

REGIONE SARDEGNA

COMUNE DI SILIGO (SS)

ATLAS SOLAR 6 s.r.l.

Rovereto (TN)
Piazza Manifattura n.1, CAP 38068
C.F. e P.IVA 03054610302
Pec: atlssolar6@legalmail.it

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE ABBINATA AD ATTIVITA' ZOOTECNICA, SITO NEL COMUNE DI SILIGO (SS) PER UNA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 30144 KW E POTENZA IN A.C. DI 27500 KW, ALLA TENSIONE RETE DI 36 KV, E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE RICADENTI ANCHE NEI COMUNI DI CODRONGIANOS (SS), PLOAGHE (SS) E SILIGO (SS)

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

ELABORATO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

DATA: 03/11/2022

SCALA :

aggiornamento :

ORDINE
ING. NICOLA ROSELLI
INGEGNERI
DI CAMPORASSO
N. 713

Ing. Rocco PALOMBE

PROGETTISTA PARTI ELETTRICHE
Per. Ind. Alessandro CORTI

CONSULENZE E COLLABORAZIONI

Arch. Gianluca DI DONATO
Dott. Massimo MACCHIAROLA
Ing. Elvio MURETTA
Archeol. Gerardo Fratiani



Energy for the Future

Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100
Partita IVA 02943070306
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	DOC SIA1
A	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	03/11/2022	
B			
C			

Indice generale

1	PREMESSA	14
2	STATO DELL'ARTE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE IN EUROPA	16
2.1	Le politiche dell'UE sulla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per il 2030	18
2.2	Verso il 2030: a che punto siamo con le rinnovabili in Italia	19
2.3	Dal contesto normativo al futuro del mercato energetico.....	21
2.4	Gli sviluppi futuri	22
2.5	Solare fotovoltaico in Sardegna e nella Provincia di Sassari	23
2.6	Il contesto normativo Nazionale e della Regione Sardegna in campo energetico..	28
2.6.1	Europeo e nazionale.....	28
2.6.1.1	Il nuovo pacchetto normativo europeo collegato sulle rinnovabili e l'efficienza energetica, che si compone dei seguenti tre testi normativi:.....	29
2.6.1.2	Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/844/UE.....	30
2.6.1.3	COP25	30
2.6.1.4	COP24	30
2.6.1.5	Decreto Interministeriale Sviluppo economico 2 marzo 2018.....	31
2.6.1.6	Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/410/UE.....	31
2.6.1.7	Decreto-Legge 14 ottobre 2019, n. 111	31
2.6.1.8	Decreto Ministeriale Sviluppo economico 4 luglio 2019	32
2.6.1.9	Decreto Ministeriale Sviluppo economico 11 dicembre 2017.....	33
2.6.1.10	Decreto Ministeriale Sviluppo economico 10 novembre 2017	33
2.6.1.11	Legge 204 del 4 novembre 2016.....	34
2.6.1.12	Decreto Interministeriale 16 settembre 2016	34
2.6.1.13	Decreto Ministeriale Sviluppo economico 23 giugno 2016.....	34
2.6.1.14	Conto Termico 2.0	34
2.6.2	Regione Sardegna	35
2.6.2.1	Delibera Giunta Regionale n. 48/24 del 6 settembre 2016.....	35
2.6.2.2	Delibera Giunta Regionale n 45/40 del 2 agosto 2016	35
2.6.2.3	Legge Regionale 2 del 4 febbraio 2016.....	35
2.6.2.4	Legge regionale 24 del 20 ottobre 2016.....	36
2.6.2.5	Legge Regionale 1 del 11 gennaio 2018.....	37
2.6.2.6	Individuazione dei siti non idonei all'installazione di impianti a fonte energetica rinnovabile.....	37
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	38
3.1	Localizzazione del sito di progetto	38
3.2	Dati generali del progetto	42
3.3	Disponibilità aree ed individuazione delle interferenze	49
3.3.1	Percorso interessato dagli elettrodotti interrati	49
3.3.2	Specifiche delle previsioni progettuali di risoluzione delle interferenze	50
3.3.2.1	Attraversamenti stradali, di corsi d'acqua e di tombini stradali idraulici	51

3.3.2.2	Condotte metalliche (acquedotti, condotte d'irrigazione, fognature)	52
3.3.2.3	Interferenze con linee elettriche	53
3.3.2.4	Interferenze con linee di telecomunicazione	54
3.3.2.5	Interferenze con rete gas - metanodotti	55
3.4	Sintesi preliminare sulla fase di cantierizzazione	57
3.4.1	Materiali	58
3.4.2	Risorse umane	59
3.4.3	Recinzione campo agrivoltaico.....	61
3.4.4	Livellamenti	63
3.4.5	Scolo delle acque meteoriche	63
3.4.6	Movimentazione terra	63
3.4.7	Dismissione	65
4	ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA E DEI VINCOLI PRESENTI.....	67
4.1	Verifiche di compatibilità con il PPR	67
4.1.1	Analisi dell'assetto territoriale dell'area di impianto	68
4.1.2	Assetto storico culturale	74
4.1.3	Assetto insediativo.....	84
4.2	Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (PAI)	88
4.3	piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)	89
4.4	Piano forestale ambientale regionale (PFAR).....	91
4.5	Piano Regione delle Attività Estrattive (PRAE).....	95
4.6	Piano di Tutela delle Acque (PTA).....	96
4.7	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC).....	98
4.7.1	Dispositivi del piano	100
4.7.2	Ecologie	101
4.7.3	Campo geo-ambientale	103
4.7.4	Campo della silvicoltura	108
4.7.5	Campi dei sistemi di sviluppo locale	110
4.8	Aree percorse da incendi.....	116
5	ANALISI DELLA QUALITA' DELL'AMBIENTE E AREE SENSIBILI (SCENARIO DI BASE) ...	121
5.1	caratterizzazione meteorologica	121
5.1.1	Rete stazioni	124
5.1.2	Precipitazioni	125

5.1.3	Temperature annuali.....	129
5.2	Inquadramento topografico e geomorfologico delle aree oggetto dell'intervento.....	130
5.3	Inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico	133
5.3.1	Geologia.....	133
5.3.2	Litologia	137
5.3.3	Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	141
5.3.4	Rischio idraulico	142
5.3.5	Tettonica e sismicità	148
5.4	Qualità dell'aria	150
5.4.1	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	151
5.4.2	Rete di misura della qualità dell'aria.....	154
5.4.3	La qualità dell'aria nell'area di intervento.....	157
5.5	Suolo	162
5.5.1	Uso del suolo	162
5.5.2	Impermeabilizzazione del suolo	168
5.5.3	Fenomeno della desertificazione	171
5.6	Ambiente idrico	173
5.6.1	Acque superficiali	174
5.6.2	Acque sotterranee e schema idraulico	176
5.6.3	Il bacino idrografico della Sardegna e gli schemi idraulici di approvvigionamento 177	
5.7	Biodiversità, flora e fauna	180
5.7.1	Vegetazione.....	180
5.7.2	Fauna	183
5.8	Ecosistemi	194
5.8.1	L'ecomosaico dell'area di intervento.....	194
5.8.1.1	Aree antropizzate	195
5.8.1.2	Ambiente colturale.....	195
5.8.1.3	Ambiente naturale e subnaturale.....	196
5.9	Rumore e vibrazioni	196
5.9.1	Definizione dello stato di fatto.....	198
5.10	Radiazioni elettromagnetiche.....	202

5.10.1	Valore di riferimento per l'induzione magnetica per la popolazione	203
5.10.2	Analisi del campo magnetico.....	204
5.11	Presenza di altre infrastrutture per la produzione di energia da fonte rinnovabile (cumulo)	205
6	ANALISI DELLE ALTERNATIVE	206
6.1	Analisi dell'opzione zero	206
6.1.1	Atmosfera	206
6.1.2	Ambiente Idrico.....	207
6.1.3	Suolo e Sottosuolo.....	207
6.1.4	Rumore e Vibrazioni.....	207
6.1.5	Radiazioni non Ionizzanti	207
6.1.6	Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	207
6.1.7	Paesaggio.....	208
6.1.8	Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica	208
6.2	Analisi delle alternative.....	208
7	COMPONENTI AMBIENTALI, TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE	210
7.1	Impostazione Metodologica	210
7.1.1	Criteri di assegnazione magnitudo.	213
7.1.2	Costruzione ed elaborazione della matrice.	213
7.1.3	Analisi degli impatti generati dall'intervento	214
7.2	Componente aria (Clima e microclima)	216
7.2.1	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	222
7.3	Componente ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee).....	249
7.3.1	Acque Superficiali	249
7.3.2	Acque sotterranee	254
7.3.3	Impatti previsti per la componente idrica nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	255
7.4	Componente paesaggio storico e culturale	258
7.4.1	Simulazione dello stato dei luoghi in seguito alla realizzazione del progetto ...	259
7.4.2	Mappa intervisibilità teorica e verosimile	260

7.4.3	Fotoinserimenti	266
7.4.4	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	277
7.4.5	Beni culturali e archeologici	278
7.5	Componente suolo e sottosuolo	293
7.5.1	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	296
7.6	Componente produttività agricola	298
7.6.1	Scheda botanica della specie costituente la fascia perimetrale	300
7.6.2	Coltivazione	301
7.6.3	Realizzazione di un prato polifita stabile per il pascolo di ovi-caprini al di sotto degli impianti	303
7.6.4	Realizzazione del prato polifita per il pascolo ovi-caprino	305
7.6.5	Sistema ecopedologico	309
7.6.6	Capacità d'uso del suolo	310
7.6.7	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	313
7.7	Componente popolazione (rumore e elettromagnetismo)	320
7.7.1	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino	323
7.8	Componente biodiversità ed ecosistema	335
7.8.1	Vegetazione, fauna ed ecosistema del sito oggetto di intervento	335
7.8.2	Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino per la componente biodiversità e ecosistema	342
8	ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI	346
8.1	FASE DI CANTIERE	346
1.1	FASE DI ESERCIZIO	350
1.2	FASE DI RIPRISTINO	354
9	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	359
9.1	Fase di Cantiere	359
9.2	Fase di Esercizio	360
9.3	Fase di Ripristino	360
10	QUADRO RIEPILOGATIVO DEGLI IMPATTI NON MITIGATI E CONCLUSIONI	361
11	ALLEGATI CARTOGRAFICI	364

Indice delle Figure

Figure 2-1 - Quota di fonti rinnovabili nella produzione di energia elettrica nell'UE, 2005-2017. Fonte: Corte dei conti europea, sulla base di dati Eurostat.	17
Figure 2-2 - Costi totali livellati della produzione di energia elettrica a livello mondiale da tecnologie di produzione di energie rinnovabili, 2010-2017 (in dollari americani/MWh). Fonte: Corte dei conti europea, sulla base della relazione di IRENA, "Renewable power generation costs in 2017", pag. 17.	18
Figure 2-3 - Obiettivi FER presenti nelle proposte dei PNIEC. Fonte: Statistiche Sulle Fonti Rinnovabili - GSE, 2019	20
Figure 2-4 - Obiettivi FER ELETTRICHE presenti nelle proposte dei PNIEC. Fonte: Statistiche Sulle Fonti Rinnovabili - GSE, 2019.	20
Figure 2-5. Dati di sintesi 2017 - 2018	24
Figure 2-6. Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2018.	24
Figure 2-7. Distribuzione regionale del numero degli impianti a fine 2018	25
Figure 2-8. Distribuzione provinciale del numero di impianti a fine 2018	26
Figure 2-9. Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2018	27
Figure 3-1. Inquadramento su ortofoto dell'area oggetto di intervento	40
Figure 3-2. Immagini esplicative della perforazione teleguidata	41
Figure 3-3. Vista d'insieme dell'impianto e delle opere di connessione su base ortofoto	41
Figure 3-4. Schema di funzionamento e foto di una cella fotovoltaica	44
Figure 3-5. Struttura impianto fotovoltaico	45
Figure 3-6. ta d'insieme del campo agrivoltaico su base catastale	47
Figure 3-7. Particolare opera di recinzione	48
Figure 3-8. Aree interessate dall'impianto fotovoltaico.....	49
Figure 3-9. Rilevazione delle interferenze su base ortofoto.....	50
Figure 3-10. Particolare opera di recinzione	62
Figure 4-1. PPR – Sovrapposizione Assetto Ambientale Opere in progetto (per una visione di dettaglio della mappa si veda elab. RP e allegati)	70
Figure 4-2. PUC comune di Siligo-Stralcio - Carta geopedologica della capacità d'uso del suolo e della zonizzazione agricola	73
Figure 4-3. Sovrapposizione Assetto Storico Culturale e le aree di progetto.....	76
Figure 4-4. Confronto PPR -Assetto Storico Cultura –PUC Variante Monte Ruiu Comune di Siligo_ Stralcio Tav 2elab. RP - Zone di interesse Paesistico Storico ed Artistico e localizzazione siti archeologici-Are d'intervento	80
Figure 4-5 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Santu Filighe.....	81
Figure 4-6 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Puttu Rujju	81
Figure 4-7 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Morette-Località Morette.....	82
Figure 4-8 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe S'Iscalea Rujia- Località Piano di S'Aspru	

.....	82
Figure 4-9. Foto da drone in evidenza le tancas recintate dai caratteristici muretti a secco	83
Figure 4-10. Foto da drone Nuraghe Tranesu in evidenza i caratteristici muretti a secco ...	84
Figure 4-11 - PPR_Assetto Insediativo-Opere in progetto.....	85
Figure 4-12 - Piano Stralcio Assetto Idrogeologico	89
Figure 4-13 Piano Stralcio Aste Fluviali-Opere in progetto.....	91
Figure 4-14 - PFAR TAV 5 – Aree istituite di tutela naturalistica	93
Figure 4-15. Stralcio della TAV 3 Carta della serie della Vegetazione del Piano Forestale Ambientale Regionale (distretto 07 – Meilogu) con indicazione dell’area di progetto.	95
Figure 4-16 Piano attività estrattive	96
Figure 4-17 Unità Idrografica Omogenea Coghinas	97
Figure 4-18 Stralcio dalla Tavola di dettaglio Unità Idrografica Omogenea Coghinas.....	98
Figure 4-19 PUP/PTP Provincia di Sassari – Ecologie semplici e complesse	102
Figure 4-20 Campi Geoambientali.....	103
Figure 4-21 Campi della Silvicultura	108
Figure 4-22 Campo dei Sistemi di Sviluppo Locale	110
Figure 4-23. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2013	118
Figure 4-24. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2014	118
Figure 4-25. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2021	119
Figure 4-26. Tavola di sintesi-Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi dal 2006 al 2021	119
.....	119
Figure 5-1 - Carta bioclimatica della Sardegna. Il cerchio in rosso evidenzia l'area di progetto nel Comune di Siligo (SS). (Fonte: La carta bioclimatica della Sardegna - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna – ARPAS, Novembre 2014)	123
Figure 5-2. Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2020 a settembre 2021 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (Fonte: ARPAS, 2022).....	127
Figure 5-3. Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre (Fonte: ARPAS, 2022)	128
Figure 5-4. Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa (Fonte: ARPAS, 2022).	128
Figure 5-5. Media annuale delle temperature minime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: ARPAS, 2022).	129
Figure 5-6. Media annuale delle temperature massime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: ARPAS, 2022).	130
Figure 5-7. Lineamenti fisici della Sardegna. Il cerchio in rosso evidenzia l'area di progetto nel Comune di Siligo (SS) - (Classe altitudinale 330 m s.l.m) (Fonte: Isprambiente.gov_cartanatura).....	131
Figure 5-8. Individuazione su ortofoto della viabilità rispetto all’area di progetto.	133

Figure 5-9. Carta geologica dell'area di progetto.....	136
Figure 5-10. Carta litologica dell'area di progetto.....	138
Figure 5-11. Carta geomorfologica dell'area di progetto.....	140
Figure 5-12. Carta del rischio idraulico dell'area di progetto	144
Figure 5-13. Carta del rischio geomorfologico dell'area di progetto.	145
Figure 5-14. Carta del pericolo idraulico dell'area di progetto.	146
Figure 5-15. Carta PAI del pericolo geomorfologico dell'area di progetto.....	147
Figure 5-16. Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna e dell'Ozono	154
Figure 5-17. Piano regionale di qualità dell'aria ambiente, 2017	157
Figure 5-18. Media annuale stimata delle concentrazioni di NO2 sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)	158
Figure 5-19. Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)	159
Figure 5-20. Stima modellistica delle maglie con superamenti del valore limite per la media giornaliera di PM10 totale (Fonte: PRQA, 2017).....	160
Figure 5-21. Media annuale stimata delle concentrazioni di O3 sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)	161
Figure 5-22. Area (I1) centrale del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, http://www.sardegnaportalesuolo.it/).....	163
Figure 5-23. Area (F1) a ovest del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, http://www.sardegnaportalesuolo.it/).....	163
Figure 5-24. Area (E1) a est del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, http://www.sardegnaportalesuolo.it/) ...	164
Figure 5-25 - Stralcio della Carta Regionale dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000	166
Figure 5-26. Stralcio della Carta di Uso del Suolo relativo al buffer di 500 mt rispetto all'area che ospiterà il parco agrivoltaico.	167
Figure 5-27. Stralcio della Carta di Uso del Suolo relativo al buffer di 500 mt rispetto all'area che già ospita una stazione Terna e a cui sarà allacciato l'impianto FV in proposta.....	167
Figure 5-28. Pascoli arborati e zone boscate	168
Figure 5-29. Carta del consumo di suolo , ISPRA 2021	170
Figure 5-30. Aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (fonte: https://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_126_20070802101726.pdf)	172
Figure 5-31. Mappa della rete idrica superficiale nell'area di progetto caratterizzata per lo più da canali di irrigazione.	174
Figure 5-32. Stato ecologico e chimico del corpo idrico superficiale più vicino all'area di progetto (cerchio nero) secondo i dati della rete di monitoraggio (ARPAS, 2021)	175

Figure 5-33. Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres	176
Figure 5-34. Sistemi idrografici della Regione Sardegna (fonte: riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, 2° Ciclo di pianificazione 2016-2021)	178
Figure 5-35. Stralcio della Carta delle Serie di Vegetazione della Sardegna (scala 1:250.000) – Distretto 7 Meilogu, il cerchio viola indica l’area vasta di progetto	181
Figure 5-36. Distribuzione della lepore sarda e del coniglio a livello comunale per gradi d’abbondanza	184
Figure 5-37. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).	185
Figure 5-38. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).	187
Figure 5-39. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).	188
Figure 5-40. Distribuzione dei Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 e delle Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) ...	191
Figure 5-41. Distribuzione aree protette richiamate dalla L.N. 394/91, dalla L.N. 979/82 e dalla L.R. Quadro 31/89 e delle Aree IBA.	192
Figure 5-42. Distribuzione degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98 - Norme per la tutela della fauna selvatica e dell’esercizio dell’attività venatoria	193
Figure 5-43. Limiti di immissione D.P.R. n.142/2004 (Tabella 2, Allegato 1 – strade esistenti).....	198
Figure 5-44. Stralcio del piano di classificazione acustica comunale con indicazione dei recettori sensibili indentificatii nell’area di progetto.....	201
Figure 5-45. FER presenti in un raggio di 5 Km dal sito di progetto.	205
Figure 7-1. 1. Diagramma Pluviometrico	218
Figure 7-2. 4. Diagramma Termometrico	218
Figure 7-3. 5. Diagramma Termopluviometrico	219
Figure 7-4. 6. Diagramma Ombrotermico	219
Figure 7-5. 7. Diagramma Walter & Lieth	220
Figure 7-6. 8. Climogramma Precipitazioni e Temperature.....	220
Figure 7-7. 9. Climogramma di Peguy.....	221
Figure 7-8. Irraggiamento solare.	222
Figure 7-9. Percorso (in rosso) effettuato dai mezzi nella fase di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere accessorie per la connessione elettrica, che comporta la	

maggior interferenza in funzione dei mezzi e soprattutto del tempo impiegato per la sua realizzazione.....	226
Figure 7-10. In giallo la rappresentazione delle porzioni di percorso in cui sono presenti abitazioni rurali isolate o edifici industriali.....	227
Figure 7-11. Schema 1.....	228
Figure 7-12. Schema 2.....	228
Figure 7-13. Mappa dall'atlante eolico tratto dalla ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A.....	234
Figure 7-14. Mappa del recettore sensibili nell'intorno del campo fotovoltaico.....	237
Figure 7-15. Previsione di produzione energetica annuale.....	240
Figure 7-16. Stralcio allegato cartografico n.4 della rappresentazione del reticolo idrografico.....	249
Figure 7-17. Vista della strada lungo la quale è previsto l'attraversamento del canale nel punto foto n.4.....	250
Figure 7-18. Esempio di fasi operative della directional drilling per l'uso della tecnologie "No-Dig".....	252
Figure 7-19. Tipo di posizionamento dei cavi elettrici nello scavo effettuato.....	253
Figure 7-20. Stralcio allegato cartografico n.5 della rappresentazione degli affioramenti naturali.....	254
Figure 7-21. Stato chimico del corpo idrico sotterraneo nell'area di progetto secondo i dati della rete di monitoraggio (ARPAS, 2021).....	255
Figure 7-22. Zona non Vulnerabile (ZVN) da Nitrati (Delibera di Giunta Regionale n.3/24 del 22.01.2020.....	257
Figure 7-23. Componenti culturali insediative presenti nell'areale di studio.....	260
Figure 7-24. Carta d'Intervisibilità Teorica.....	261
Figure 7-25. MIV_Mappa di intervisibilità verosimile.....	262
Figure 7-26. 3D su base DEM Mappa Intervisibilità Verosimile.....	265
Figure 7-27. Mappa Intervisibilità Verosimile SP 96.....	266
Figure 7-28 Punti di scatto SP 96.....	267
Figure 7-29 SP 96 Punto di scatto n°1. L'osservatore è posizionato a circa 700 m.-2000 m.....	267
Figure 7-30 Foto simulazione punto di scatto n°1-L'areale di studio non risulta visibile....	268
Figure 7-31 Punto di scatto n°2. L'osservatore è posizionato a circa 500 m.-1800m.....	268
Figure 7-32 Foto simulazione punto di scatto n°2-L'areale di studio non risulta visibile....	269
Figure 7-33 Punto di scatto n°3 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m.....	269
Figure 7-34 Foto simulazione punto di scatto n°3-L'areale di studio non risulta visibile....	270
Figure 7-35 Punto di scatto n°4 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m.....	270
Figure 7-36 Foto simulazione punto di scatto n°4-L'areale di studio non risulta visibile....	271

