase di dismissione si prevedono impatti sul paesaggio simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali.

I potenziali impatti sul paesaggio avranno pertanto durata temporanea, estensione locale ed entità riconoscibile.

4.7.3 *Azioni di mitigazione e compensazione*

Durante la fase di costruzione e di dismissione sarà opportuno applicare accorgimenti al fine di mitigare gli impatti sul paesaggio. In particolare, le aree di cantiere saranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e verranno opportunamente delimitate e segnalate al fine di minimizzare il più possibile l'effetto sull'intorno. Ultimati i lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale riportando così l'area al suo stato ante-operam. Il progetto prevede inoltre alcuni accorgimenti per ridurre l'impatto luminoso derivante dai mezzi e dall'illuminazione di cantiere:

- Si eviterà di sovra-illuminare e verrà minimizzata la luce riflessa verso l'alto;
- Verranno adottati apparecchi di illuminazione specificatamente progettati per ridurre al minimo la diffusione della luce verso l'alto;
- Verranno abbassate o spente le luci quando cesserà l'attività lavorativa, a fine turno;
- Verrà mantenuto al minimo l'abbagliamento, facendo in modo che l'angolo che il fascio luminoso crea con la verticale non sia superiore a 70'.

Si fa presente che la conformazione del suolo, a causa della morfologia disagiata e della presenza di aree con roccia affiorante proprio ai margini dell'impianto, non sembra adatta alla piantumazione di specie arboreo/arbustive schermanti, pertanto, non verrà realizzata una fascia mitigativa continua all'esterno della recinzione. Tuttavia, come meglio osservabile dall'elaborato grafico *21-00013-IT-BESSUDE_SA_T10_Rev0_Carta interferenze visive*, al quale si rimanda, preme sottolineare come la percezione visiva dell'impianto fotovoltaico dalle aree circostanti, proprio a causa della morfologia

dell'area, sia alquanto ridotta, questo considerando che anche i cavi di connessione saranno tutti interrati. In dettaglio, si precisa che anche dai Beni paesaggistici presenti all'interno dell'area vasta di studio l'impianto fotovoltaico risulta difficilmente visibile per le motivazioni appena citate. Ancora, è necessario far notare che l'area di intervento risulta alquanto distante dal contesto urbanizzato: non vi sono centri abitati in prossimità dell'area di intervento e da quelli più prossimi la struttura tecnologica risulta difficilmente percepibile.

5. INTERAZIONE OPERA-AMBIENTE

Le interazioni tra fattori avvengono in tutti quei casi in cui gli impatti di un'opera passano da una matrice ambientale all'altra: emissioni in atmosfera che si depositano al suolo, scarichi al suolo che raggiungono la falda, ecc.

Le componenti ambientali più complesse (uomo, biodiversità) sono sistematicamente oggetto di interazione tra diversi fattori, essendo per definizione bersagli secondari di impatti su altre componenti.

Nella trattazione del presente SIA si è preferito illustrare le interazioni tra diversi fattori direttamente nei capitoli dedicati ai fattori stessi senza descriverli in un paragrafo dedicato, che potrebbe risultare aspecifico e poco integrato con il resto della trattazione.

6. CONCLUSIONI

L'area di intervento è ubicata quasi interamente all'interno del comune di Bessude, solamente la porzione del cavo di connessione che verrà collocato sotto la SS n.131bis e la nuova SE ricadono all'interno del comune di Ittiri, entrambi in provincia di Sassari. Il sito di intervento si colloca a ca. 15 km a Sud-Est dal centro abitato di Sassari e a ca. 25 km dalla costa occidentale; il centro abitato più prossimo risulta quello di Ittiri rispetto al quale si colloca a Sud-Est, a quasi 4 km di distanza.

L'area di studio si presenta come un paesaggio collinare con tavolati che raramente superano i 600 m s.l.m. L'area sede dell'impianto fotovoltaico è ubicata sulla sommità del rilievo di Monte Cheia, un altopiano vulcanico allungato secondo NS che culmina nei 638 m di Monte Cheia che domina la vallata del Lago Bidighinzu prodotto dallo sbarramento dell'omonimo Rio.

L'uso del suolo è caratterizzato dal pascolo naturale non irriguo a servizio dell'allevamento estensivo di ovini. Gli unici fabbricati presenti sono costituiti da un capannone utilizzato come sala mungitura e una piccola casa appoggio.

L'area catastale sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 29 MWp e potenza in immissione di 25,8 MW AC, risulta essere pari a 564.000,00 mq di cui 351.400,00 mq (insieme delle aree recintate) verrà utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT). Mediante la cabina di interfaccia, collocata anch'essa all'interno del campo fotovoltaico, all'esterno della recinzione, avverrà la trasformazione da media ad alta tensione (AT). Mediante cavo AT avverrà l'allaccio alla SE di Terna, localizzata nel comune di Ittiri. Tutti i cavi di connessione saranno interrati. Il cavo di connessione AT avrà un'estensione totale di ca. 5.200,00 m per il primo tratto in area aperta e per il secondo lungo la viabilità pubblica (SS n.131bis).