Figure 7-37 Punto di scatto n°5 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m.....	271
Figure 7-38 Foto simulazione punto di scatto n°5-L'areale di studio non risulta visibile	272
Figure 7-39 Punto di scatto n°6 L'osservatore è posizionato a circa 200 dall'area d'intervento	272
Figure 7-40 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°6	273
Figure 7-41 Punto di scatto n°7 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento	273
Figure 7-42 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°7	274
Figure 7-43 Punto di scatto n°8 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento	274
Figure 7-44 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°8	275
Figure 7-45 Punto di scatto n°9 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento	275
Figure 7-46 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°9. IL'area d'impianto non risulta visibile data la presenza dell'area boscata che scherma la percezione dell'area d'intervento.....	276
Figure 7-47 Punto di scatto n°10 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento	276
Figure 7-48 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°10.....	277
Figure 7-49. Stralcio della Carta del Rischio Archeologico con l'indicazione dei vari gradi di rischio nell'area dell'impianto e prima parte del cavidotto. In verde grado di Rischio Basso, in blu il Medio	279
Figure 7-50. Stralcio della CRT 1.10.000 elem n.460130 in cui si indica la posizione del nuraghe Puttu Ruju.....	280
Figure 7-51. Stralcio della Tav. 4 del PCU, Terza Variante, in cui si indica col n. 4 il nuraghe Puttu Ruju	280
Figure 7-52. L'area di Mesu 'e Cantaros (vista da sud) dove viene indicato nella CTR il nuraghe Puttu Ruju.....	281
Figure 7-53. Stralcio della Tavoleta IGM F. 193 I NO (Ploaghe) con l'indicazione del nuraghe Putturaju in una zona più occidentale a ridosso della viabilità moderna	281
Figure 7-54. Screenshot del webgis Regione Sardegna con la posizione del Nuraghe Puttu Ruju diversa rispetto a quanto riportato nella CTR e nel PCU del Comune di Siligo (nel cerchio).	282
Figure 7-55. Il Nuraghe Santu Filighe visto da N.....	283
Figure 7-56. La sede stradale della SP 96 al km 0,730 interessata da un Rischio Archeologico Medio (da est)	285
Figure 7-57. Stralcio della Carta del Corine Land Cover 2018 – Fonte ISPRA	295
Figure 7-58. Area con seminativi di specie foraggere.....	296
Figure 7-59. Pascoli arborati e zone boscate	296

Figure 7-60. Scheda botanica del Mirto, estratti fotografici dello scapo fiorale e del frutto, Distribuzione regionale della pianta.....	301
Figure 7-61. Stralcio cartografico della TAV_E10_PLANIMETRIA_IMPIANTO_AGRIVOLTAICO_MITIGAZIONI	306
Figure 7-62. Punti di ripresa fotografici.....	307
Figure 7-63. Scatto fotografico da drone n.1	307
Figure 7-64. Scatto fotografico da drone n.2	308
Figure 7-65. Scatto fotografico da drone n.3	308
Figure 7-66. Caratterizzazione ecopedologica	309
Figure 7-67. Limitazioni nella Capacità uso dei suoli dalla carta dei suoli svantaggiati.....	312
Figure 7-68. PUC comune di Siligo-Stralcio Carta geopedologica della capacità d'uso del suolo e della zonizzazione agricola	313
Figure 7-69. Esempio di agrivoltaico realizzato su territorio nazionale (fonte: https://www.innovarurale.it/it)	319
Figure 7-70. Nomenclatura sottocampi	323
Figure 7-71. Individuazione sottocampi su software di calcolo	328
Figure 7-72. Stralcio della Carta della Natura della Regione Sardegna	336
Figure 7-73. Habitat 34.81-Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea post-culturale) nell'area di progetto.	337
Figure 7-74. Habitat 84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) nell'area di progetto ...	338
Figure 7-75. Habitat 41.72-Querceti a roverella con <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>), <i>Q. congesta</i> della Sardegna e Corsica, nella parte marginale dell'area di progetto	339
Figure 7-76. Valore ecologico nell'area vasta.....	340
Figure 7-77. Sensibilità ecologica nell'area vasta	341
Figure 10-1. Grafico degli impatti elementari nella fase di cantiere.	361
Figure 10-2. Grafico degli impatti elementari nella fase di esercizio.....	362
Figure 10-3. Grafico degli impatti elementari nella fase di ripristino.	362

Indice delle tabelle

Tabella 5-1. Classificazione del sito metodo previsto dal D.M. 17 gennaio 2018	149
Tabella 5-2. Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010	152
Tabella 5-3. Composizione dell'Agglomerato di Cagliari (IT2007)	152
Tabella 5-4. Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010	152
Tabella 5-5. valori limite di emissione	196
Tabella 5-6. valori limite di emissione - Leq in dB (A) (art.2) (D.P.C.M. 14/11/1997).....	197

Tabella 5-7. Analisi del contesto zona "Campo Fotovoltaico".....	199
Tabella 5-8. Classi acustiche di appartenenza dei ricettori considerati	200
Tabella 7-1. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo	232
Tabella 7-2. Stima volumi di traffico giornalieri.....	233
Tabella 7-3. Valori giornalieri di emissioni dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere espresso in kg.	233
Tabella 7-4. Stima volumi di traffico orari.	233
Tabella 7-5. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.	233
Tabella 7-6. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.	238
Tabella 7-7. Risparmio di combustibile	240
Tabella 7-8. Emissioni evitate in atmosfera	241
Tabella 7-9. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo	244
Tabella 7-10. Stima volumi di traffico giornalieri.....	244
Tabella 7-11. Valori giornalieri di emissioni dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere espresso in kg.	244
Tabella 7-12. Stima volumi di traffico orari.	245
Tabella 7-13. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.	245
Tabella 7-14. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.	248
Tabella 7-15. Caratterizzazione acustica delle macchine operatrici di cantiere	321
Tabella 7-16. Caratterizzazione acustica delle macchine operatrici di cantiere	322
Tabella 7-17. sintesi degli incrementi massimi di pressione sonora in prossimità dei ricettori	323
Tabella 7-18. sintesi della verifica dei limiti acustici in fase di cantiere.....	324
Tabella 7-19. sintesi delle sorgenti sonore significative operanti in fase di esercizio.....	327
Tabella 7-20. determinazione della potenza sonora delle aree che ospiteranno gli inseguitori solari	328
Tabella 7-21. sintesi dei valori di pressione sonora in facciata ai ricettori stimati nella fase di esercizio.....	329
Tabella 7-22. Tabella di verifica dei valori di emissione stimati nella fase di esercizio	330
Tabella 7-23. Tabella di verifica dei valori di immissione stimati nella fase di esercizio.....	331
Tabella 7-24. Tabella di verifica dei valori di immissione differenziale stimati in facciata ai ricettori	332

1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale fa riferimento alla proposta della ATLAS SOLAR 6 s.r.l., cod. fisc. 03054610302, con sede in via Manifattura, 1 - 38068 Rovereto (TN) (nel seguito anche SOCIETA') di un impianto agrivoltaico nel Comune di Siligo (Provincia di Sassari) ad una quota altimetrica di circa 330 m s.l.m. di potenza complessiva massima dell'impianto sarà pari a 30,144 MWp con potenza nominale in A.C. di 27,50 MWp

L'impianto agrivoltaico, mediante un elettrodotto interrato della lunghezza di circa 12,6 km uscente dalla cabina d'impianto, sarà allacciato, nel comune di Codrongianos (SS), alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos".

L'intervento, ai sensi dell'Allegato II alla Parte Seconda del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. ricade nel punto 2. "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW", così come modificato dall'Art. 31 comma 6 del DL 77/2021 con Legge 108 del 29/07/2021 (GURI n. 181 del 30/07/2021).

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto secondo le indicazioni riportate all'allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., , così come modificato dall' art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017, e in particolare contiene:

1. Una descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, comprese le esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto con l'indicazione delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- d) una valutazione del tipo e della quantità delle emissioni previsti, quali, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione e della quantità e della tipologia di rifiuti eventualmente prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali.

2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale.

3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base)

e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.

4. Una descrizione dei fattori specificati previsti all'articolo 5, comma 1, lettera c) del D.Lgs 152/2006, potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità, al territorio, al suolo, all'acqua, all'aria, ai fattori climatici, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché alla probabilità degli impatti ambientali rilevanti del progetto proposto dovuto, alla costruzione e all'esercizio del progetto.

5. Una descrizione degli impatti di cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto.

6. Infine, una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto.

A seguito di quanto in premessa, seppur il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto in relazione alle caratteristiche del progetto e alle informazioni sulla sensibilità ambientale dell'area di inserimento, al fine di determinare gli impatti che l'intervento proposto comporti, a tal fine sono stati effettuati anche studi e relazioni specialistiche (allegati all'istanza di cui all'oggetto) rispetto alle seguenti criticità:

A) Un'analisi paesaggistica sulla potenziale alterazione dei valori scenici sull'habitat rurale.

B) Una valutazione dell'impatto visivo singolo e cumulativo, attraverso fotoinserti simulate del parco agrivoltaico proposto e da altri impianti a energia rinnovabile esistenti, autorizzati e con parere ambientale favorevole nell'ambito della stessa finestra temporale.

C) Analisi del rischio sulla salute umana rispetto all'inquinamento sotto il profilo dei campi elettromagnetici in fase di esercizio e del rumore in fase di cantiere, previste per la realizzazione dall'impianto in relazione alla presenza di ricettori sensibili;

D) Uno studio sul rischio archeologico rispetto alle tracce e presenze storico architettoniche, villaggi, centuriazioni e strade.

2 STATO DELL'ARTE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE IN EUROPA

Sulla base del Rapporto della Corte dei Conti Europea, Tra il 1990 e il 2017, il consumo di energia elettrica nell'UE è cresciuto in media dell'1 % l'anno, passando da meno di 2,2 miliardi di GWh¹ a quasi 2,8 miliardi di GWh l'anno. Nel periodo fino al 2020, si prevede un aumento del consumo inferiore allo 0,3% l'anno qualora siano attuate specifiche misure di efficienza energetica e pari allo 0,7 % l'anno qualora nel periodo 2020-2050 non venga posta in essere nessuna nuova politica riguardante l'efficienza energetica¹.

L'energia elettrica può essere prodotta da fonti non rinnovabili, che comprendono combustibili fossili (carbone, gas naturale, petrolio greggio), rifiuti non rinnovabili e materiali nucleari in reattori convenzionali, o da fonti rinnovabili (energia idroelettrica, eolica, solare, biomassa, biogas, bioliquidi, rifiuti, geotermica, del moto ondoso, mareomotrice e oceanica). Oltre all'energia elettrica, le fonti rinnovabili sono utilizzate anche per produrre energia convertita in riscaldamento e raffreddamento e carburante per i trasporti.

A seconda della fonte di energia utilizzata, la produzione di energia elettrica può avere un effetto negativo sull'ambiente, sulla salute umana e sul clima.

Delle emissioni totali di gas a effetto serra dell'UE, il 79 % deriva dall'utilizzo di combustibili fossili per produrre energia². La Commissione stima che un aumento della quota di energia elettrica da fonti rinnovabili consentirà all'UE di conseguire il suo obiettivo di riduzione del 40% delle emissioni di gas a effetto serra nel 2030³ e dell'80-95 % nel 2050⁴. Inoltre, l'utilizzo di maggiori fonti rinnovabili per coprire il suo fabbisogno di energia elettrica ridurrà la dipendenza dell'Unione europea dai combustibili fossili importati.

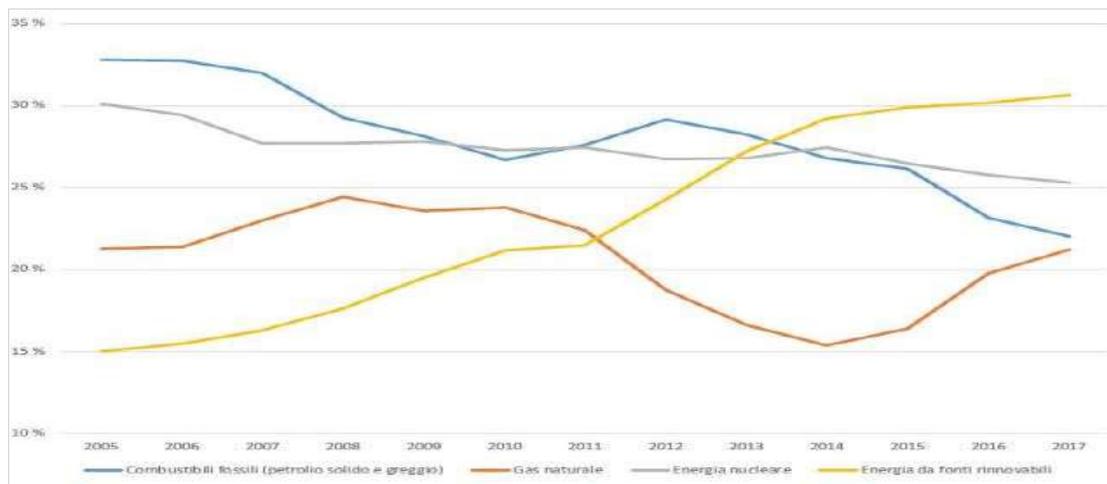
Tra il 2005 e il 2017 la quota di fonti rinnovabili nella produzione di energia elettrica nell'UE è raddoppiata, passando da circa il 15% a quasi il 31%.

1 Eurostat, "EU reference scenario 2016, energy, transport and GHG emissions, trends to 2050", luglio 2016, pag. 53

2 Agenzia europea dell'ambiente, "EEA greenhouse gas – data viewer", 2017, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

3 Cfr. "Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030", COM(2014) 15 final.

4 Cfr. "Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050", COM(2011) 112 definitivo.



Le principali tecnologie di produzione di energia da rinnovabili responsabili di tale crescita sono l'eolica e la solare. Sebbene ancora in ritardo rispetto all'energia idroelettrica in termini di volume, dal 2005 al 2017 il volume annuo dell'energia elettrica prodotta dal vento è aumentato del 414%. La percentuale corrispondente per l'energia solare era pari all'8%. Al contempo, il volume dell'energia elettrica prodotta dall'energia idroelettrica è rimasto per lo più costante. Nel 2017 l'energia idroelettrica rappresentava una quota pari al 35% di tutta la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dell'UE, mentre quella eolica e solare rappresentavano rispettivamente il 34% e il 12%.

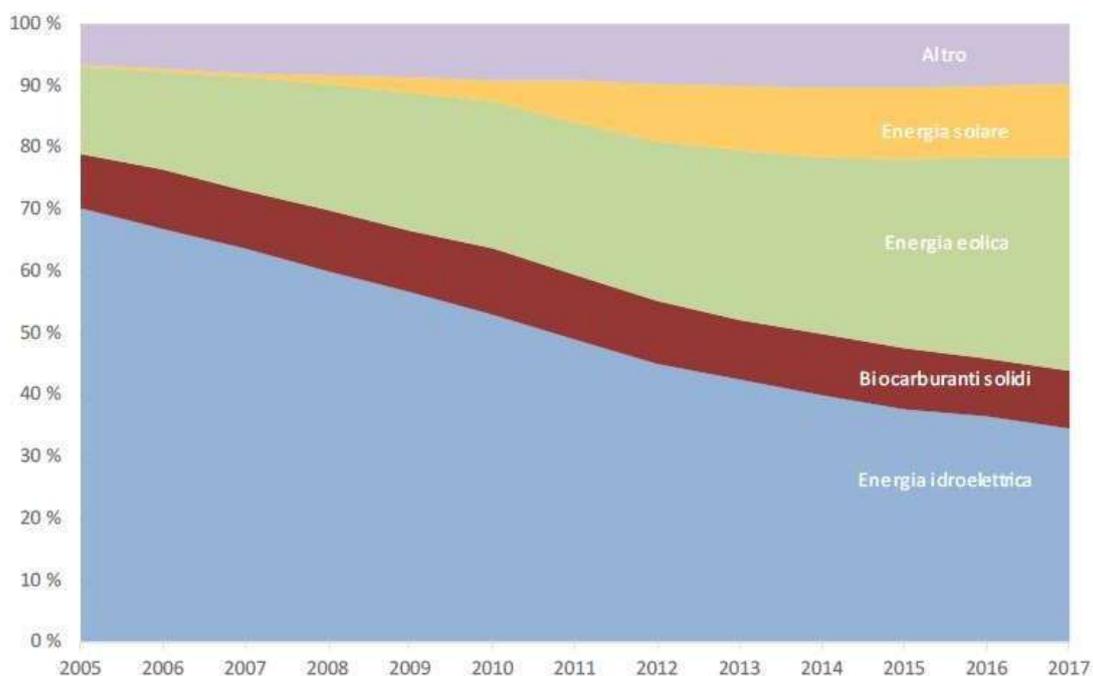


Figure 2-1 - Quota di fonti rinnovabili nella produzione di energia elettrica nell'UE, 2005-2017. Fonte: Corte dei conti europea, sulla base di dati Eurostat.

A causa delle riduzioni del costo della tecnologia, l'energia eolica e quella solare fotovoltaica sono al momento di gran lunga più competitive sotto l'aspetto economico nei confronti dei

combustibili fossili rispetto al passato.

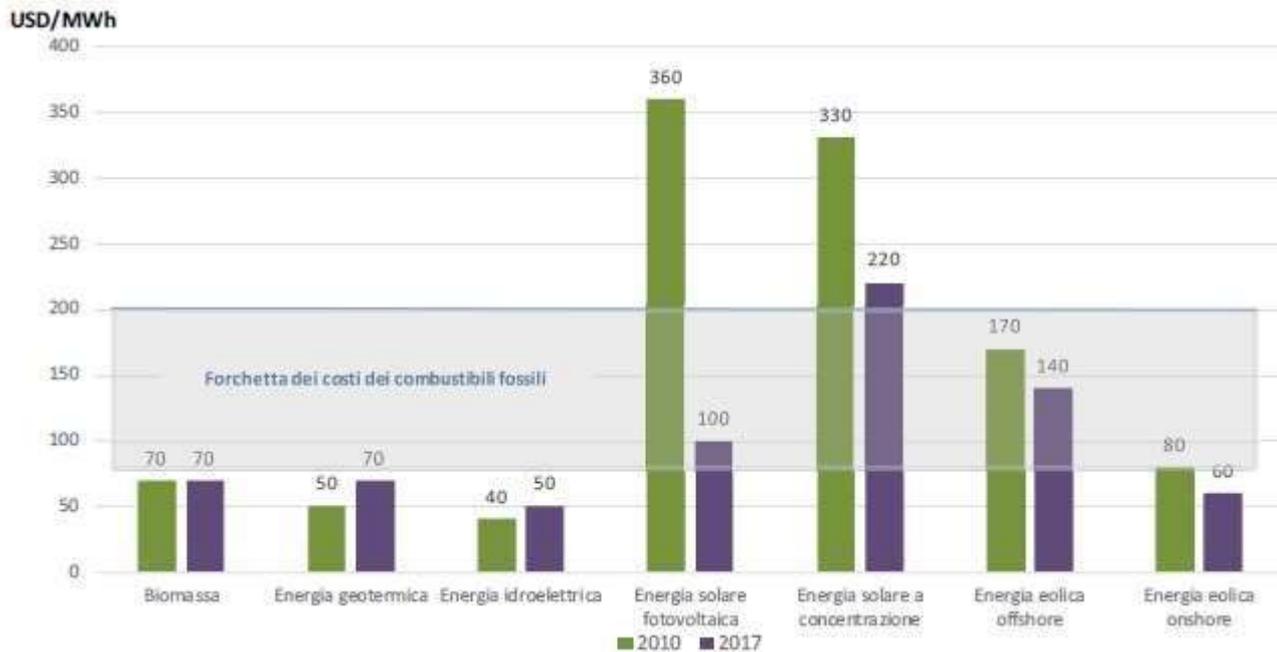


Figure 2-2 - Costi totali livellati della produzione di energia elettrica a livello mondiale da tecnologie di produzione di energie rinnovabili, 2010-2017 (in dollari americani/MWh). Fonte: Corte dei conti europea, sulla base della relazione di IRENA, "Renewable power generation costs in 2017", pag. 17.