Sulla base delle analisi condotte, si può affermare che la maggior parte delle interferenze del progetto in esame con le componenti ambientali sono legate alla fase di cantiere e, in maniera inferiore, alla fase di dismissione e sono, dunque, di carattere temporaneo e reversibile: complessivamente tali interferenze si possono ritenere di bassa significatività. Le interferenze ravvisabili durante tutto il periodo di vita dell'impianto fotovoltaico, nonostante la durata prolungata di questa fase, si prevedono limitate e, dunque, anche in questo caso di bassa significatività.

In ogni caso è necessario tenere a mente la natura dell'intervento e il fatto che sia in fase di cantiere, che di dismissione, che di esercizio verranno adottate misure specifiche di mitigazione mirate alla salvaguardia della qualità dell'ambiente e del territorio.

Si fa presente che la conformazione del suolo, a causa della morfologia disagiata e della presenza di aree con roccia affiorante proprio ai margini dell'impianto, non sembra adatta alla piantumazione di specie arboreo/arbustive schermanti, pertanto, non verrà realizzata una fascia mitigativa continua all'esterno della recinzione. Tuttavia, come meglio osservabile dall'elaborato grafico *21-00013-IT-BESSUDE_SA_T10_Rev0_Carta interferenze visive*, al quale si rimanda, preme sottolineare come la percezione visiva dell'impianto fotovoltaico dalle aree circostanti, proprio a causa della morfologia dell'area, sia alquanto ridotta, questo considerando che anche i cavi di connessione saranno tutti interrati. In dettaglio, si precisa che anche dai Beni paesaggistici presenti all'interno dell'area vasta di studio l'impianto fotovoltaico risulta difficilmente visibile per le motivazioni appena citate. Ancora, è

necessario far notare che l'area di intervento risulta alquanto distante dal contesto urbanizzato: non vi sono centri abitati in prossimità dell'area di intervento e da quelli più prossimi la struttura tecnologica risulta difficilmente percepibile.

In primo luogo, preme ricordare che tra le interferenze valutate nella fase di esercizio sono presenti anche fattori “positivi” quali la produzione di energia elettrica da sorgenti rinnovabili che consentono un notevole risparmio di emissioni di macro-inquinanti atmosferici e gas a effetto serra, quindi un beneficio per la componente aria e conseguentemente salute pubblica.

In secondo luogo, ma non per importanza, è necessario tenere a mente che l'intervento di progetto consiste nella realizzazione di un “agri-voltaico” ossia un'opera in cui le risorse rinnovabili si fondono con le attività agrosilvopastorali: nell'area di intervento, ad oggi zona di pascolo ovino, la realizzazione dell'intervento, grazie ad appositi accorgimenti progettuali, permetterà il mantenimento di tale attività e, addirittura, un'ottimizzazione della stessa mediante il miglioramento del cotico erboso. La realizzazione del progetto in esame permetterà, infatti, di produrre energia pulita e al contempo migliorare il rendimento dell'attività di pascolo ovino.

In dettaglio, l'ottimizzazione della produzione quanti-qualitativa del cotico erboso avverrà attraverso:

- l'incremento della durata della stagione di crescita e dei periodi di utilizzazione;
- la stabilizzazione la produzione (condizioni low input);
- la valorizzazione delle risorse “marginali”;
- la prevenzione dalle calamità naturali;
- l'aumento della fruibilità degli spazi per altre attività;
- la conservazione della biodiversità.

La scelta degli interventi relativi al miglioramento ed al recupero dei pascoli dipende da vari fattori, come la pietrosità, rocciosità, pendenza, profondità dei suoli e caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche, composizione floristica e grado di copertura.

Gli interventi di miglioramento proposti per l'area di progetto sono i seguenti:

- spietramento: asportazione delle pietre poste in cumuli o di quelle sparse all'interno delle aree a pascolo. Tuttavia, non verranno asportate le pietre di grosse dimensioni in quanto l'intervento prevede il miglioramento delle superfici attualmente utilizzate a pascolo per le quali è possibile effettuare i successivi interventi di miglioramento, così come non verranno eseguite escavazione di rocce affioranti.
- controllo delle specie infestanti: tale intervento potrà essere realizzato mediante il decespugliamento meccanico, prodotti chimici e mediante l'estirpazione.
- preparazione del terreno: per favorire la trasemina delle essenze del pascolo sarà necessario effettuare delle lavorazioni superficiali del terreno, quali vangatura, erpicatura e rullatura.
- concimazione minerale: il mezzo più semplice ed economico che garantisce la concimazione in condizioni di cotica non degradata è la concimazione fosfo-azotata. Attraverso la concimazione minerale si ottiene l'incremento della produzione, il miglioramento della composizione floristica, ampliamento del periodo di pascolamento.