2.1 Le politiche dell'UE sulla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per il 2030

Il trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE) prevede che l'Unione abbia una competenza concorrente con quella degli Stati membri nel settore dell'energia. Tuttavia, gli Stati membri mantengono il diritto di decidere il migliore utilizzo delle proprie fonti energetiche, le fonti energetiche da utilizzare e le modalità per strutturare il proprio approvvigionamento energetico. L'articolo 194 del TFUE elenca i quattro obiettivi fondamentali della politica dell'Unione nel settore dell'energia, che comprendono lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili.

Gli obiettivi strategici relativi, in particolare, allo sviluppo delle energie rinnovabili sono stati definiti nella direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili del 2009 (DER I)⁵. Tale direttiva ha obbligato gli Stati membri ad assicurare.

Tale direttiva ha obbligato gli Stati membri ad assicurare che, per l'Unione europea nel suo complesso, almeno il 20% del consumo finale lordo di energia debba provenire da fonti rinnovabili entro la fine del 2020.

Inoltre, il 30 novembre 2016, la Commissione ha pubblicato un insieme di proposte dal

⁵ Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE (GU L 140 del 5.6.2009, pag. 16).

titolo "Energia pulita per tutti gli europei". Delle otto proposte legislative presentate, quattro sono entrate in vigore nel 2018. L'accordo politico sulle altre quattro è stato raggiunto nel corso dei mesi di novembre e dicembre 2018. La DER II ha fissato un valore-obiettivo minimo vincolante per l'UE del 32% entro il 2030⁶, prevedendo la possibilità di aumentarlo nuovamente nel 2023. Tuttavia, un minimo del 32% dovrà essere conseguito senza fissare valori-obiettivo nazionali vincolanti.

2.2 Verso il 2030: a che punto siamo con le rinnovabili in Italia

Il Piano Nazionale integrato energia e clima (PNIEC), messo a punto dal Ministero dello Sviluppo Economico, raccoglie gli obiettivi che il nostro Paese deve raggiungere entro il 2030 in materia di energia e tutela dell'ambiente. La finalità del Piano è indicare le linee guida da seguire per realizzare e superare i target fissati al 2030 dall'Unione europea su energia e clima.

In particolare, in materia di energie rinnovabili, il Piano definisce il seguente obiettivo: entro il 2030 il 30% dell'energia consumata complessivamente in Italia (consumo finale lordo) dovrà essere proveniente da fonti energetiche rinnovabili. Perciò dei 111 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) che si stima saranno consumati complessivamente nel nostro Paese nel 2030, circa 33 Mtep dovranno provenire da fonti rinnovabili. Più nel dettaglio, la quota di rinnovabili prevista per il 2030 è fissata al 55,4% per i consumi elettrici, al 21,6% per quanto riguarda l'energia impiegata nei trasporti e al 33% per il settore termico, cioè in materia di energia utilizzata per il riscaldamento e il raffrescamento. Se consideriamo poi le diverse fonti da cui proviene l'energia, invece che i suoi utilizzi, il Piano prevede (a differenza delle altre fonti energetiche rinnovabili) un forte aumento della produzione di energia elettrica da fonte eolica e solare, che, secondo gli obiettivi fissati dal documento, dovrebbero rispettivamente più che raddoppiare e quasi triplicare: l'energia eolica prodotta in Italia dovrà passare dai 9.776 Mw (megawatt) l'anno registrati nel 2017 ai 18.400 Mw previsti per il 2030, mentre quella fotovoltaica dai 19.682 Mw del 2017 ai 50.880 Mw del 2030.

È lecito perciò domandarsi a che punto sia il nostro Paese in questo percorso, cioè quali sono i numeri attuali del consumo di energia proveniente da fonti rinnovabili in Italia e quanto c'è ancora da lavorare per raggiungere gli obiettivi fissati dal PNIEC. In questo ci viene in aiuto il **Renewable Energy Report 2019**, stilato dall'Energy&Strategy Group del Politecnico di Milano. Il report, giunto alla sua quinta edizione, analizza, tra le altre cose, lo stato dell'arte delle rinnovabili in Italia, in termini di nuove installazioni e produzione di energia. Quello 2019, presentato a maggio, evidenzia alcuni dati interessanti, in particolare in merito alle performance di eolico e fotovoltaico in Italia negli ultimi anni.

Nel 2018 la potenza dei nuovi impianti ad energia eolica installati è pari a 511 Mw mentre

⁶ Inizialmente, la Commissione ha proposto un valore-obiettivo a livello UE del 27 % per il 2030, ma il Parlamento europeo e il Consiglio hanno aumentato tale percentuale al 32 %.

gli impianti ad energia solare ammonta a 437 Mw. Per entrambi le fonti energetiche rinnovabili, a impatto zero sull'ambiente, i trend di crescita attuali sono più bassi rispetto a quelli indicati dal PNIEC, che fissa come obiettivo per l'eolico un incremento medio annuo di installazioni, nel periodo 2017/2030, pari a 664,15 Mw, mentre per il fotovoltaico la differenza è ancora più netta: a fronte di una crescita di 437 Mw nel 2017, quella media annua prevista dal **PNIEC per il periodo 2017/2030** ammonta a quasi 2400 Mw.

Obiettivi FER presenti nelle proposte dei PNIEC

- Obiettivo UE28 al 2020: quota FER al 20%
- Obiettivo UE28 al 2030: quota FER al 32%
- Obiettivo Italia al 2020: quota FER al 17%
- Obiettivo Italia al 2030: quota FER al 30%

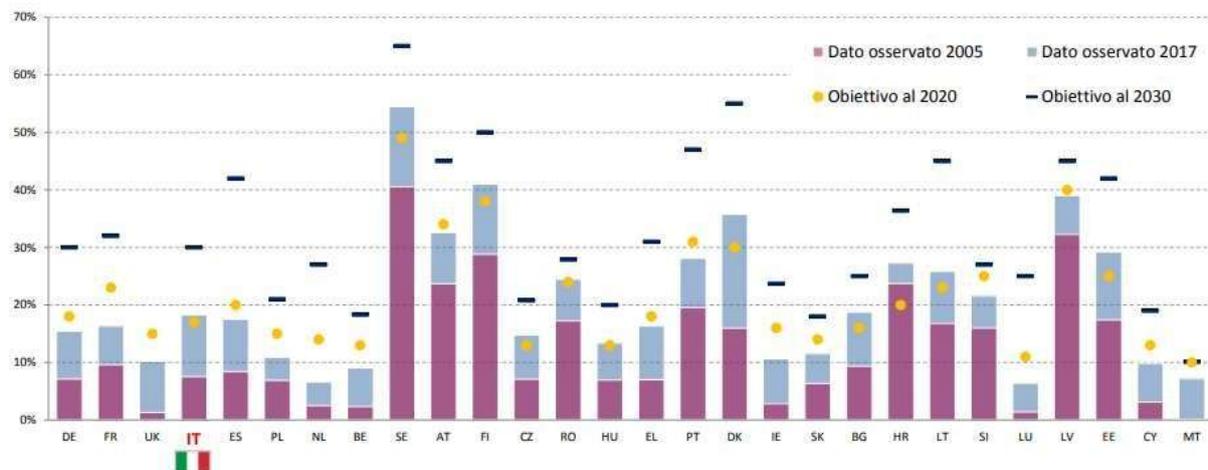


Figure 2-3 - Obiettivi FER presenti nelle proposte dei PNIEC. Fonte: Statistiche Sulle Fonti Rinnovabili - GSE, 2019

Obiettivi FER ELETTRICHE presenti nelle proposte dei PNIEC

- Previsione Italia (PAN) al 2020: quota FER al 26,4%
- Previsioni Italia (PNIEC) al 2030: quota FER al 55,4%

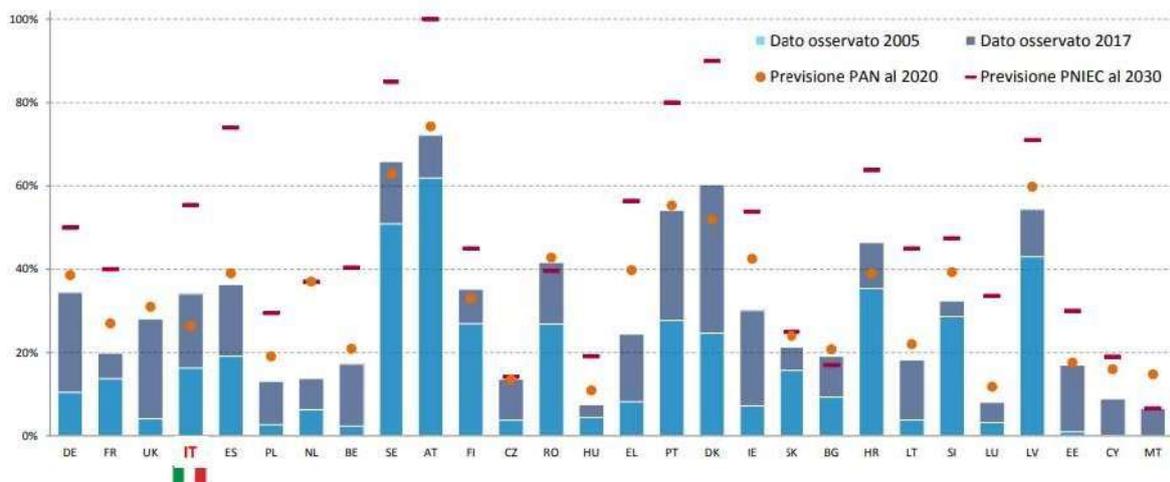


Figure 2-4 - Obiettivi FER ELETTRICHE presenti nelle proposte dei PNIEC. Fonte: Statistiche Sulle Fonti Rinnovabili - GSE, 2019.

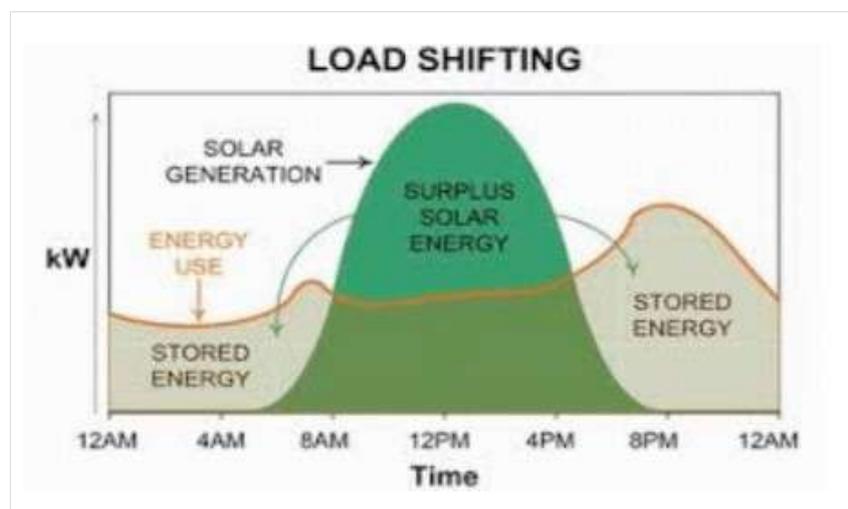
C'è ancora molto da fare dunque ed è necessario lavorare per dare una spinta allo sviluppo del settore eolico e di quello fotovoltaico per raggiungere gli obiettivi previsti dal PNIEC (e di

conseguenza dall'Unione Europea) in materia di energia e clima, a tutela dell'ambiente. Come affermano gli esperti del Politecnico di Milano nel Renewable Energy Report 2019, "Si tratta di obiettivi particolarmente ambiziosi, il cui conseguimento è però necessario affinché si raggiunga il deciso taglio delle emissioni di gas climalteranti stabilito a livello internazionale".

Per spingere in direzione del raggiungimento di questi obiettivi, secondo Umberto Bertelè e Vittorio Chiesa del Politecnico (tra gli autori del report), "l'importante è corroborare il PNIEC con una serie di interventi normativi e regolatori che possano costruire il contesto adatto alla ripresa degli investimenti". Ed è quello che si è proposto di fare il decreto FER 1: in vigore dallo scorso agosto, dà il via ad una serie di incentivi per la nuova realizzazione o il rifacimento di impianti di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili.

2.3 Dal contesto normativo al futuro del mercato energetico

A fine 2016 con il "Clean energy for all europeans package" l'Unione Europea ha stabilito delle direttive unitarie per una gestione condivisa della politica energetica, direttive che interessano da vicino i settori delle energie rinnovabili, dell'efficienza energetica, del mercato elettrico, della governance dell'Unione e della mobilità.



Le misure introdotte dalla Commissione Europea mirano infatti alla creazione di una vera e propria Unione dell'Energia che possa mettere a disposizione dei consumatori europei un'energia sicura, sostenibile e competitiva a prezzi accessibili. Lo scopo è rendere i mercati energetici più flessibili e reattivi, dando una risposta concreta all'aumento della produzione da fonti rinnovabili non programmabili.

Di fatto, L'UE sta dunque avviando una vera trasformazione del sistema energetico in un nuovo modello che vedrà i consumatori partecipare attivamente al mercato elettrico e alla generazione e gestione distribuita dell'energia, offrendo loro anche servizi di demand-response (con relativa remunerazione). La trasformazione in atto, oltre a cambiare il profilo dell'intero sistema energetico, sta generando anche nuove opportunità da un punto di vista

occupazionale, incrementando di fatto la molteplicità di figure professionali attive nel settore.

Esempio ne sono certamente quelli che vengono definiti "Aggregatori", ovvero quei soggetti che aggregano, gestiscono e bilanciano l'energia elettrica prodotta da un certo numero di impianti di produzione e utilizzata da un certo numero di utenti finali e che si occupano dell'acquisto e della vendita di energia, offrendo servizi di rete come il dispacciamento, la regolazione in frequenza e la regolazione in tensione.

2.4 Gli sviluppi futuri

L'aumento nell'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili può essere visto come una risposta all'esigenza di produrre energia elettrica in maniera più sostenibile ma anche come una concreta soluzione alla crescente domanda energetica. Sta di fatto che con la crescente produzione di

energia da fonti rinnovabili stiamo assistendo a una vera e propria trasformazione del sistema, un passaggio da un modello di generazione centralizzata a un modello di tipo distribuito.

Come succede in ogni situazione in cui c'è una rilevante trasformazione però, anche in questo caso è necessario avviare un cambio di mentalità, in quanto è sempre più netta la necessità di pensare e gestire la rete elettrica.

Non è più possibile, nè sostenibile, basarsi su un sistema energetico verticistico, nel quale l'energia proviene solo grandi centrali collegate da reti di altissima e alta tensione, ma occorre costruire una vera e propria rete costituita anche da unità produttive (principalmente rinnovabili) di piccole-medie dimensioni, distribuite omogeneamente sul territorio e collegate direttamente alle reti di media e bassa tensione.

Un simile modello vede nei sistemi di accumulo (storage) un altro elemento centrale per la funzionalità e il corretto bilanciamento del nuovo complesso elettrico nazionale. C'è infatti ragione di credere che i sistemi di accumulo rivestiranno un ruolo fondamentale nella gestione dei picchi che le centrali di produzione da fonti rinnovabili (non programmabili) immettono sistematicamente nella rete.

Il nuovo modello che va delineandosi comporterà anche un'evoluzione dei business model e delle tecnologie ad esso collegate e la diffusione del concetto di "prosumer", cioè soggetti che non si limitano al ruolo passivo di consumatori ma sono al contempo auto-produttori di energia elettrica. Tutto questo, unito allo sviluppo delle nuove figure degli aggregatori, contribuisce naturalmente alla creazione di nuovi modelli di gestione energetica, in cui il bilanciamento della domanda e dell'offerta inizia ad essere gestito su un piano meno centralizzato.

Gli sviluppi futuri delle normative e delle tecnologie si innesteranno quindi in un contesto di interazioni tra reti reali e virtuali dotate di sistemi di accumulo connessi, monitorati centralmente e continuamente e che accumuleranno l'energia prodotta dagli impianti rinnovabili, in particolare quelli fotovoltaici.

In questo modo sarà possibile sostituire parte della capacità di generazione elettrica da fonti fossili del Paese con un sistema diffuso di generazione rinnovabile, aggregando diversi dispositivi di *energy storage* in grado di fornire servizi di vario tipo e sviluppare modelli di controllo della domanda elettrica.

2.5 Solare fotovoltaico in Sardegna e nella Provincia di Sassari

Il Rapporto Statistico del Solare fotovoltaico 2018⁷, fornisce il quadro statistico, sulle caratteristiche, la diffusione e gli impieghi degli impianti fotovoltaici in esercizio sul territorio italiano e quindi pugliese.

In continuità con le precedenti edizioni, il documento illustra la situazione del parco installato in termini di numerosità, potenza e produzione degli impianti a livello regionale o provinciale, fornendo inoltre approfondimenti specifici su taglia, tensione di connessione, tipologia di pannelli solari, tipologia di installazione, settore di attività, quota di autoconsumo, ore di utilizzazione.

I dati riportati nel documento sono frutto dell'integrazione delle informazioni presenti nel sistema informatico GAUDÌ (gestito da TERNA) e negli archivi utilizzati dal GSE per la gestione dei meccanismi di incentivazione (Conto Energia e Certificati Verdi) e per il ritiro dell'energia (Ritiro dedicato e Scambio sul Posto).

⁷ Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. A cura di Alessio Agrillo, Vincenzo Surace, Paolo Liberatore, Luca Benedetti. Giugno 2019

Regione	2017			2018		
	Numero	Potenza (MW)	Produzione Lorda (GWh)	Numero	Potenza (MW)	Produzione Lorda (GWh)
Lombardia	116.644	2.227	2.317	125.250	2.303	2.252
Veneto	106.211	1.853	2.032	114.264	1.913	1.990
Emilia Romagna	79.835	1.983	2.351	85.156	2.031	2.187
Piemonte	54.204	1.572	1.812	57.362	1.605	1.695
Lazio	50.296	1.325	1.755	54.296	1.353	1.619
Sicilia	49.796	1.377	1.959	52.701	1.400	1.788
Puglia	46.253	2.632	3.781	48.366	2.652	3.438
Toscana	40.870	791	956	43.257	812	876
Sardegna	34.536	749	1.009	36.071	787	907
Friuli Venezia Giulia	32.012	521	562	33.648	532	562
Campania	30.401	784	940	32.504	805	878
Marche	26.539	1.071	1.376	27.752	1.081	1.237
Calabria	23.456	514	671	24.625	525	617
Abruzzo	19.092	723	938	20.138	732	857
Umbria	17.636	471	585	18.698	479	527
Provincia Autonoma di Trento	15.919	180	191	16.594	185	182
Liguria	8.171	103	111	8.783	108	106
Provincia Autonoma di Bolzano	8.160	241	263	8.353	244	252
Basilicata	7.826	366	505	8.087	364	445
Molise	3.913	176	237	4.041	174	214
Valle D'Aosta	2.244	23	26	2.355	24	25
ITALIA	774.014	19.682	24.378	822.301	20.108	22.654

Figure 2-5. Dati di sintesi 2017 - 2018

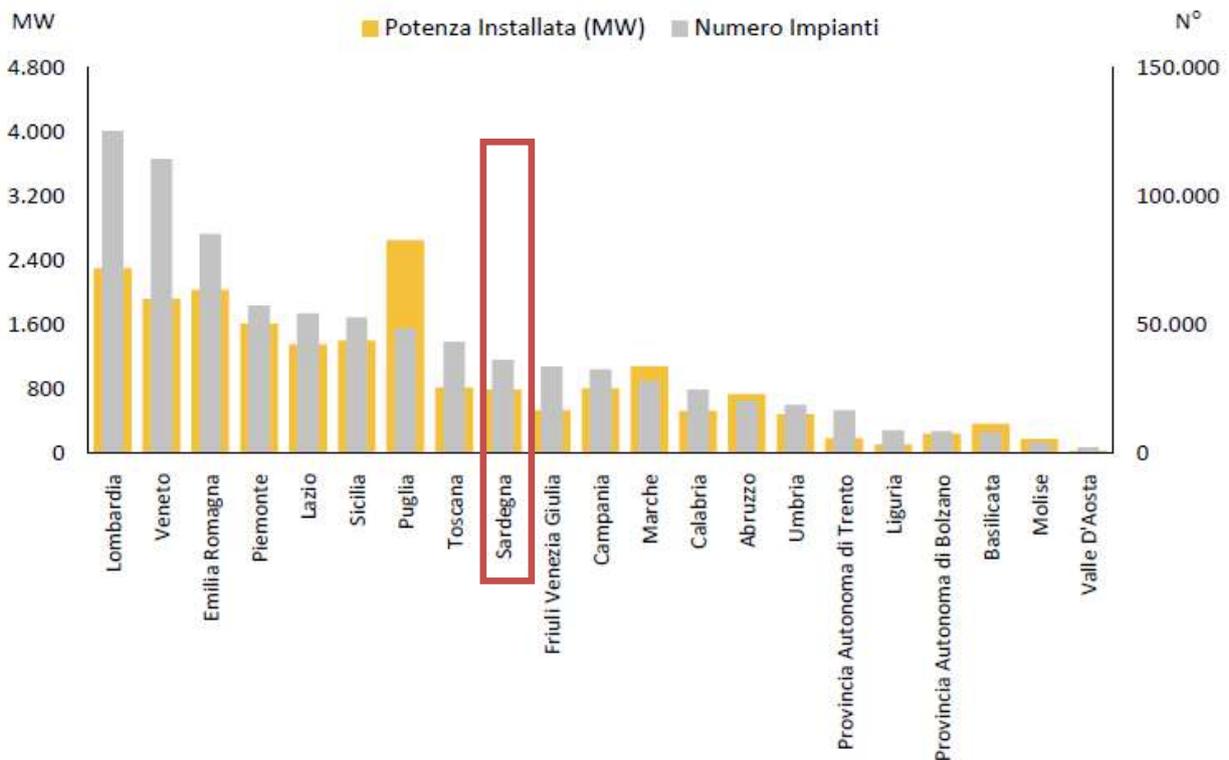


Figure 2-6. Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2018.