La distribuzione dei concimi sarà fatta prima delle lavorazioni del terreno o tra la vangatura e la successiva erpicatura al fine di favorire l'incorporazione degli stessi.

- infittimento del pascolo (semina): In condizioni di cotica degradata ed in assenza di limitazioni d'uso da elevata pendenza, pietrosità e rocciosità affiorante o eccessiva superficialità dei suoli, l'infittimento o l'impianto dei pascoli artificiali con graminacee e leguminose annuali autoriseminanti, con tecniche di minima lavorazione, può consentire l'incremento delle disponibilità foraggere e l'ampliamento del periodo di pascolamento.
- le specie adatte a questo scopo si sono dimostrate: loglio rigido (*Lolium rigidum*), trifoglio subterraneo (*Trifolium subterraneum L.*), medica polimorfa (*Medicago polymorpha*);
- corretta gestione degli animali: consiste nel mantenere un carico adeguato alla produttività del pascolo nel controllare i movimenti degli animali per garantire sufficiente regolarità di prelievo dell'erba e di restituzione dei nutrienti con le deiezioni.

Tali misure sono fondamentali, oltre che per migliorare il rendimento dell'attività di pascolo per rispettare i caratteri ecologici-ambientali del contesto, al fine di non interrompere la continuità. Grazie all'utilizzo delle tecniche innanzi citate e alla permeabilità dei suoli, durante la fase di esercizio dell'impianto non si andrà incontro ad una riduzione e/o alterazione delle normali attività microbiologiche e biochimiche del suolo: questo permetterà il mantenimento della struttura ecologica attuale e, dunque, dell'equilibrio ecosistemico.

Oltre a ciò, preme evidenziare l'impatto positivo dal punto di vista economico che la realizzazione di tale impianto apporterà alla popolazione locale. In dettaglio, durante la fase di cantiere, e, in misura minore, durante la fase di dismissione, i benefici economici potrebbero derivare dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale e dall'opportunità di lavoro temporaneo diretto e indiretto per le maestranze locali ed eventuale loro miglioramento delle competenze. Durante la fase di esercizio, gli impatti positivi sull'economia deriveranno dalle attività di manutenzione dell'impianto, sebbene minimi, ma soprattutto dal miglioramento del rendimento dell'attività di pascolo grazie alle misure adottate per valorizzare le condizioni dell'area.

In conclusione, il progetto nel suo complesso non mostra particolari criticità durante nessuna delle sue fasi (cantiere, esercizio e dismissione), in ogni modo queste si ritengono ampiamente compensate dai numerosi benefici che la realizzazione del progetto in esame apporterà.

7. FONTI UTILIZZATE

ARPAS, tematismi: “Qualità delle acque” e “Clima della Sardegna”

<https://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=21&v=9&c=5011&es=4272&na=1&n=10>

<http://www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota2/index.asp>

ARPAS, *Annuario Dati Ambientali della Sardegna 2020 (ADAM 2020)*

Carta dell’uso e copertura del suolo Corin Land Cover – CLC 2018

Dipartimento di sanità pubblica, *“Sintesi del profilo di salute della comunità ferrarese - febbraio 2019”*

Geoportale nazionale, tematismi: “Progetto Natura” - “Reticolo idrografico”

<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>

ISPRA *“Territorio - Processi e trasformazioni in Italia”, 2018*

ISPRA, Carta della Natura

<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>

ISTAT, *“Dati statistici per il territorio Regione Emilia-Romagna”*

MiC – Sistema APAR/Sitap

<http://sitap.beniculturali.it>

MiTE - Geoportale nazionale

<http://www.pcn.minambiente.it>

Provincia di Sassari – PUP-PTC

http://old.provincia.sassari.it/it/pianif_territoriale.wp

<http://old.provincia.sassari.it/it/pupptc.wp>

Regione Autonoma della Sardegna

- *Atlante sanitario della Sardegna “Il profilo di salute della popolazione - Aggiornamento anno 2020”*
- Piano Assetto idrogeologico (PAI), Relazione generale *“Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia”*, luglio 2004
- Piano di Tutela Delle Acque (PTA), Relazione generale - Parte A

Regione Autonoma della Sardegna – Geoportale

<https://www.sardegnameoportale.it/index.html>

Regione Autonoma della Sardegna - Sardegna Ambiente

<https://portal.sardegناسira.it/dati-ambientali>

Regione Autonoma della Sardegna - Sardegna Energia

<https://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia/>

Regione Autonoma della Sardegna – Sportello Unico dei Servizi – Autorizzazione Unica

<https://sus.regione.sardegna.it/sus/searchprocedure/details/171>

Sistema nazionale per la protezione dell’ambiente (SNPA)

Linee guida del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente *“Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”* (LG SNPA, 28/2020)

SunRise Atlante solare e previsioni meteo

<http://sunrise.rse-web.it/>