Dal grafico seguente, si osserva una notevole eterogeneità tra le regioni italiane in termini di numerosità e potenza installata degli impianti fotovoltaici.

A fine 2018 le regioni con il numero maggiore di impianti sono Lombardia e Veneto (rispettivamente 125.250 e 114.264); considerate insieme esse concentrano il 29,1% degli impianti installati sul territorio nazionale. In termini di potenza installata è invece la Puglia a detenere, con 2.652 MW, il primato nazionale; nella stessa regione si rileva anche la dimensione media degli impianti più elevata (54,8 kW).

Le regioni con minore presenza di impianti sono invece Basilicata, Molise e Valle D'Aosta.

L'installazione incrementale di impianti fotovoltaici nel 2018 non ha provocato significative variazioni nella relativa distribuzione territoriale, che rimane pressoché invariata rispetto all'anno precedente (figura successive).

La maggiore concentrazione di impianti si rileva nelle regioni del Nord (55% circa del totale); nel Centro è installato circa il 17%, nel Sud il restante 28%.



Figure 2-7. Distribuzione regionale del numero degli impianti a fine 2018

Dall'analisi della distribuzione regionale del numero degli impianti installati al 2018 emerge il primato delle regioni che sono caratterizzate da un'alta densità abitativa.

Al Nord Italia, Lombardia (15.2%), Veneto (13.9%) ed Emilia Romagna (10.4%) rappresentano insieme circa il 40% degli impianti installati. Al Centro è in evidenza la regione Lazio con l'6,6% di impianti, mentre al Sud la maggiore concentrazione di impianti installati al 2018 si rileva in Sicilia (6,4%), la Puglia è al secondo posto tra le regione del sud con 5,9% e al settimo posto in Italia.

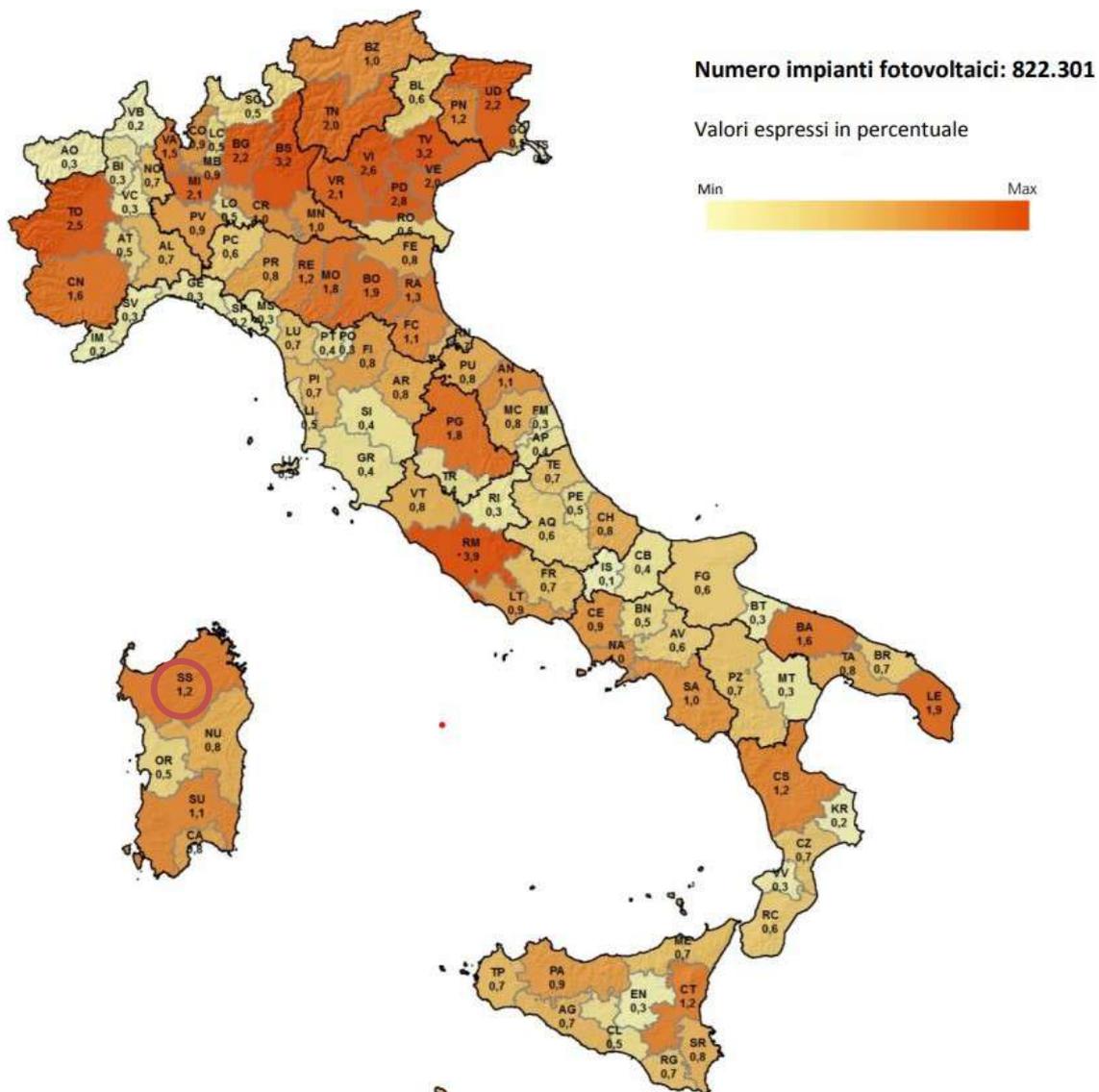


Figure 2-8. Distribuzione provinciale del numero di impianti a fine 2018

La provincia di Sassari mostra la più alta percentuale di presenza di impianti fotovoltaici della Sardegna (1,2%). Infine, la potenza installata in Italia si concentra per il 44% al Nord, per il 37% al Sud e per il 19% al Centro Italia. La Sardegna è la regione caratterizzata dal

contributo medio rispetto al totale del territorio nazionale (3,9%).

Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2018



Figure 2-9. Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2018

2.6 Il contesto normativo Nazionale e della Regione Sardegna in campo energetico

2.6.1 Europeo e nazionale

Il Ministero dello Sviluppo Economico in data 21 Gennaio 2020 ha pubblicato il testo definitivo del **Piano nazionale integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC)**, come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia. Il Piano è strutturato secondo 5 dimensioni: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività.

I principali obiettivi dello strumento sono: una percentuale di produzione di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE e una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 21,6% a fronte del 14% previsto dalla UE. Inoltre, il Piano prevede una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5% e la riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto da Bruxelles. (Fonte www.mise.gov.it)

A seguito della fase di consultazione, la Conferenza Unificata ha approvato in data 18 dicembre 2019 la proposta di Piano integrato nazionale per l'energia e il clima con alcune raccomandazioni:

- l'inserimento della previsione del recepimento delle direttive europee (UE) 2019/944 e 2018/2001 entro 31/12/2020;
- in merito al periodo post 2030, il PNIEC rimanda alla Strategia di lungo periodo (LTS) in
- attuazione dell'articolo 15 del Reg. 2018/1999, indicando che le analisi svolte evidenziano differenze contenute al 2030, che non incidono significativamente in termini di raggiungimento degli obiettivi del PNIEC e sullo sviluppo delle infrastrutture, rimandando l'allineamento degli obiettivi all'aggiornamento del PNIEC con cadenza 2023. (...)

Il 22 maggio 2019, il Consiglio dei ministri dell'UE ha adottato formalmente quattro nuovi atti legislativi dell'UE che ridisegnano il mercato elettrico dell'UE per renderlo adatto al futuro. Il pacchetto Energia pulita per tutti gli europei stabilisce l'equilibrio tra le decisioni a livello europeo, nazionale e locale. Gli Stati membri continueranno a scegliere il proprio mix energetico, ma dovranno rispettare nuovi impegni per migliorare l'efficienza energetica e l'adozione delle energie rinnovabili in tale mix entro il 2030. Con questa decisione l'Unione Europea ha completato la riforma del proprio quadro per la politica energetica, che stabilisce i presupposti normativi per la transizione verso l'energia pulita e pone l'UE sulla via del conseguimento degli impegni assunti con l'accordo di Parigi.

I quattro atti adottati si dividono in:

- un regolamento e una direttiva sull'energia elettrica al fine di migliorarne le capacità di accesso e fruizione da parte del consumatore/utente finale
- un regolamento atto a garantire la fruizione e disponibilità di energia elettrica per i consumatori da parte degli stati membri nelle eventuali situazioni di crisi
- un regolamento per la riforma del ruolo e del funzionamento dell'ACER, l'Agenzia per la cooperazione fra i regolatori dell'energia.
- I principali elementi introdotti sono:
- L'efficienza energetica prima di tutto: la direttiva rinnovata sull'efficienza energetica stabilisce un nuovo, più alto obiettivo di consumo energetico per il 2030 del 32,5%, e la nuova direttiva sul rendimento energetico degli edifici massimizza il potenziale di risparmio energetico degli edifici più intelligenti ed ecologici.
- Più energie rinnovabili: è stato fissato un nuovo obiettivo ambizioso e vincolante a livello UE di almeno il 32% nelle energie rinnovabili entro il 2030, con disposizioni specifiche per favorire gli investimenti pubblici e privati, affinché l'UE mantenga la sua leadership globale nelle energie rinnovabili.
- Una migliore governance dell'Unione dell'energia: un nuovo regolamento sull'energia in base al quale ciascuno Stato membro elabora piani nazionali per l'energia e il clima (NECP) per il periodo 2021-2030 che stabiliscono come raggiungere i propri obiettivi dell'Unione dell'energia, in particolare gli obiettivi 2030 in materia di efficienza energetica e energia rinnovabile. Questi progetti di NECP sono attualmente in fase di analisi da parte della Commissione, con raccomandazioni specifiche per paese che saranno emesse entro la fine di giugno.
- Più diritti per i consumatori: le nuove regole rendono più semplice per le persone produrre, immagazzinare o vendere la propria energia e rafforzare i diritti dei consumatori con maggiore trasparenza sulle bollette e maggiore flessibilità di scelta.
- Un mercato dell'elettricità più intelligente ed efficiente: le nuove leggi aumenteranno la sicurezza dell'approvvigionamento aiutando a integrare le energie rinnovabili nella rete e gestendo i rischi e migliorando la cooperazione transfrontaliera.

2.6.1.1 Il nuovo pacchetto normativo europeo collegato sulle rinnovabili e l'efficienza energetica, che si compone dei seguenti tre testi normativi:

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/2001/UE
- È la Direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (rifusione) dell'11 dicembre 2018, si rimanda per approfondimenti al paragrafo 7.2 Distretti energetici e smart grid;
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/2002/UE dell'11 dicembre 2018 che

modifica la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica;

- Regolamento Parlamento europeo e del Consiglio 2018/1999/UE, dell'11 dicembre 2018 sulla
- governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima;

La prima direttiva dovrà essere adottata entro il 2020, la seconda entro il 2021, mentre il regolamento dovrà essere applicato da subito.

In sintesi, essi introducono nuovi obiettivi di efficienza energetica (32,5%) e per le rinnovabili (32%) entro il 2030, anche se solo il secondo obiettivo è vincolante e può essere modificato al rialzo entro il 2023. Inoltre adottano misure per poter effettuare l'autoconsumo e ne promuovono altre per l'utilizzo di biocarburante. Infine introducono l'obbligo per ogni Stato Membro di definire un " piano nazionale integrato per l'energia".

2.6.1.2 Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/844/UE

Sulla Gazzetta Ufficiale 156/75 del 19 giugno 2018 dell'UE è stata pubblicata la Direttiva 30 maggio 2018/844 del Parlamento Europeo e del Consiglio, che modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. La presente Direttiva **modifica le due precedenti Direttive sulla prestazione energetica e sull'efficienza energetica** e introduce i seguenti obiettivi principali:

- obbligo di migliorare la prestazione energetica di edifici nuovi e esistenti;
- prevedere strategie nazionali di ristrutturazione degli immobili e indicatori d'intelligenza;
- prevedere il sostegno allo sviluppo di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

Con l'aggiornamento della Direttiva UE, viene imposto agli Stati membri di individuare ed elaborare **strategie nazionali a lungo termine** per favorire l'efficientamento di edifici residenziali e non, pubblici e privati, al fine di ridurre le emissioni dell'UE (rispetto ai livelli del 1990) dell'80-95%. Per raggiungere questo obiettivo, gli stati dovranno sostenere e favorire trasformazioni efficaci (inteso come rapporto costi/benefici) degli edifici in **edifici a energia quasi zero** (NZEBs).

2.6.1.3 COP25

La Conferenza delle Parti sul Clima del 2019 (COP25) si è tenuta a Madrid in Spagna.

Gli Stati membri non hanno trovato un'intesa sull'articolo 6 dell'Accordo di Parigi sulla regolazione globale del mercato del carbonio, tema che sarà riaffrontato a Bonn nel giugno 2020. Tra i punti più rilevanti l'obbligo per i Paesi ricchi di indicare di quanto aumenteranno gli impegni per tagliare i gas serra nei propri paesi.

2.6.1.4 COP24

La Conferenza delle Parti sul Clima del 2018 (COP24) si è tenuta a Katowice in Polonia.

Sugli impegni concreti di riduzione delle emissioni è tutto rinviato al 2020, ma almeno si è trovato un accordo sulle regole per fissare e monitorare questi obiettivi.

Tra i punti più rilevanti del rulebook approvato ci sono le informazioni necessarie per la revisione dei Contributi determinati a livello nazionale (NDC) e per la contabilizzazione degli impegni adottati, nonché l'insieme di regole condivise per la trasparenza delle azioni e del supporto, che implementano l'articolo 13 dell'Accordo di Parigi.

2.6.1.5 Decreto Interministeriale Sviluppo economico 2 marzo 2018

Il Decreto Interministeriale del 2 marzo 2018 promuove l'uso del **biometano e degli altri biocarburanti** e prevede il raggiungimento di un specifico obiettivo nazionale per il biometano avanzato e gli altri biocarburanti avanzati, pari allo 0,9% al 2020 e all'1,5% a partire dal 2022; sub target all'interno del più generale obiettivo del 10% al 2020 del consumo di energie rinnovabili nel settore dei trasporti.

2.6.1.6 Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/410/UE

È stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, la Direttiva 2018/410/UE, che stabilisce il **funzionamento dell'Emissions Trading System europeo (EU-ETS)** nella fase IV del sistema (2021-2030).

Il Quadro per il clima e l'energia 2030 prevede l'obiettivo vincolante di ridurre entro il 2030 le emissioni nel territorio dell'Unione Europea di almeno il 40% rispetto ai livelli del 1990, mentre i settori interessati dal sistema ETS dovranno ridurre le emissioni del 43%, rispetto al 2005, comportando una necessaria riforma dell'EU-ETS per poter adempiere agli impegni assunti nell'ambito dell'Accordo di Parigi.

Alcune delle principali novità di quest'ultima revisione della Direttiva possono essere così riassunte:

- il volume totale di emissioni si riduce annualmente del 2.2% (Fattore Lineare di Riduzione);
- la percentuale di quote da mettere all'asta viene fissata pari al 57% del totale, con una riduzione condizionata fino al 3%, qualora si ricorra al fattore di correzione transectoriale;
- introduzione di nuove norme per il calcolo dell'assegnazione gratuita in funzione della livello di attività, così come l'aggiornamento dei benchmark di riferimento per il calcolo delle assegnazioni;
- conferma dell'assegnazione totalmente gratuita ai settori rientranti nella nuova lista del "carbon leakage" diretto ossia esposti ad un elevato rischio di rilocalizzazione delle emissioni, mentre per gli altri settori la percentuale dell'assegnazione viene fissata al 30%, con la graduale riduzione fino all'eliminazione a partire dal 2026, ad eccezione del teleriscaldamento.

2.6.1.7 Decreto-Legge 14 ottobre 2019, n. 111

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 292 del 13 dicembre 2019 è stata pubblicata la legge 12 dicembre

2019, n. 141 recante "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 14 ottobre 2019, n. 111 (cd. DL Clima), recante misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'articolo 48, commi 11 e 13, del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229".

Le principali disposizioni contenute nel provvedimento sono:

- Misure urgenti per la definizione di una politica strategica nazionale per il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità dell'aria: si prevede che tramite DPCM da emanare entro 60 giorni sia approvato il Programma strategico nazionale per il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità dell'aria, con il quale individuare misure per il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento alla qualità dell'aria, identificando le risorse economiche necessarie e le tempistiche per ciascuna misura.
- Misure per incentivare la mobilità sostenibile nelle aree metropolitane: si prevede l'istituzione di un Programma sperimentale buono mobilità, attivo fino al 2024. Secondo il Programma, ai residenti nei comuni interessati dalle procedure di infrazione per la qualità dell'aria è riconosciuto un buono mobilità per la rottamazione di veicoli considerati maggiormente inquinanti ai fini dell'acquisto di abbonamenti al trasporto pubblico locale e regionale e di biciclette. Viene inoltre prevista una maggiore spesa di 20 milioni di euro per il 2021 e il 2022 per la creazione, prolungamento e ammodernamento di corsie preferenziali per il trasporto pubblico locale.
- Azioni per la riforestazione: si prevede lo stanziamento di risorse per l'avvio di un programma sperimentale per la creazione di foreste urbane e periurbane nelle città metropolitane e per la diffusione del verde pubblico.

2.6.1.8 Decreto Ministeriale Sviluppo economico 4 luglio 2019

Il Decreto, in vigore dal 10 agosto 2019, introduce nuovi meccanismi d'incentivazione per gli impianti fotovoltaici di nuova costruzione, eolici on-shore, idroelettrici e a gas di depurazione. Gli impianti che possono accedere agli incentivi, mediante la partecipazione a procedure di gara concorsuale, sono suddivisi in quattro tipologie:

- Gruppo A: eolici "on-shore" di nuova costruzione, integrale ricostruzione, riattivazione o potenziamento; fotovoltaici di nuova costruzione
- Gruppo A-2: fotovoltaici di nuova costruzione, i cui moduli siano installati in sostituzione di coperture di edifici e fabbricati rurali su cui è operata la completa rimozione dell'eternit o dell'amianto
- Gruppo B: idroelettrici di nuova costruzione, integrale ricostruzione (esclusi gli

impianti su acquedotto), riattivazione o potenziamento; a gas residuati dei processi di depurazione di nuova costruzione, riattivazione o potenziamento

- Gruppo C: eolici "on-shore", idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione oggetto di rifacimento totale o parziale

Sono previste due differenti modalità di assegnazione degli 8.000 MW disponibili in funzione della potenza degli impianti:

- mediante iscrizione ai Registri per impianti di potenza > 1 kW (> 20 kW per i fotovoltaici) e < 1 MW;
- mediante partecipazione a Procedure d'Asta al ribasso sulla tariffa incentivante per impianti di potenza > o uguale a 1 MW.
- Sono previsti sette bandi per la partecipazione ai Registri e/o alle Aste.

2.6.1.9 Decreto Ministeriale Sviluppo economico 11 dicembre 2017

È stato approvato il **Piano d'Azione italiano per l'efficiamento energetico (PAEE 2017)**. Illustra i risultati conseguiti al 2016 e le principali misure attivate e in cantiere per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica al 2020.

In particolare il Piano, coerentemente con le linee guida della Commissione Europea per la compilazione, riporta gli obiettivi nazionali di riduzione dei consumi di energia primaria e finale, specificando i risparmi negli usi finali di energia attesi al 2020 per singolo settore economico e per principale strumento di promozione dell'efficienza energetica, e illustra i risultati conseguiti al 31 dicembre 2016 per effetto delle misure di policy già operative nel nostro Paese.

2.6.1.10 Decreto Ministeriale Sviluppo economico 10 novembre 2017

Con il D.M. 10/11/2017 è stata adottata la **Strategia Energetica Nazionale 2017**, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico. L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei - con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17% - e sono stati compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- competitivo: migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- sostenibile: raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- sicuro: continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica

dell'Italia.

2.6.1.11 Legge 204 del 4 novembre 2016

Il Parlamento ratifica formalmente l'Accordo di Parigi sul clima collegato alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, adottato il 12 dicembre 2015 ed entrato in vigore il 4 novembre.

2.6.1.12 Decreto Interministeriale 16 settembre 2016

Definisce le modalità di attuazione del programma di interventi per il miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione centrale, indicando:

- le modalità di finanziamento,
- le modalità e i criteri per l'individuazione e la selezione degli interventi ammessi al finanziamento,
- la presentazione delle proposte di intervento e l'approvazione del programma di interventi;
- le attività di informazione e assistenza tecnica necessarie;
- il coordinamento, la raccolta dei dati e il monitoraggio necessario per verificare lo stato di avanzamento del programma.

2.6.1.13 Decreto Ministeriale Sviluppo economico 23 giugno 2016

Rappresenta la disciplina degli **incentivi all'energia prodotta da fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico** per i nuovi impianti selezionati nel 2016. Il periodo di incentivazione avrà durata di vent'anni (venticinque per il solare termodinamico).

I nuovi incentivi sono erogati nel rispetto del tetto complessivo di 5.8 miliardi di Euro annui previsto per le energie rinnovabili, diverse dal fotovoltaico, oggi in bolletta.

Gli incentivi sono assegnati attraverso procedure di aste al ribasso differenziate per tecnologia per gli impianti di grandi dimensioni (>5 MW), mentre gli impianti inferiori a tale soglia dovranno chiedere l'iscrizione ad appositi registri. Lo schema di decreto è stato preventivamente autorizzato dalla Commissione europea per garantirne la compatibilità con le linee guida sugli aiuti di Stato in materia di energia e ambiente.

2.6.1.14 Conto Termico 2.0

Il D.M. 28/12/2012 ha dato attuazione al cosiddetto "Conto Termico", un regime di sostegno specifico per l'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. Il D.M. 16/02/2016 (CT 2.0) in vigore dal 31 Maggio 2016, introduce principi di semplificazione, efficacia, diversificazione e innovazione tecnologica, ampliando la gamma di interventi incentivabili. L'intero sistema è gestito dal GSE (Gestore Servizi Energetici), responsabile anche dell'erogazione degli incentivi ai soggetti beneficiari.

In particolare, alcuni dei miglioramenti introdotti con il nuovo decreto sono elencati di seguito:

- Agevolazione delle modalità di accesso per la PA e semplificazione della procedura di accesso diretto con Catalogo apparecchi;
- Introduzione di nuovi interventi di efficienza energetica (illuminazione d'interni, building automation, trasformazione edifici esistenti in edifici a energia quasi zero, sistemi ibridi a pompadi calore);
- Ampliamento del perimetro dei Soggetti ammessi (società a patrimonio interamente pubblico e cooperative sociali);
- Aumento della dimensione degli impianti ammissibili;
- Aumento della quota incentivata: fino al 65% nel caso di "Edifici a energia quasi zero" (nZEB) e fino al 55% nel caso di interventi sull'involucro abbinati a installazione di nuovo impianto termico (caldaia a condensazione, pompa di calore, solare termico, etc.).

2.6.2 Regione Sardegna

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

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

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

2.6.2.1 Delibera Giunta Regionale n. 48/24 del 6 settembre 2016

Definisce la Governance e determina l'implementazione della strategia per l'attuazione e il monitoraggio del PEARS.

2.6.2.2 Delibera Giunta Regionale n 45/40 del 2 agosto 2016

Approva il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015-2030 "Verso un'economia condivisa dell'Energia".

2.6.2.3 Legge Regionale 2 del 4 febbraio 2016

L'art. 48 apporta alcune modifiche all'articolo 21 della Legge Regionale n. 9 del 2006 (Energia); di seguito si restituiscono le principali:

1. Nell'articolo 21 della legge regionale n. 9 del 2006 sono apportate le seguenti modifiche:
 - a) nel comma 1 le parole "Le province" sono sostituite dalle parole "Le unioni di comuni";
 - b) le lettere a), c), d), e) ed f) del comma 3 sono abrogate;
 - c) dopo la lettera f) del comma 3 è inserita la seguente:

"f bis) provvedimenti che interessano una sola provincia relativi alla realizzazione di linee elettriche con tensione superiore a 150 kilovolt";
 - d) dopo il comma 3 è aggiunto il seguente:

"3 bis. Sono attribuiti alle unioni di comuni i seguenti compiti e funzioni amministrative:

 - a) *redazione, adozione e attuazione dei piani di intervento per la promozione di fonti rinnovabili, del risparmio energetico e dell'uso razionale dell'energia;*
 - b) *controllo del rendimento energetico degli impianti termici nei comuni con popolazione inferiore ai 40'000 abitanti;*
 - c) *adozione degli atti riguardanti reti di interesse locale di oleodotti, gasdotti estoccaggio di energia, escluso quello di metano in giacimento;*
 - d) *individuazione di aree finalizzate alla realizzazione di impianti e reti di teleriscaldamento;*
 - e) *provvedimenti che interessano una sola unione di comuni relativi a:*
 - 1) *gruppi elettrogeni;*
 - 2) *realizzazione di linee elettriche con tensione uguale o inferiore a 150 kilovolt;*
 - 3) *installazione ed esercizio di impianti e depositi di oli minerali e relativi oleodotti di interesse locale;*
 - 4) *installazione ed esercizio di impianti e depositi di riempimento e travaso o depositi di gas combustibili;*
 - 5) *attività di distribuzione e vendita di gas combustibili in bombole e attività di controllo connesse".*

2.6.2.4 Legge regionale 24 del 20 ottobre 2016

L'Art. 58 modifica la legge regionale n. 9 del 2006 (Energia)

1. Dopo la lettera e) del comma 2 dell'articolo 20 della legge regionale n. 9 del 2006, è aggiunta la seguente:

"e bis) rilascio dei provvedimenti di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, con potenza termica installata inferiore ai 300 MW, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, e le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, ai sensi dell'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità), e successive modifiche ed integrazioni."
2. La lettera b) del comma 3 dell'articolo 21 della legge regionale n. 9 del 2006 è abrogata.
3. Il comma 3 dell'articolo 6 della legge regionale 7 agosto 2009, n. 3 (Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale), è abrogato.

2.6.2.5 Legge Regionale 1 del 11 gennaio 2018

Con l'art. 19, nel rispetto del Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia), e successive modifiche, è recepita la direttiva n. 2010/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia relativa all'efficienza energetica in edilizia. Entro novanta giorni, infatti, dall'entrata in vigore della presente legge, con deliberazione della Giunta regionale sono stabilite le conseguenti linee guida.

Legge regionale 11 gennaio 2019, n. 1-Legge di semplificazione 2018. (Pubblicata sul Buras n. 4 del 17/01/2019 parte I e II)

Nel Capo III Sezione I sono riportate prescrizione relativa alle Prestazioni energetiche in edilizia. Nello specifico all'art. 49 Attestati di prestazione energetica degli edifici c'è "*l'obbligo di dotazione e allegazione dell'Attestato di prestazione energetica degli edifici è escluso per i casi di cui all'appendice A dell'Allegato 1 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 (Adeguamento del decreto Ministero dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici)*". Nell'articolo successivo si parla di Impianti termici e dei loro valori minimi di rendimento e di emissione; infine all'art. 51 si definisce che sono di competenza della Regione i controlli sulla qualità del servizio di certificazione energetica degli edifici.

2.6.2.6 Individuazione dei siti non idonei all'installazione di impianti a fonte energetica rinnovabile

Nel corso del 2019 è stata realizzata l'attività di definizione di criteri localizzativi (escludenti, limitanti e preferenziali) per l'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione di impianti alimentati a fonte energetica rinnovabile, in coerenza con quanto previsto nel D.M. 10/09/2010 e con le richieste formulate in ambito di Parere motivato della VAS.

È stata realizzata un'analisi dello stato di fatto, volta a rappresentare gli impatti sul territorio riconducibili agli impianti già realizzati/autorizzati. Successivamente, nell'ambito delle attività del Gruppo di lavoro monitoraggio, sono stati elaborati i documenti relativi alla proposta di aree non idonee all'installazione di impianti alimentati a FER, con indicazioni relative alle diverse tipologie e taglie di impianto e alle diverse aree di pregio e valore. Sono inoltre state realizzate delle tavole illustrative ed è in corso di realizzazione uno strumento webGIS per la rappresentazione geografica delle diverse aree. La Cabina di Regia ha approvato i documenti e attualmente è in corso l'iter per l'approvazione d parte della giunta regionale.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Localizzazione del sito di progetto

L'Area è ubicata nella Regione Sardegna, nel Comune di Siligo (Provincia di Sassari) ad una quota altimetrica di circa 330 m s.l.m., con ingresso da Strada Provinciale 96 e non risulta acclive ma piuttosto pianeggiante.

L' Area oggetto dell'intervento è ubicata a nord - est del centro abitato del comune di Siligo.

L'Area ricade in zona omogenea "E" – Sottozona "E2a e E2b" con destinazione d'uso agricola – zona di primaria importanza per l'attività agricola.

Le coordinate geografiche del sito sono: Lat. 40.602720°, Long. 8.741937°.

L'impianto agrivoltaico, mediante un elettrodotto interrato della lunghezza di circa 12,6 km uscente dalla cabina d'impianto, sarà allacciato, nel comune di Codrongianos (SS), alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos".

L'area d'interesse per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico a terra ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 91 ha di cui circa 34 ha in cui insiste il campo fotovoltaico e la potenza complessiva massima dell'impianto sarà pari a 30,144 MWp con potenza nominale in A.C. di 27,50 MWp.

Nello specifico l'Area totale d'intervento (campo fotovoltaico, linea elettrica di connessione alla RTN e ubicazione cabina utenza) riguarderà i seguenti comuni:

- Comune di Siligo (SS) – campo fotovoltaico – estensione complessiva dell'area a disposizione del proponente circa mq 920.799,00 mq – estensione complessiva dell'intervento mq 343.400,00;
- Comuni di Siligo (SS), Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS)– Linea elettrica interrata di connessione a 36 kV, della lunghezza complessiva di circa 12.6 km;
- Comune di Codrongianos (SS) – Cabina di utenza- connessione.

Per quanto riguarda le specifiche catastali di seguito si riportano in forma tabellare.

N.	Comune	Foglio dimappa	Particella	Superficie mq
1	Siligo	3	299	104715
2	Siligo	3	100	AA 201946 AB 2148
3	Siligo	3	246	15528
4	Siligo	3	95	AA 48395 AB 11976
5	Siligo	3	300	AA 763 AB 4614
6	Siligo	3	247	AA 9 AB 13
7	Siligo	3	96	856

8	Siligo	10	148	AA 24496 AB 30328
9	Siligo	10	146	14999
10	Siligo	10	84	9200
11	Siligo	10	83	AA 342 AB 258
12	Siligo	10	4	AA 27765 AB 5428
13	Siligo	10	16	AA 193 AB 1042
14	Siligo	10	17	AA 31267 AB 89
15	Siligo	10	20	AA 8769 AB 5157
16	Siligo	10	15	AA 643 AB 1056
17	Siligo	10	3	AA 1739 AB 1386
18	Siligo	10	276	1751
19	Siligo	10	144	AA 245291 AB 36627
20	Siligo	10	2	23987
21	Siligo	10	13	1267
22	Siligo	11	28	AA 2165 AB 4015
23	Siligo	11	29	AA 6346 AB 2333
24	Siligo	11	30	AA 5790 AB 4123
25	Siligo	11	31	AA 4879 AB 977
26	Siligo	11	32	AA 10688 AB 12840
	TOTALE			920799

Di seguito si riporta l'inquadramento su ortofoto dell'area oggetto d'intervento.



Figure 3-1. Inquadramento su ortofoto dell'area oggetto di intervento

Tutto ciò attiene al parco agrivoltaico.

Per quanto riguarda le opere di connessione del campo fotovoltaico alla rete nazionale, queste sono state elencate da Terna nel "preventivo di connessione" e riguarda la costruzione di una linea elettrica a 36 KV in cavi interrati e necessarie al collegamento di una nuova cabina di connessione (costituita da un blocco prefabbricato), ubicata all'interno dell'area a disposizione del proponente, nel Comune di Siligo (SS), al foglio di mappa n. 3, particella n. 100 alla cabina utente di Terna "Codrongianos". Le opere di connessione, costituite da elettrodotto interrato, ricadono nei Comuni di Siligo (SS), Ploaghe (SS) e Codrongianos (SS).

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato di collegamento del campo fotovoltaico alla cabina utente questo avrà una lunghezza di circa 12,6 km e percorrerà la viabilità esistente.

Lungo tale percorso si dovranno attraversare dei canali d'acqua e dei tratti di sede stradale il superamento dei quali sarà possibile applicando la tecnica del "no dig" o "perforazione teleguidata" e del "microtunneling" che permettono la posa in opera di tubazioni e cavi interrati senza ricorrere agli scavi a cielo aperto e senza compromettere il naturale flusso del corso d'acqua e il traffico veicolare.

Di seguito delle immagini esplicative delle tecniche previste.

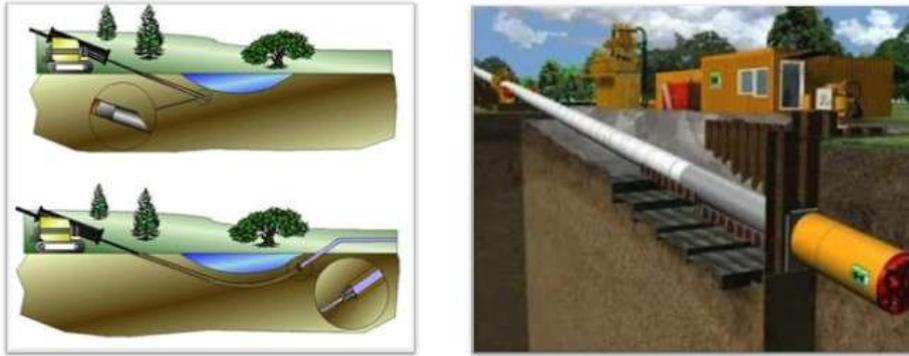


Figure 3-2. Immagini esplicative della perforazione teleguidata

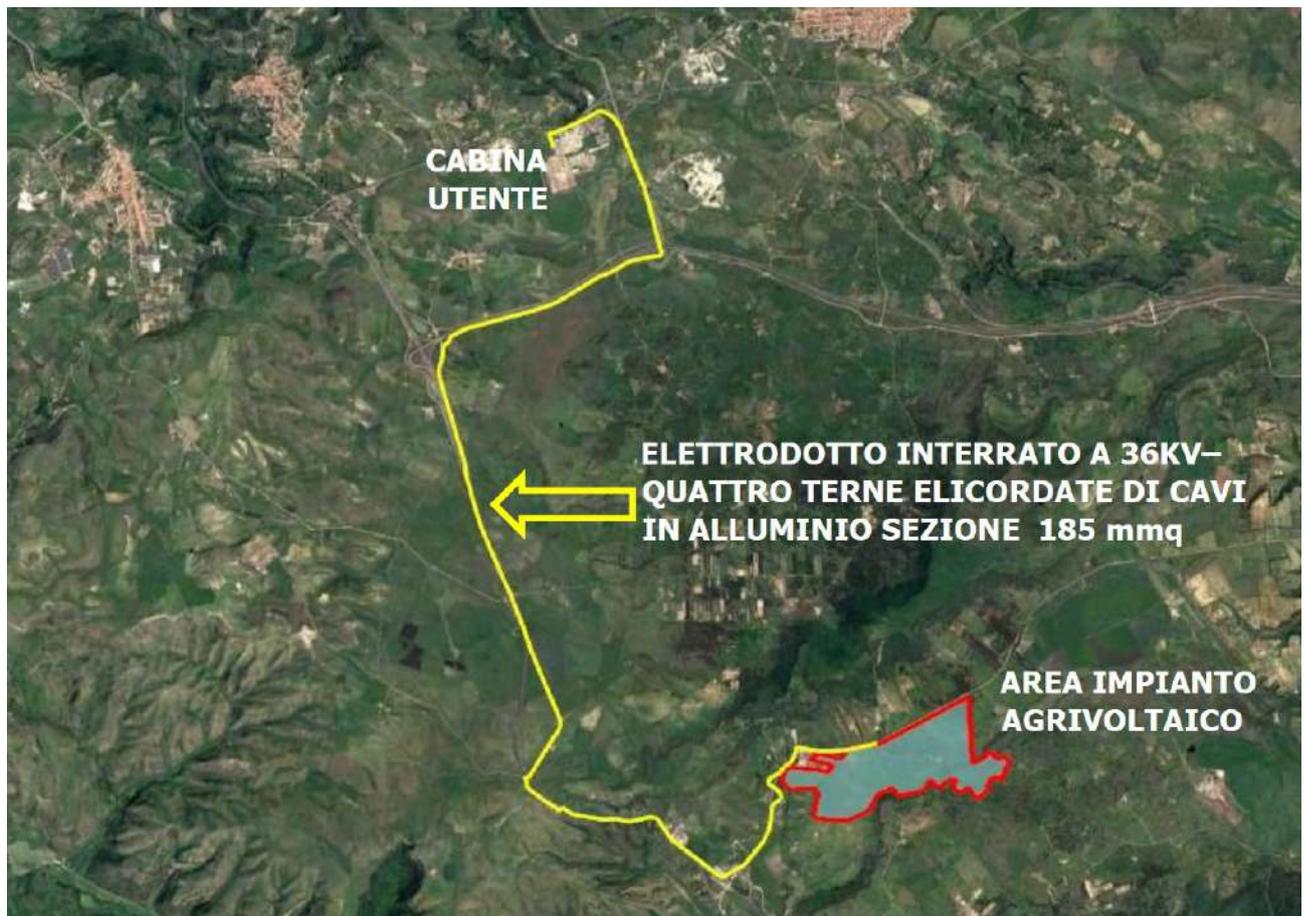


Figure 3-3. Vista d'insieme dell'impianto e delle opere di connessione su base ortofoto

3.2 Dati generali del progetto

Il progetto in oggetto riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra allacciato alla Rete Nazionale secondo il preventivo di connessione rilasciato da Terna.

Le opere necessarie alla realizzazione della connessione riguardano la costruzione di una linea elettrica a 36 KV in cavo interrato elicordato ad elica, atta al collegamento della cabina di consegna (costituita da un blocco prefabbricato), ubicata nel Comune Codrongianos (SS) al foglio di mappa n. 16, particella n.4.

L'impianto agrivoltaico di cui la presente sorgerà nella Regione Sardegna, Comune di Siligo (Provincia di Sassari) ad una quota altimetrica di circa 330 m s.l.m., ubicata geograficamente a Nord-Est del centro abitato del Comune di Siligo, ad una quota altimetrica media di circa 330 s.l.m. e non risulta acclive ma piuttosto pianeggiante.

Le coordinate geografiche del sito sono: Lat. 40.602720°, Long. 8.741937°.

L'impianto agrivoltaico, mediante un elettrodotto interrato della lunghezza di circa 12,6 km uscente dalla cabina d'impianto, sarà allacciato, nel comune di Codrongianos (SS), alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 36 kV con un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/220/150 kV della RTN "Codrongianos".

L'area d'interesse per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico a terra ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 91 ha di cui circa 34 ha in cui insiste il campo fotovoltaico e la potenza complessiva massima dell'impianto sarà pari a 30,144 MWp con potenza nominale in A.C. di 27,50 MWp..

L'intera area ricade in zona agricola "E" – sottozone E2a e E2b.

Le aree interessate dall'attraversamento dell'elettrodotto interrato e dalle opere di connessione ricadono nei comuni di Siligo (SS), Ploaghe (SS) e Codrongianus (SS).

Nello specifico l'Area totale d'intervento (campo fotovoltaico, linea elettrica di connessione alla RTN e ubicazione cabina utenza) riguarderà i seguenti comuni:

- Comune di Siligo (SS) – campo fotovoltaico – estensione complessiva dell'area circa mq 920.799,00 mq – estensione complessiva dell'intervento mq 343.400,00;
- Comuni di Siligo (SS), Ploaghe (SS) e Codrongianus (SS)– Linea elettrica interrata di connessione, della lunghezza complessiva di circa 12.6 km;
- Comune di Codrongianus (SS) – Cabina di utenza- connessione.

L'utilizzo delle energie rinnovabili associato ad una cultura della compatibilità agricola, infatti, rappresenta una esigenza crescente sia per i paesi industrializzati che per quelli in via di sviluppo.

I primi necessitano, nel breve periodo, di un uso più sostenibile delle risorse, di una riduzione delle emissioni di gas serra e dell'inquinamento atmosferico, di una diversificazione del mercato energetico e di una sicurezza di approvvigionamento. Per i paesi in via di sviluppo

le energie rinnovabili rappresentano una concreta opportunità di sviluppo sostenibile e di sfruttamento dell'energia in aree remote.

In particolar modo l'Unione Europea mira ad aumentare l'uso delle risorse rinnovabili per limitare la dipendenza dalle fonti fossili convenzionali e allo stesso tempo far fronte ai pressanti problemi di carattere ambientale che sono generati dal loro utilizzo.

Negli ultimi decenni, i cambiamenti che il sistema climatico terrestre sta subendo su scala globale rappresentano una problematica di crescente rilievo. Col termine "cambiamenti climatici globali" si fa riferimento ad una serie di eventi principalmente legati all'innalzamento della temperatura superficiale del pianeta, fenomeno a sua volta dovuto all'eccessiva emissione dei cosiddetti "gas-serra". Dal punto di vista fisico, tali composti gassosi hanno la proprietà di bloccare la radiazione solare riflessa dalla superficie terrestre. Poiché la radiazione maggiormente riflessa è quella infrarossa ad elevata lunghezza d'onda e ricca di calore, tale fenomeno, noto come "effetto serra", genera un innalzamento della temperatura negli strati bassi dell'atmosfera. In realtà, l'effetto serra, che sfrutta la capacità di alcuni gas atmosferici di comportarsi proprio come i teli o i vetri di un'immensa serra, è un processo naturale che, nel corso della coevoluzione tra biosfera e geosfera, ha reso possibile la vita sul pianeta. Infatti, in sua assenza, la temperatura media annuale sul pianeta, attualmente pari a circa 15°C, si abbasserebbe di parecchi gradi al di sotto dello zero (circa -18°C), ben oltre il limite compatibile con la vita. Tuttavia, in epoca industriale, le continue emissioni di natura antropica di gas-serra hanno aumentato l'effetto serra, causando una serie di squilibri che, nel loro insieme, caratterizzano i cambiamenti climatici globali. L'anidride carbonica (CO₂) rappresenta il più importante gas serra, in virtù della sua crescente concentrazione atmosferica, assieme al metano (CH₄), agli ossidi di azoto (NO_x), ai clorofluorocarburi (CFC) e all'ozono troposferico (degli strati bassi dell'atmosfera (O₃)). Qualsiasi processo di combustione, nel quale vengano impiegati combustibili fossili (greggio petrolifero, gas naturale e carbone), produce, inevitabilmente, una certa quantità di CO₂, pertanto, le principali emissioni di questo gas sono legate al traffico veicolare, al riscaldamento domestico, alle centrali termoelettriche e ad impianti industriali di vario genere. Accanto a tali tipologie di inquinamento, esistono altri processi, anch'essi fortemente di origine antropica, che contribuiscono ad incrementare la quantità di CO₂ nell'atmosfera, come ad esempio la deforestazione. Tale pratica, seppur non produca direttamente CO₂, contribuisce in maniera rilevante a mantenerne un'elevata concentrazione nell'atmosfera, riducendo la quantità di tale gas assorbito ed organizzato dalla vegetazione forestale.

Il Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n. 387 recepisce la direttiva 2001/77/CE e introduce una serie di misure volte a superare i problemi connessi al mercato delle diverse fonti di energia rinnovabile.

Quello dell'utilizzo delle fonti rinnovabili è diventato, negli ultimi tempi, un obiettivo di indiscussa necessità, il tutto per favorire lo sviluppo dell'economia "green" e promuovere, allo

stesso tempo, una riduzione delle emissioni nocive in atmosfera e incrementare lo "sviluppo sostenibile", quest'ultimo traguardo di tutte le principali comunità mondiali.

Gli impegni assunti dall'Italia in ambito internazionale, anche di recente costituzione, impongono al nostro paese di attuare degli interventi urgenti al fine di ridurre le emissioni di CO₂ e di incentivare al contempo l'uso di fonti energetiche rinnovabili, tra cui anche il solare fotovoltaico, associandolo a impianti paralleli (come quelli agricoli), tali da perseguire obiettivi di rispetto ambientale e continuità produttiva dei suoli interessati.

Il progetto di un impianto fotovoltaico (FV) per la produzione di energia elettrica ha degli evidenti effetti positivi sull'ambiente e sulla riduzione delle emissioni di CO₂ se si suppone che questa sostituisca la generazione da fonti energetiche convenzionali.

Sono infatti impianti modulari che sfruttano l'energia solare convertendola direttamente in energia elettrica.

Il fotovoltaico è una tecnologia che capta e trasforma l'energia solare direttamente in energia elettrica, sfruttando il cosiddetto effetto fotovoltaico. Questo si basa sulla proprietà che hanno alcuni materiali semiconduttori opportunamente trattati (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura), di generare elettricità quando vengono colpiti dalla radiazione solare, senza l'uso di alcun combustibile.

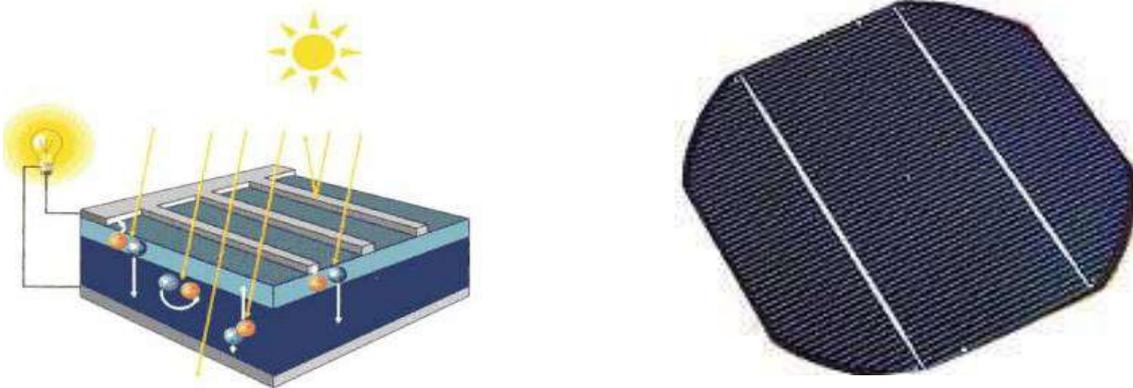


Figure 3-4. Schema di funzionamento e foto di una cella fotovoltaica

Il dispositivo più elementare capace di operare la conversione dell'energia solare in energia elettrica è la cella fotovoltaica, una lastra di materiale semiconduttore (generalmente silicio) di forma quadrata e superficie di 100 cm² che genera una piccola differenza di potenziale tra la superficie superiore (-) e inferiore (+) e che tipicamente eroga 1-1,5 W di potenza quando è investita da una radiazione di 1000 W/mq (condizioni standard di irraggiamento). La radiazione solare incidente sulla cella è in grado di mettere in movimento gli elettroni interni al materiale, che quindi si spostano dalla faccia negativa a quella positiva, generando una corrente continua. Un dispositivo, l'inverter, trasforma la corrente continua in alternata.

Le celle sono connesse tra loro e raggruppate in elementi commerciali unitari strutturati in maniera da formare delle superfici più grandi, chiamati moduli, costituiti generalmente da 60-72 celle.

L'insieme di moduli collegati prima in serie (stringhe) e poi in parallelo costituiscono il campo o generatore FV che, insieme ad altri componenti come i circuiti elettrici di convogliamento, consente di realizzare i sistemi FV.

La corrente elettrica prodotta aumenta con la radiazione incidente e la ricerca scientifica in questo settore sta lavorando molto sia sull'aumento dell'efficienza della conversione sia sulla ricerca di materiali meno costosi.

Si tratta di un sistema "sostenibile" molto promettente in continua evoluzione con la sperimentazione e l'utilizzo di nuovi materiali e nuove tecnologie.

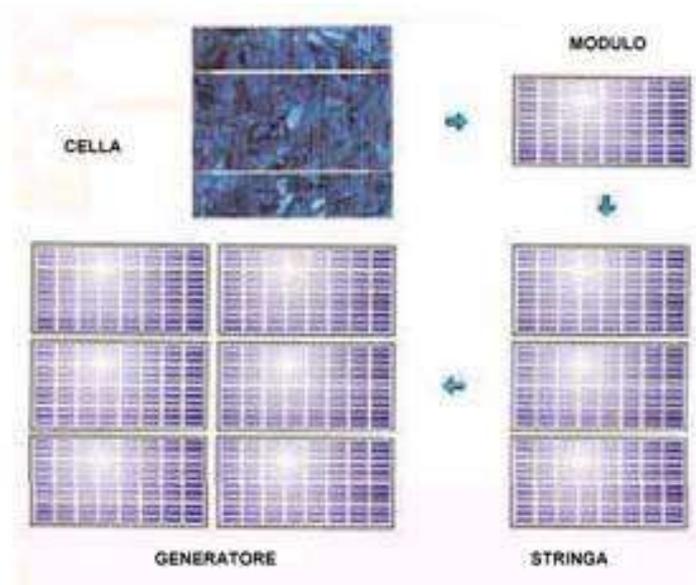


Figure 3-5. Struttura impianto fotovoltaico

La struttura del sistema fotovoltaico può essere molto varia a seconda del tipo di applicazione. Una prima distinzione può essere fatta tra sistemi isolati (stand-alone) e sistemi collegati alla rete (grid-connected); questi ultimi a loro volta si dividono in centrali fotovoltaiche e sistemi integrati negli edifici.

Nei sistemi fotovoltaici isolati l'immagazzinamento dell'energia avviene, in genere, mediante degli accumulatori elettrochimici (tipo le batterie delle automobili). Nei sistemi grid-connected invece tutta la potenza prodotta viene immessa in rete.

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte, la semplicità d'utilizzo, e, soprattutto, un impatto ambientale estremamente basso. In particolare, durante la fase di esercizio, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione di superficie, impatto che, negli ultimi anni, si è venuto a ridurre drasticamente dato lo sviluppo anche di impianti agricoli "interconnessi" con l'impianto fotovoltaico che consentono la continuità agricola delle superfici in parallelo alla produzione di energia elettrica "green". Tali caratteristiche rendono la tecnologia fotovoltaica particolarmente adatta all'integrazione negli edifici in ambiente urbano e industriale o all'utilizzo di aree rurali con assenza di elementi di particolar pregio e/o già compromesse dalla presenza di manufatti

con caratteristiche di non ruralità e già ampiamente antropizzate. I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Gli impianti fotovoltaici sono inoltre esenti da vibrazioni ed emissioni sonore e se ben integrati, non deturpano l'ambiente ma consentono di riutilizzare e recuperare superfici e spazi altrimenti inutilizzati.

Inoltre la produzione massima si ha nelle ore diurne, quando c'è maggiore richiesta di energia, alleggerendo la criticità del sistema elettrico.

Gli impianti fotovoltaici si distinguono inoltre in sistemi fissi e ad inseguimento. In un impianto fotovoltaico fisso i moduli vengono installati direttamente su tetti e coperture di edifici mediante ancoraggi oppure al suolo su apposite strutture. Gli impianti fotovoltaici ad inseguimento sono la risposta più innovativa alla richiesta di ottimizzazione della resa di un impianto fotovoltaico.

Poiché la radiazione solare varia nelle diverse ore della giornata e nel corso delle stagioni, gli inseguitori solari sono strutture che seguono i movimenti del sole, orientando i moduli per ottenere sempre la migliore esposizione e beneficiare della massima captazione solare.

Attualmente esistono in commercio due differenti tipologie di inseguitori:

- inseguitori ad un asse: il sole viene "inseguito" esclusivamente o nel suo movimento giornaliero (est/ovest, azimut) o nel suo movimento stagionale (nord/sud, tilt). Rispetto a un impianto fisso realizzato con gli stessi componenti e nello stesso sito, l'incremento della produttività del sistema su scala annua si può stimare dal +5% (in caso di movimentazione sul tilt) al +25% (in caso di movimentazione sull'azimut);

- inseguitori a due assi: qui l'inseguimento del Sole avviene sia sull'asse orizzontale in direzione est-ovest (azimut) sia su quello verticale in direzione nord-sud (tilt). Rispetto alla realizzazione su strutture fisse l'incremento di produttività è del 35-40% su scala annua, con picchi che possono raggiungere il 45-50% con le condizioni ottimali del periodo estivo, ma con costi di realizzazione e gestione ancora piuttosto alti.

L'energia solare è dunque una risorsa pulita e rinnovabile con numerosi vantaggi derivanti dal suo sfruttamento attraverso impianti fotovoltaici di diverso tipo (ambientali, sociali, economici, etc) e possono riassumersi in:

- assenza di qualsiasi tipo di emissioni inquinanti;
- risparmio di combustibili fossili;
- affidabilità degli impianti;
- costi di esercizio e manutenzione ridotti;
- modularità del sistema.

L'impianto in oggetto è di tipo a terra ad inseguimento solare mono-assiale, non integrato, da connettere alla rete (grid-connected).

Si tratta di impianti a inseguimento solare con moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino, montati in configurazione unifilare su strutture metalliche (tracker) aventi un asse rotante (mozzo) per permettere l'inseguimento solare.

Per le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico in progetto si rimanda agli elaborati tecnici.

Di seguito uno schema di funzionamento dell'impianto fotovoltaico completo di storage.

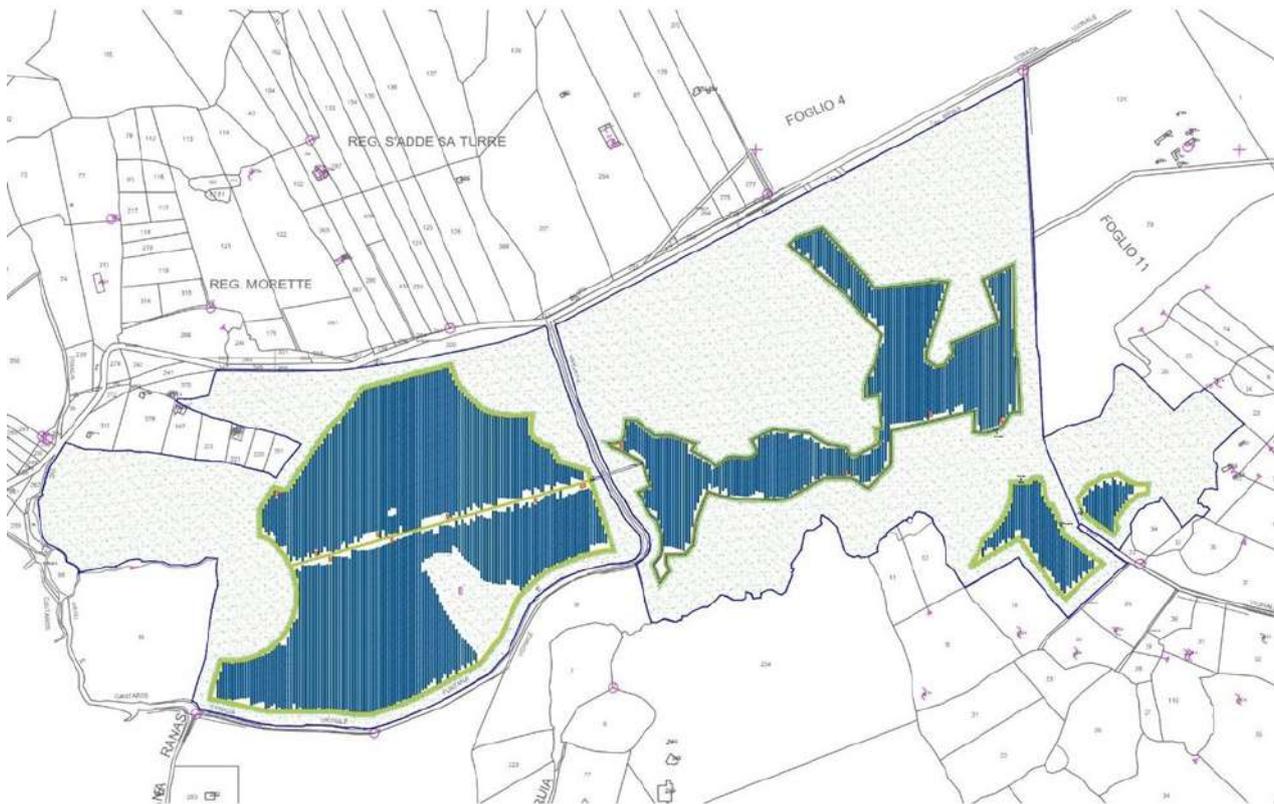


Figure 3-6. ta d'insieme del campo agrivoltaico su base catastale

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione con rete metallica integrata da un impianto d'illuminazione, da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

Tale recinzione costituirà anche la delimitazione dell'intera area oggetto delle operazioni di cantiere.

Tale recinzione sarà costituita da montanti metallici disposti ad interasse di ml. 2,00 con rete metallica interposta e rinforzata da controventature, anch'esse in profilati metallici.

I montanti saranno infissi direttamente nel terreno senza alcuna opera interrata; l'altezza totale della recinzione sarà pari a ml. 2,30 fuori terra.

La recinzione verrà arretrata, nelle zone in cui insistono fasce di rispetto stradale e/o di vincolo, per permettere l'inserimento di essenze floreali e/o alberature di schermatura tali da mitigare gli effetti visivi (potrebbero utilizzarsi anche le essenze già presenti qualora non costituiscono interferenza nella realizzazione delle opere di recinzione). In questo modo si

potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto.

Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato nel particolare seguente:

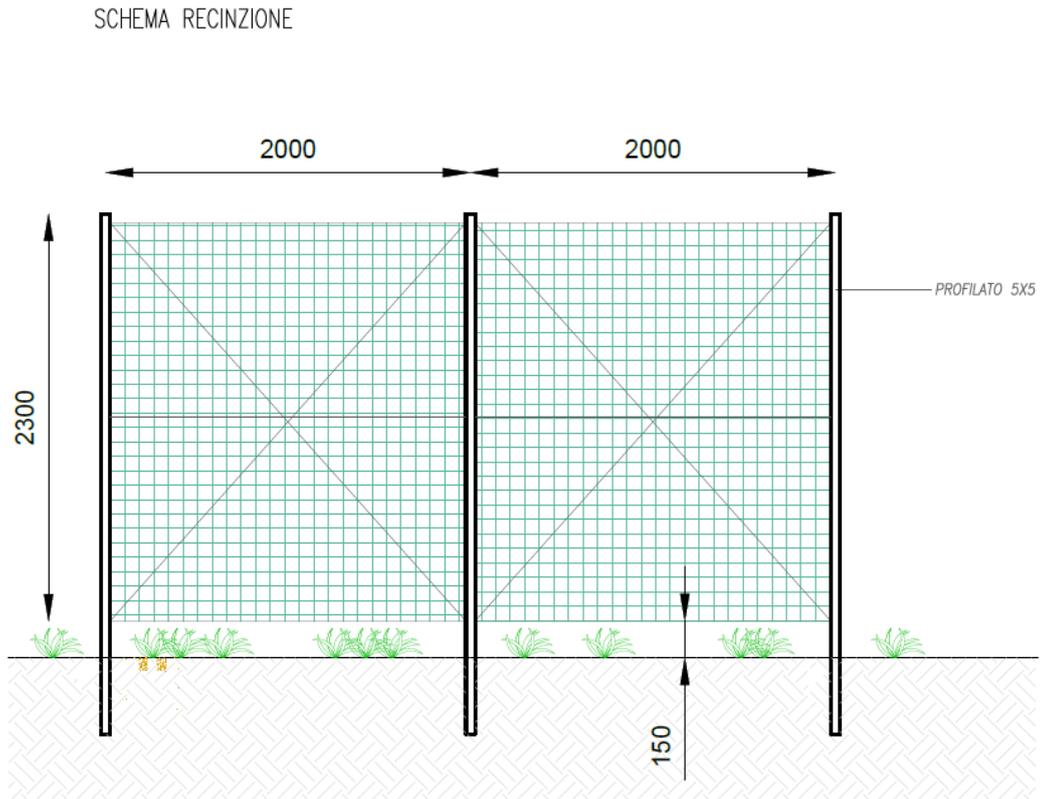


Figure 3-7. Particolare opera di recinzione

Al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici consistenti nell'innalzamento di cm. 15 dell'intera rete perimetrale dei sottocampi rispetto al piano campagna, come da figura precedente.

3.3 Disponibilità aree ed individuazione delle interferenze

La disponibilità delle aree è assicurata attraverso la stipula di un contratto preliminare tra il soggetto proponente l'intervento in oggetto (società ATLAS SOLAR 6 s.r.l., partita iva 03054610302, con sede in Piazza Manifattura,1 - 38068 Rovereto) e i proprietari delle aree (concedenti) interessate dallo stesso intervento.

Per ciò che attiene alle interferenze, tra i dati a disposizione si è potuto rilevare quanto di seguito riportato.

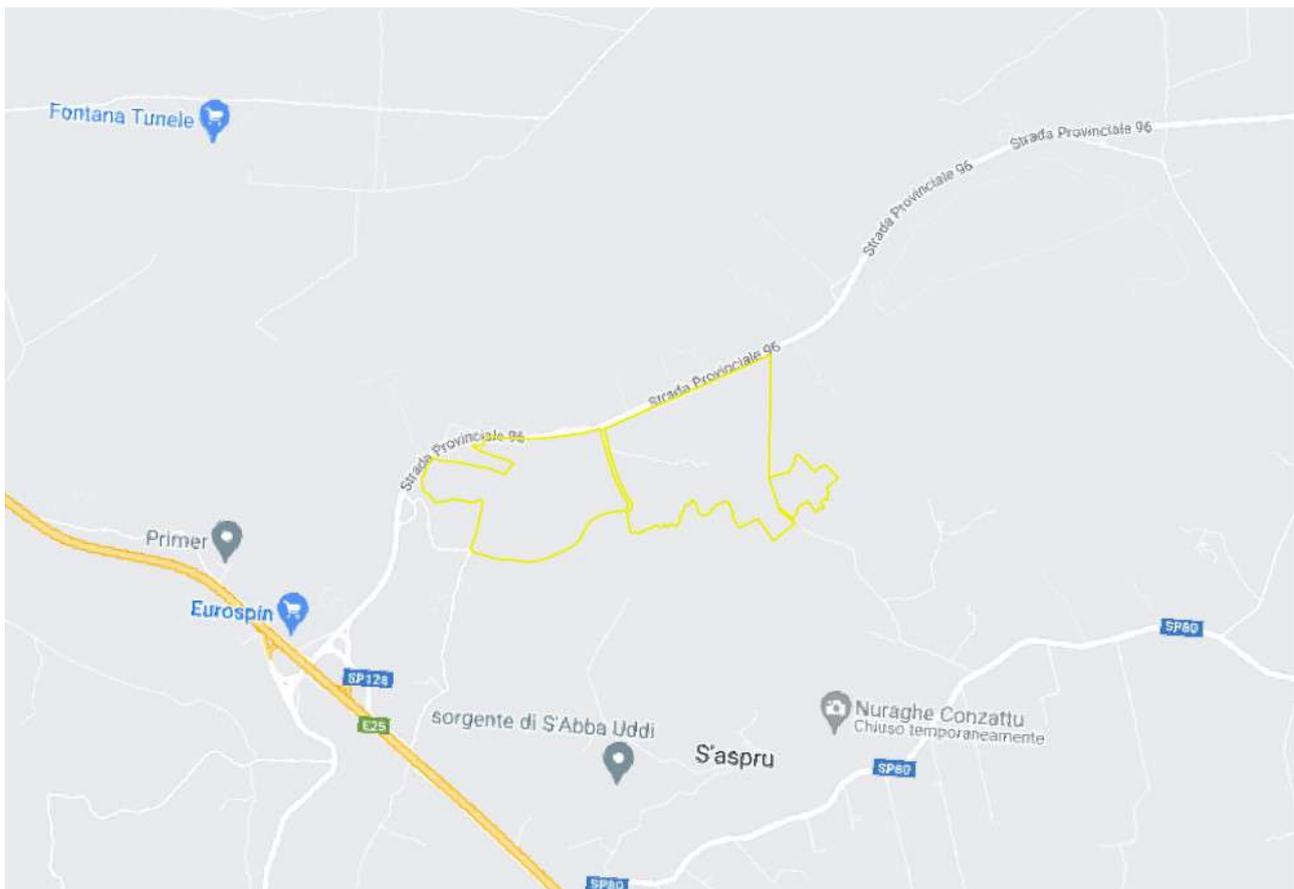


Figure 3-8. Aree interessate dall'impianto fotovoltaico

3.3.1 Percorso interessato dagli elettrodotti interrati

L'elettrodotto interrato di collegamento delle aree del parco fotovoltaico con la stazione utente, ubicata in corrispondenza del punto di connessione alla RTN, presenta le seguenti interferenze:

- Cavi di Telecomunicazione – Parallelismi e attraversamenti;
- Cavi elettrici - Parallelismi e attraversamenti;
- Tubazioni metalliche adibite al trasporto e distribuzione dei fluidi (acquedotti, ecc.) - Parallelismi e attraversamenti;
- Tubazioni metalliche per il trasporto e la distribuzione del gas naturale con densità

minore e/o uguale a 0,8 (metano) - Parallelismi e attraversamenti;

- Canali idrici naturali - Attraversamenti;
- Tombini idrici stradali esistenti - Attraversamenti;
- Strade a scorrimento veloce - Attraversamenti.

Nel seguito le rappresentazioni grafiche di tali presenze.

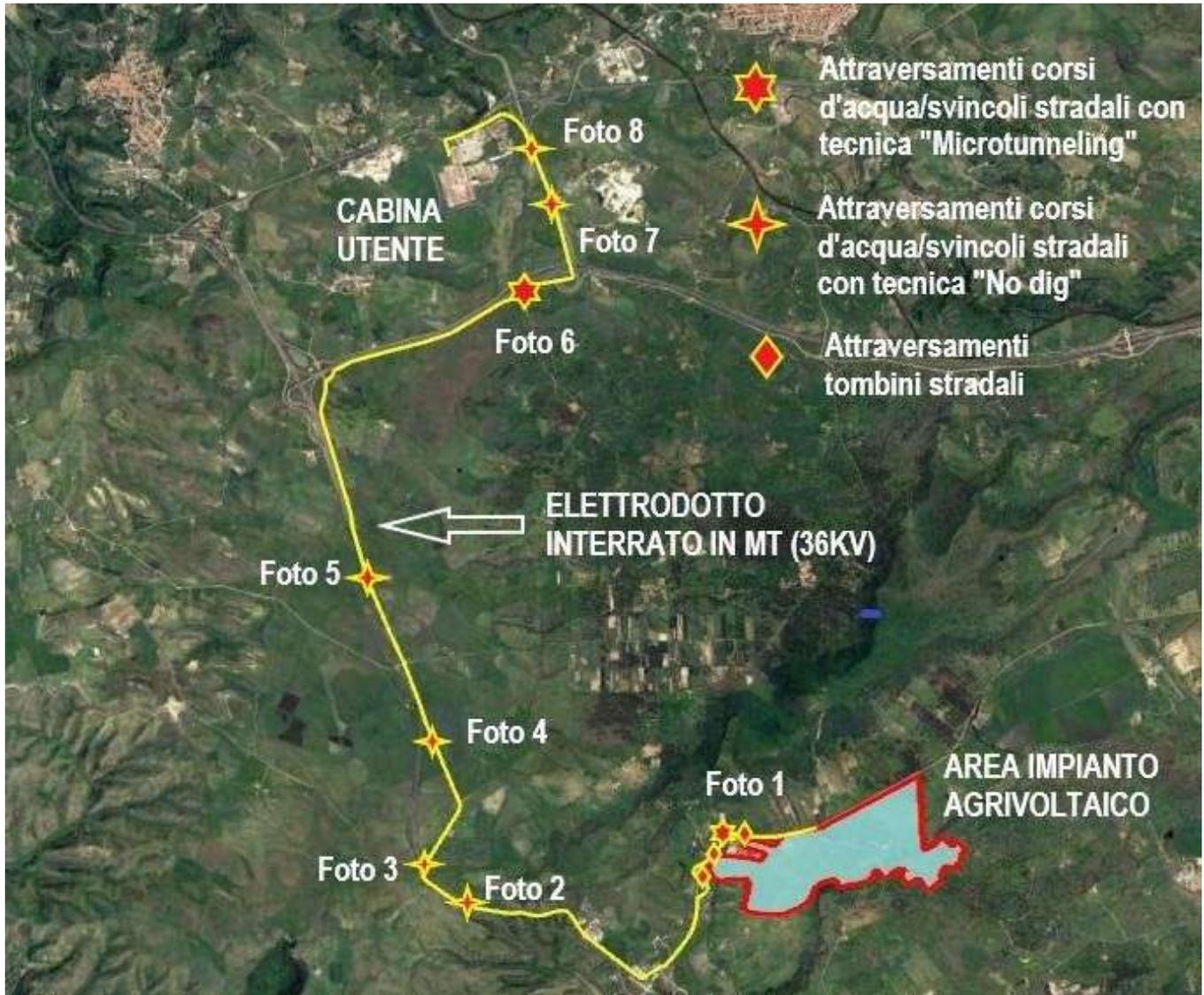


Figure 3-9. Rilevazione delle interferenze su base ortofoto

3.3.2 Specifiche delle previsioni progettuali di risoluzione delle interferenze

Le modalità di esecuzione degli attraversamenti e delle interferenze riscontrate, nonché le modalità proposte per la gestione di altre possibili interferenze, saranno realizzate, in sovrappasso o in sottopasso, in accordo alle Norme Tecniche applicabili e comunque secondo le indicazioni degli Enti proprietari dei sottoservizi, sono possibili in linea generale le seguenti interferenze (trasversale e/o longitudinali):

- 1) con condotte metalliche (acquedotto, condotte di irrigazione, fognatura, etc.);
- 2) con linee elettriche interrato;
- 3) con linee di telecomunicazioni;
- 4) con condotte del gas;
- 5) attraversamenti stradali, di corsi d'acqua e di tombini stradali idraulici.

3.3.2.1 Attraversamenti stradali, di corsi d'acqua e di tombini stradali idraulici

Relativamente a tali attraversamenti, sarà utilizzata la tecnica del "NO DIG". Il directional drilling rappresenta sicuramente la più diffusa tra le tecnologie No-Dig. Altri termini possono essere usati come TOC (trivellazione orizzontale controllata). Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. Essa può essere impiegata sia per sotto attraversamenti di tombini idraulici che di condotte idriche o cavidotti elettrici presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto. La tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile. Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma eventualmente necessita effettuare solo delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, la demolizione prima e il ripristino dopo di eventuali sovrastrutture esistenti.

L'attraversamento dei suddetti corsi d'acqua con la tecnica "no-dig" rispetterà determinati limiti; la profondità dell'attraversamento sarà di almeno 3,50 ml misurata in corrispondenza del fondo del corso d'acqua e i pozzi di spinta, realizzati a monte e a valle dei suddetti corsi d'acqua, saranno realizzati al di fuori della fascia di rispetto di 4,00 ml misurata dal ciglio della sponda dei corsi d'acqua; in tale fascia di rispetto non saranno posizionate recinzioni, piantumazioni derivanti dall'impianto agrivoltaico, depositi temporanei e/o opere accessorie. Inoltre sarà garantito l'accesso alle aree e il libero transito ai mezzi e al personale del Consorzio addetto alle attività di manutenzione degli stessi corsi d'acqua.

Durante le fasi operative, saranno adottati accorgimenti tali da evitare danneggiamenti alle opere idrauliche esistenti e tutto sarà inserito nei piani di sicurezza e coordinamento da predisporre durante le fasi esecutive dell'intera opera.

A ultimazione delle opere di connessione, tutte le aree interessate saranno sistemate come da stato ante operam.

In prossimità di tracciati curvilinei alla tecnica "NO DIG" verrà preferita la tecnica Microtunneling; in quanto sfruttando la deformabilità/adattabilità dei giunti dei tubi costituenti il rivestimento del tunnel è possibile realizzare tracciati di perforazione in tre dimensioni, con curvature sia planimetriche che altimetriche (nel piano orizzontale e verticale) limitando la

profondità dei pozzi di spinta ricezione

In alternativa a tali soluzioni, si potrà prendere in considerazione, in fase esecutiva, la possibilità di attraversamento degli elettrodotti dei canali esistenti, attraverso l'ancoraggio dei suddetti cavi alle strutture dei ponti esistenti, previo isolamento degli stessi cavi internamente a strutture di protezione come cavidotti e/o passacavi, debitamente segnalati ed eseguiti in conformità alle normative di riferimento.

3.3.2.2 Condotte metalliche (acquedotti, condotte d'irrigazione, fognature)

Parallelismi ed interferenze tra cavi elettrici e condotte metalliche verranno realizzati secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-17 o, comunque, secondo le modalità indicate dagli enti proprietari.

Nei parallelismi i cavi elettrici e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro.

La distanza misurata in proiezione orizzontale tra le superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione non deve essere inferiore a 0,30 m.

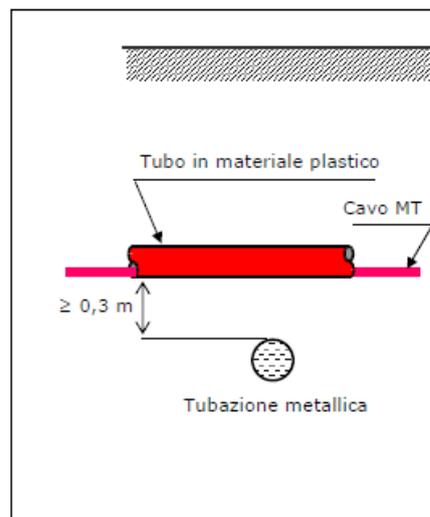
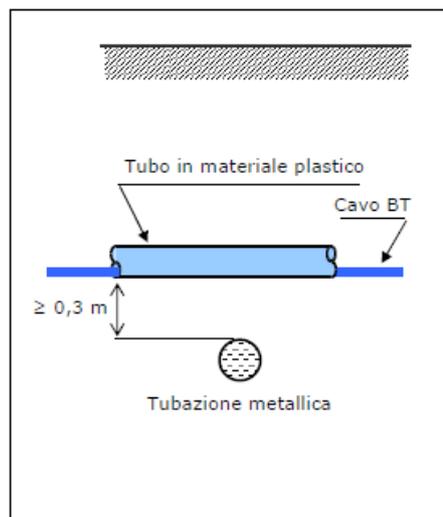
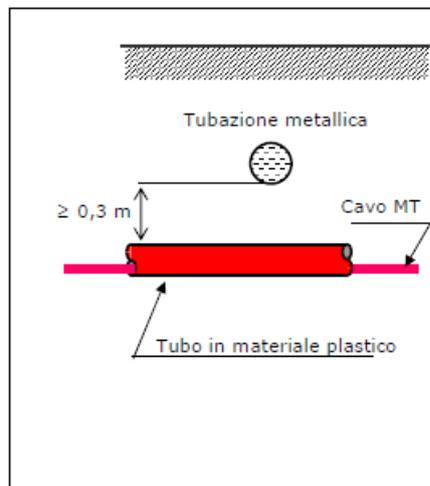
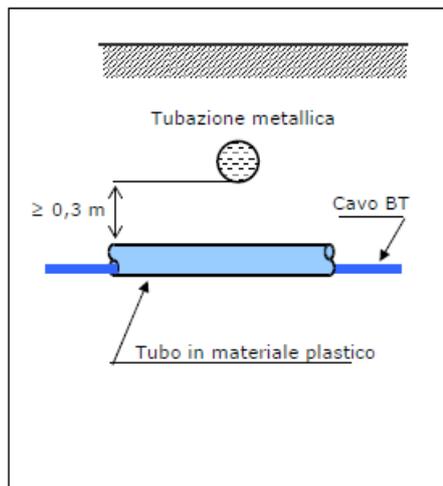
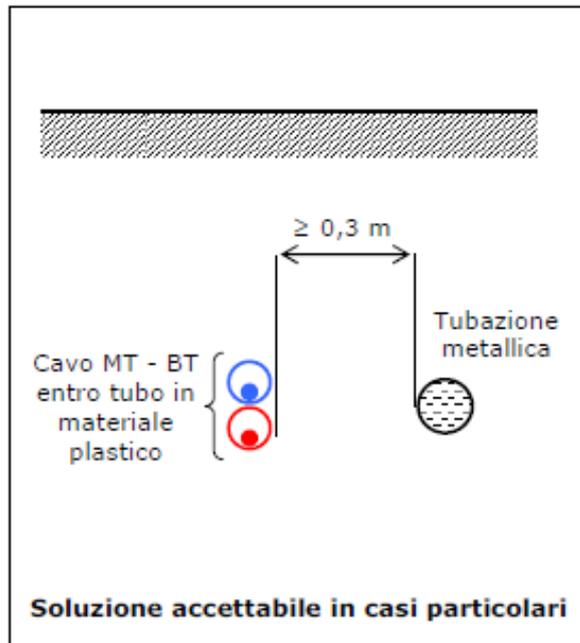
La suddetta prescrizione può essere superata, previo accordo tra gli enti proprietari o concessionari, nei seguenti casi:

se la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;

se tale differenza di quota è compresa tra 0,30 e 0,50 m ma tra le strutture sono interposti separatori non metallici, oppure se la tubazione è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Negli incroci, invece, deve essere rispettata una distanza di almeno 50 cm tra cavi elettrici e condotte metalliche.

Nel seguito i dettagli di posa tratti dalle "Linee guida Enel":



3.3.2.3 Interferenze con linee elettriche

Eventuali interferenze con linee interrato riguarderanno sia parallelismi che incroci.

Nella realizzazione di incroci tra i cavi di energia sarà rispettata una distanza di 0,5 m tra il

cavidotto da realizzare e quelli esistenti, con scavi a cielo aperto, per eseguire l'attraversamento in sottopasso o sovrappasso.

3.3.2.4 Interferenze con linee di telecomunicazione

In riferimento alla Norma CEI 11-17, nel caso di incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazioni, quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con tubazioni in acciaio zincato, dette protezioni devono essere disposte simmetricamente rispetto all'altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima di 0,30 m, si deve applicare su entrambi i cavi la protezione suddetta.

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

Sempre in riferimento alla Norma CEI 11-17, nel caso di parallelismo:

- i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso, per esempio, di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, un opportuno dispositivo di protezione (tubazioni in acciaio zincato).

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando i due cavi sono posati nello stesso manufatto; per tali situazioni di impianto si devono prendere tutte le possibili precauzioni, ai fini di evitare che i cavi di energia e di telecomunicazione possano venire a diretto contatto fra loro, anche quando le loro guaine sono elettricamente connesse.

Il comma b) punto 4.1.1 della Norma CEI 11-17 riporta che *nei riguardi dei fenomeni induttivi, dovuti ad eventuali guasti sui cavi di energia, le caratteristiche del parallelismo*

(distanza tra i cavi, lunghezza del parallelismo) devono soddisfare quanto prescritto dalle Norme CEI 103-6; nei riguardi di altri fenomeni di interferenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione, devono essere rispettate le direttive del Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico (CCITT).

In ogni caso, le eventuali interferenze con le linee di telecomunicazione saranno gestite nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni che il proprietario delle linee TLC riporterà nel relativo Nulla Osta, nonché secondo le indicazioni riportate nel Nulla Osta che sarà rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

3.3.2.5 Interferenze con rete gas - metanodotti

Eventuali parallelismi ed interferenze tra cavi elettrici e condotte del gas (con densità non superiore a 0.8, non drenate e con pressione massima di esercizio > 5 bar) verranno realizzati secondo quanto previsto dal DM 24/11/1984 o, comunque, secondo le modalità indicate dagli enti proprietari.

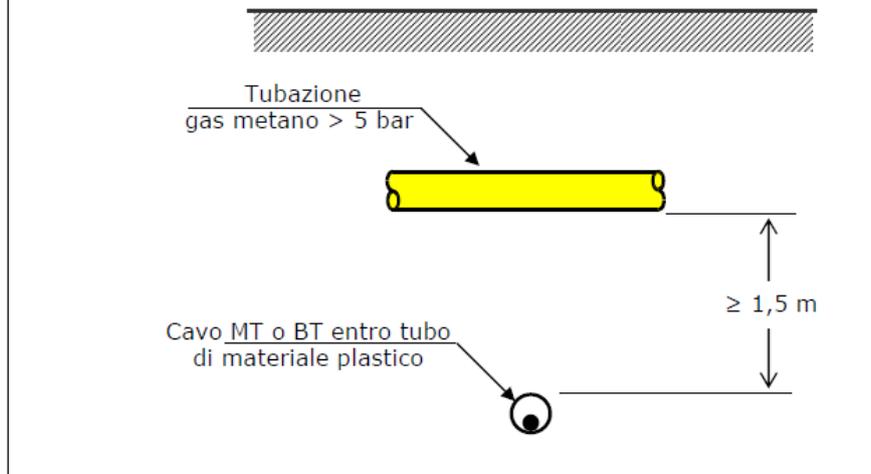
Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi elettrici e tubazioni convoglianti liquidi infiammabili.

Nel caso specifico di interferenza con condotta di metano, la distanza minima del cavidotto dovrà essere:

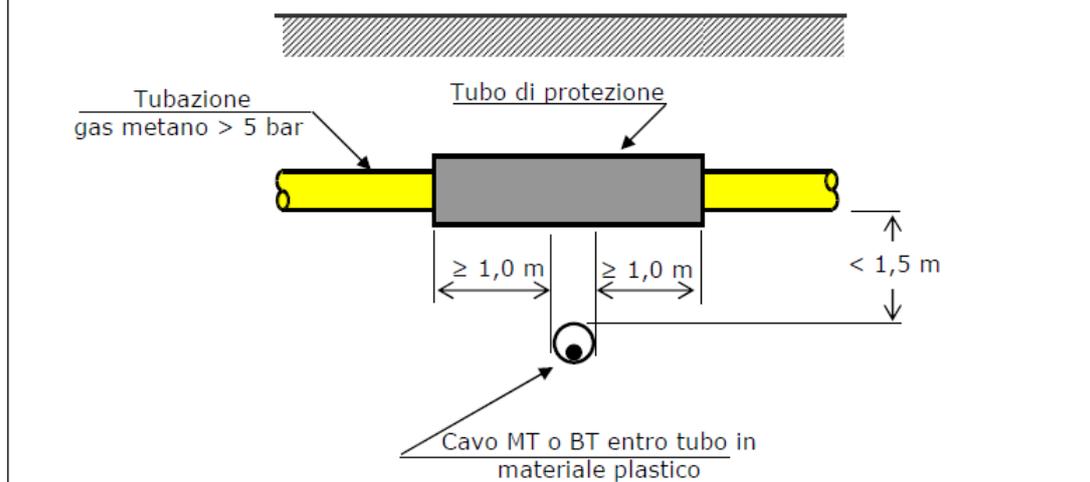
- maggiore della profondità della generatrice superiore della condotta di metano, in caso di parallelismo;
- maggiore di 150 cm, in caso di incrocio. Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione il quale deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m quando sovrappassa la canalizzazione e 3 m quando la sottopassa. Le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

Si riportano, nel seguito, i dettagli costruttivi tratti dalle "Linee guida Enel"

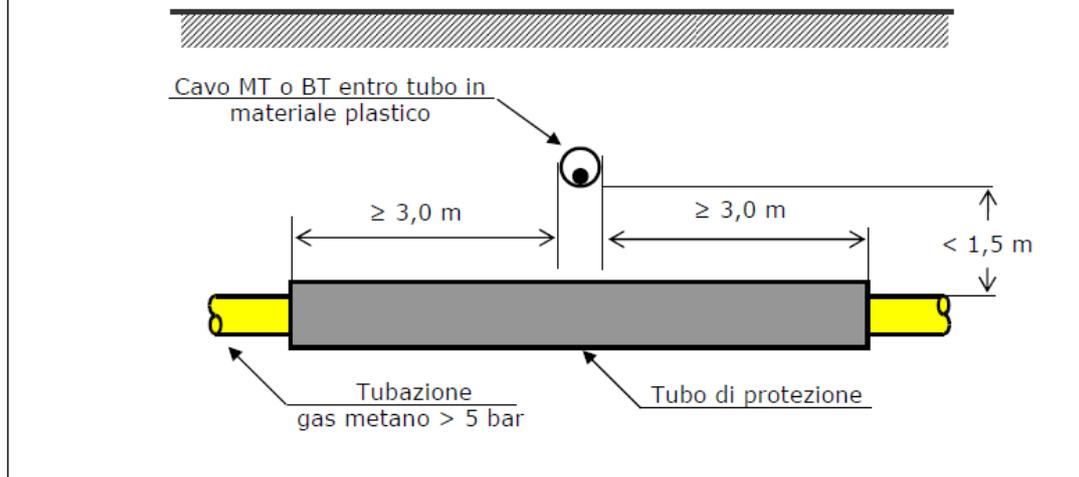
a) sovrappasso



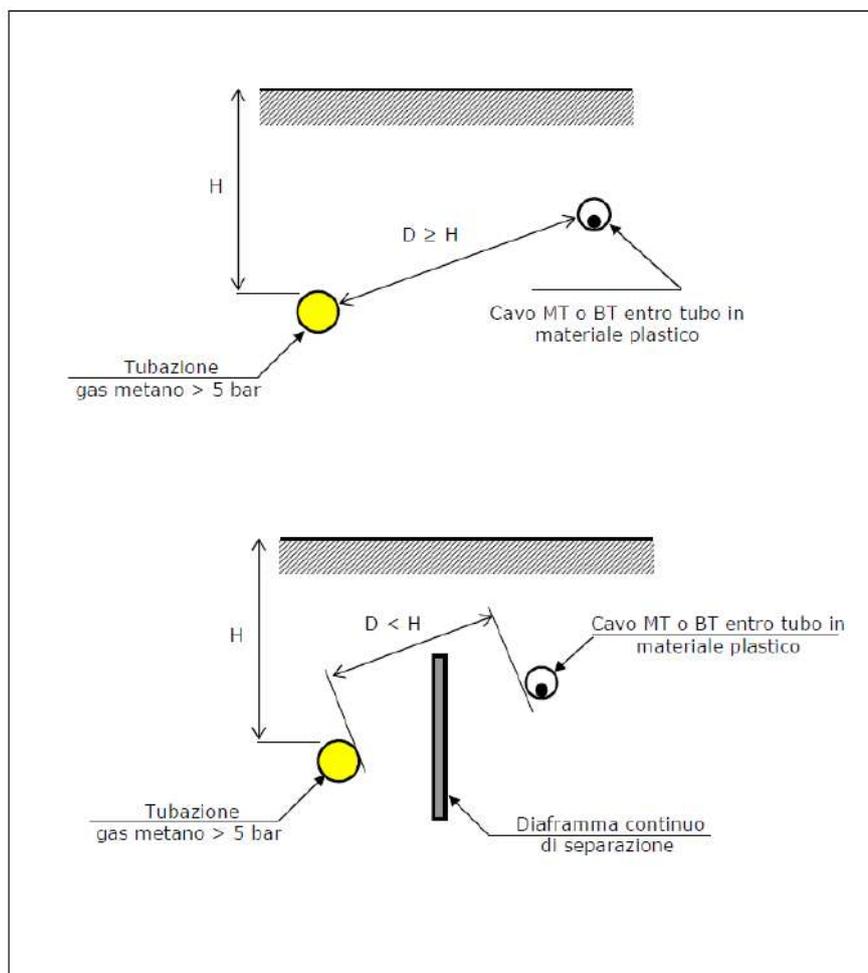
a) sovrappasso



b) sottopasso



Nel seguito si riportano i dettagli di posa (tratti dalle "Linee guida Enel") nel caso di parallelismi:



3.4 Sintesi preliminare sulla fase di cantierizzazione

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi.

Ogni fase potrà prevedere il noleggio di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa della cabina prefabbricata, ecc.)

Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie, le cui dimensioni, su alcuni tratti, risultano adeguate a consentire il transito di mezzi idonei ad effettuare sia il montaggio che la manutenzione dell'impianto.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento di energia elettrica e di acqua nelle fasi di cantiere, l'area risulta inserita in ambiente con presenza di tutti i servizi necessari per le attività di cantiere; potranno adottarsi gruppi elettrogeni nelle porzioni di aree non asservite da energia elettrica e opportuni serbatoi idrici per acqua potabile da applicare nelle zone non asservite da condutture idriche di acqua potabile.

3.4.1 Materiali

Nel seguito sono riportati i materiali necessari per la realizzazione dell'opera.

È previsto complessivamente un numero di viaggi al cantiere da parte di mezzi pesanti per trasporto materiale inferiore a 100 (per una media di circa 2 viaggi alla settimana), considerando ciascun campo agrivoltaico.

La tabella seguente fornisce una panoramica di tipo e quantità dei trasporti previsti.

Materiale di trasporto	N. Camion	N. Furgoni
Moduli fotovoltaici	20	
Inverters	5	
Strutture a profilato per pannelli – Tracker ad asse orizzontale	10	
Bobine di cavo	5	
Canalette per cavi e acqua	5	
Cabine prefabbricate	3	
Recinzione		5
Pali per pubblica illuminazione	3	
Impianti tecnologici (telecamere, ecc.)		3
Lampade e armature pali		2
Trasformatori	3	
Quadri MT	1	
Quadri BT	1	
Ghiaia – misto granulometrico per strade interne	3	

Asporto finale residui di cantiere	1	
TOTALE CAMION TRASPORTO MATERIALE	60	10
AUTOBETONIERE PER CALCESTRUZZO	3	
ASPORTO TERRA IN ECCEDEXZA	1	

Oltre ai veicoli per il normale trasporto giornaliero del personale di cantiere, saranno presenti in cantiere 1 autogru per la posa delle cabine e degli inverter, 1 o 2 muletti per lo scarico e il trasporto interno del materiale, 1 escavatore a benna ed 1 escavatore a pala.

3.4.2 Risorse umane

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- Manovali edili;
- Elettricisti;
- Montatori meccanici
- Ditte specializzate.

Si riporta di seguito una tabella con le fasi principali previste e il tipo di squadra coinvolta:

FASE DI CANTIERE - REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO			
AMBITO LAVORATIVO	ATTIVITA'	PERSONALE	NUMERO UNITA' LAVORATIVE
CAMPO AGRIVOLTAICO E DORSALI BT/MT	Progettazione esecutiva ed analisi in campo	Progettisti, Professionisti specialisti, topografi	4
	Direzione dei Lavori e supervisione - Project Management	Professionisti abilitati	3
	Coordinamento per la sicurezza	Professionisti abilitati	2
	Acquisti ed appalti	Impiegati amministrativi, commerciali, professionisti	6
	Lavori civili	Imprese edili, ditte specializzate, lavoratori autonomi	120
	Lavori meccanici ed elettromeccanici	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	50
	Lavori elettrici	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	50
	Lavori agricoli	Ditte specializzate, lavoratori autonomi	20
Sub-totale Campo agrivoltaico e dorsali BT/MT			255
IMPIANTO DI RETE - LINEE DI CONNESSIONE MT e AT	Progettazione esecutiva ed analisi in campo	Progettisti, Professionisti specialisti, topografi	2
	Direzione dei Lavori e supervisione - Project Management	Professionisti abilitati	2
	Coordinamento per la sicurezza	Professionisti abilitati	2
	Acquisti ed appalti	Impiegati amministrativi, commerciali, professionisti	3
	Lavori civili	Imprese edili, ditte specializzate, lavoratori autonomi	40
	Lavori elettrici	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	30
Sub-totale impianto di rete - linee di connessione MT e AT			79
TOTALE			334
FASE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE			
AMBITO LAVORATIVO	ATTIVITA'	PERSONALE	NUMERO UNITA' LAVORATIVE
CAMPO AGRIVOLTAICO E DORSALI BT/MT	Monitoraggio impianto da remoto	Tecnici specialisti	2
	Lavaggio moduli	Ditte specializzate, lavoratori autonomi	6
	Controlli e manutenzione opere civili	Ditte specializzate, lavoratori autonomi	2
	Controlli e manutenzione opere meccaniche ed elettromeccaniche	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	2
	Controlli e manutenzione opere elettriche	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	2
	Attività agricole	Ditte specializzate, lavoratori autonomi	2
Sub-totale Campo agrivoltaico e dorsali BT/MT			16
IMPIANTO DI RETE - LINEE DI CONNESSIONE MT e	Controlli e manutenzione elettrodotti interrati - verifica giunti e terminali	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	3
Sub-totale impianto di rete - linee di connessione MT e AT			3
TOTALE			19

Per i tempi di esecuzione si rimanda al cronoprogramma dei lavori allegato come tavola progettuale.

FASE DI DISMISSIONE			
AMBITO LAVORATIVO	ATTIVITA'	PERSONALE	NUMERO UNITA'
CAMPO AGRIVOLTAICO E DORSALI BT/MT	Direzione dei Lavori e supervisione - Project Management	Professionisti abilitati	2
	Coordinamento per la sicurezza	Professionisti abilitati	2
	Appalti	Impiegati amministrativi, commerciali, professionisti	3
	Lavori di demolizione/rimozione opere civili	Imprese edili, ditte specializzate, lavoratori autonomi	20
	Lavori di smontaggio pannelli e rimozione strutture di supporto	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	40
	Lavori di rimozione opere elettriche ed elettromeccaniche	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	25
	Lavori di rimozione linee elettriche interne al campo	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	30
	Lavori di assistenza per la tutela dell'impianto agricolo	Ditte specializzate, lavoratori autonomi	5
Sub-totale dismissione campo agrivoltaico e dorsali BT/MT			127
IMPIANTO DI RETE - LINEE DI CONNESSIONE MT e AT	Direzione dei Lavori e supervisione - Project Management	Professionisti abilitati	1
	Coordinamento per la sicurezza	Professionisti abilitati	1
	Appalti	Impiegati amministrativi, commerciali, professionisti	2
	Lavori edili - scavi, rinterrati e sistemazione finale	Imprese edili, ditte specializzate, lavoratori autonomi	20
	Lavori di rimozione linee elettriche interrate	Ditte specializzate, elettricisti e lavoratori autonomi	15
Sub-totale dismissione impianto di rete - linee di connessione MT e AT			39
TOTALE			166

3.4.3 Recinzione campo agrivoltaico

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione con rete metallica integrata da un impianto d'illuminazione, da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

Tale recinzione costituirà anche la delimitazione dell'intera area oggetto delle operazioni di cantiere.

Tale recinzione sarà costituita da montanti metallici disposti ad interasse di ml. 2,00 con rete metallica interposta e rinforzata da controventature, anch'esse in profilati metallici.

I montanti saranno infissi direttamente nel terreno senza alcuna opera interrata; l'altezza totale della recinzione sarà pari a ml. 2,30 fuori terra.

La recinzione verrà arretrata, nelle zone in cui insistono fasce di rispetto stradale e/o di vincolo, per permettere l'inserimento di essenze floreali e/o alberature di schermatura tali da mitigare gli effetti visivi (potrebbero utilizzarsi anche le essenze già presenti qualora non costituiscono interferenza nella realizzazione delle opere di recinzione). In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto.

Il tipo di recinzione sopra descritto è rappresentato nel particolare seguente:

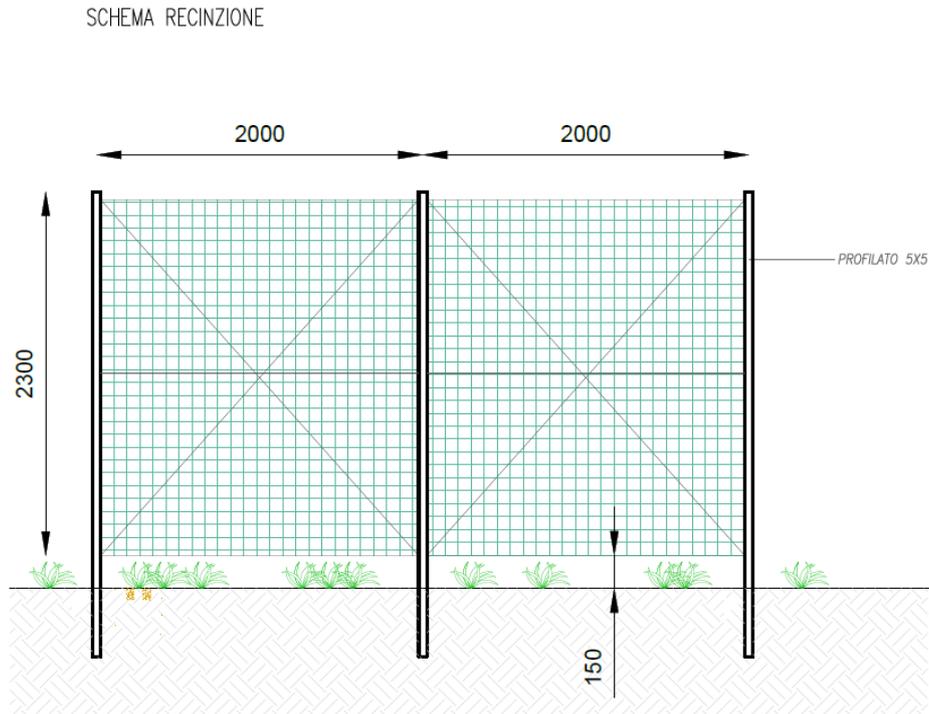


Figure 3-10. Particolare opera di recinzione

Al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici consistenti nell'innalzamento di cm. 15 dell'intera rete perimetrale dei sottocampi rispetto al piano campagna, come da figura precedente.

3.4.4 Livellamenti

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante spontanee preesistenti nelle zone d'intervento, nonché da pietrame e altro materiale non afferente all'attività agricola.

Sono necessarie operazioni di livellamento del terreno in determinate zone dell'area per permettere la realizzazione della viabilità interna.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine di campo, di consegna e delle cabine ad uso tecnico e manutentivo.

La posa della recinzione sarà effettuata, per quanto possibile, in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa dei canali portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato, già abbastanza pianeggiante. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

3.4.5 Scolo delle acque meteoriche

Si prevede un sistema di raccolta e incanalamento delle acque piovane verso i canali naturali esistenti, il tutto facendo sì che sia data idonea pendenza durante le fasi di livellamento e sistemazione del terreno. Tale sistema avrà il solo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo, seguendo la pendenza naturale del terreno, in modo da prevenire possibili allagamenti, preservando il più possibile lo stato attuale dell'intera area.

3.4.6 Movimentazione terra

Di seguito si riporta un quadro di sintesi delle voci di scavo con relativi volumi di terra movimentata per ciò che attiene all'intero intervento.

Platea cabine di campo, cabina principale d'impianto e vano tecnico			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
6.90 x 3.25 x 0.40	8.97	10	89.70
19.40 x 7.00 x 0.40	54.32	1	54.32
12.30 x 2.80 x 0.40	10.33	1	10.33
Fondazioni cancello d'ingresso			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
5.00 x 0.60 x 0.90	2.70	6	16.2
Per blocchi di fondazione dei pali d'illuminazione			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
0.60 x 0.60 x 0.60	0.22	118	25.96
Somma			196.51
Per stesura linee elettriche e di terra interne al campo			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)

1600 x 2.50 x 1.00	1602.50	1	1602.50
(4400+5500) x 0.50 x 1.00	4950	1	4950.00
VOLUME TOTALE MC			6552.50

Opere di connessione – stesura linee elettriche a 36 kV interrate			
Lungh. X Largh. X Profondità (ml)	Volume cad. (mc)	N.	Volume tot. (mc)
12600.00 x 1.00 x 2.50	31500.00	1	31500.00
Totale mc			31500.00

Per quanto attiene la terra movimentata riferita alla realizzazione del campo fotovoltaico, verrà riutilizzata per ricoprire gli stessi scavi, quindi la quantità di terra in eccesso risultante dagli interventi di scavo e sbancamento del terreno necessari per la realizzazione dell'impianto è pari a circa 196,51 mc, alla quale bisogna aggiungere il terreno in eccedenza sostituito dalla sabbia per la posa in opera degli elettrodotti interrati e pari a 1965,00 mc, per un totale di 2161,51 mc.

Per quanto riguarda le opere di connessione, considerando che la terra movimentata per gli scavi necessari per la posa delle linee elettriche viene riutilizzata per ricoprire gli stessi scavi per una percentuale di circa l'70% (solo per quanto riguarda lo scavo a cielo aperto), se ne deduce la quantità di terra in eccesso risultante dagli interventi di scavo del terreno necessari per la realizzazione delle opere di connessione è pari a circa 9450.00 mc.

Fermo restando le analisi e i campionamenti di cui alla relazione dedicata "Terre e rocce da scavo", per smaltire la terra in eccesso (totale stimato pari a 11611,51 mc) risultante dalle attività di scavo e sbancamento, si potrà procedere in uno dei seguenti modi:

- spargimento sul terreno in modo omogeneo del volume accumulato (realizzabile a seconda dell'andamento dell'organizzazione di cantiere realizzabile a seconda dell'andamento dell'organizzazione di cantiere e fatta salva la verifica del materiale scavato per poter essere idoneo al successivo riutilizzo); in questo caso, considerando l'intera superficie a disposizione (pari a circa 504.200,00 mq), lo strato superficiale aggiunto avrebbe un'altezza media di circa 2.3 cm. Oppure:
- smaltimento del terreno mediante autocarri (tramite ditta specializzata in riciclaggio materiali edili).

Nella seconda ipotesi, considerando una densità di riferimento media per il terreno vegetale di 1,8 t/mc e una quantità orientativa di terreno da smaltire di 11611.51 mc, si ottiene una prima stima in peso di circa 20900 tonnellate da smaltire.

Supponendo l'utilizzo di autocarri della portata di 22 t ciascuno, si può calcolare in prima approssimazione un numero di viaggi intorno a 950 (ogni viaggio si intende come "andata" e "ritorno"). In fase di cantiere si può tuttavia optare per una soluzione ibrida tra le due sopra esposte oppure, visto i valori contenuti del materiale depositato in sito, si può tranquillamente optare per la prima soluzione.

Comunque nella relazione "Piano di gestione delle terre e rocce da scavo" saranno riportati i dettagli di quanto espresso nel presente paragrafo.

3.4.7 Dismissione

Si prevede una vita utile dell'impianto non inferiore ai 25 anni.

A fine vita dell'impianto è previsto l'intervento sulle opere non più funzionali attraverso uno dei modi seguenti:

- totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.), oppure:
- smantellamento integrale del campo e riutilizzazione del terreno per altri scopi.

In caso di smantellamento dell'impianto, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo la direttiva 2012/19/UE - WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) – direttiva RAEE – recepita in Italia con il Dlgs n. 49 del 14.03.2014.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato CC e lato CA (Dispositivo di generatore)
2. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact
3. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.
4. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno
5. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno
6. Smontaggio sistema di illuminazione
7. Smontaggio sistema di videosorveglianza
8. Rimozione cavi elettrici e canalette
9. Rimozione pozzetti di ispezione
10. Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento apparati di conversione
11. Smontaggio struttura metallica
12. Rimozione del fissaggio al suolo
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione
14. Rimozione manufatti prefabbricati.

Il prodotto più tecnologicamente sviluppato e maggiormente presente in peso nel campo è il modulo fotovoltaico: è stata istituita, già da parecchio tempo, un'associazione/progetto di produttori di celle e moduli fotovoltaici, chiamata PV-Cycle, in continuo sviluppo e ammodernamento. Fondata nel 2012 come controllata dell'Associazione PV CYCLE – il primo programma mondiale per il riciclo e il ritiro collettivi dei moduli FV – PV CYCLE è oggi attiva in Italia con il suo sistema collettivo **Consorzio PV CYCLE Italia** e la società di gestione dei rifiuti **PV CYCLE Italia Service s.r.l.** che si occupa oltre allo smaltimento dei pannelli fotovoltaici, anche di inverter, batterie, ecc. Allo stato attuale la gestione dei rifiuti FV Professionali è finanziata dai "Produttori" – come definito nell'art. 4, comma 1, lettera g) del

D.Lgs. 49/2014 – se il modulo FV da smaltire è classificato come nuovo, ovvero è stato immesso nel mercato dopo l'entrata in vigore della Normativa nazionale RAEE (12 aprile 2014).

Per le ragioni esposte lo smaltimento/riciclaggio dei moduli non rappresenterà un futuro problema.

Prodotti quali gli apparati di conversione, il trasformatore, ecc., verranno ritirati e smaltiti a cura del produttore.

Essendo prevista la completa sfilabilità dei cavi, a fine vita ne verrà recuperato il rame e l'alluminio e smaltiti i rivestimenti in mescole di gomme e plastiche.

Le opere metalliche quali i pali di sostegno delle strutture verranno recuperate. Le strutture in Al saranno riciclabili al 100%.

I materiali edili (opere di fondazione delle cabine) in calcestruzzo, verranno frantumati e i detriti verranno e riciclati come inerti da ditte specializzate.

Per ulteriori dettagli sul piano di smaltimento dell'impianto si veda il documento allegato "Piano di dimissione e smaltimento".

Per i dettagli sul piano di smaltimento dell'impianto si veda il documento allegato "Piano di dimissione e ripristino".

4 ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA E DEI VINCOLI PRESENTI

Nel quadro di riferimento programmatico sono stati analizzati i piani e i programmi nell'area vasta prodotti da vari Enti Pubblici, a scala regionale, provinciale e comunale, al fine di correlare il progetto oggetto di studio con la pianificazione territoriale esistente. In particolare sono stati analizzati i seguenti strumenti di piano:

- Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Piano Urbanistico Provinciale
- Piano di Tutela delle Acque
- Piano Regionale per le Attività Estrattive (PRAE)
- Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)
- Aree Percorse da Incendi

4.1 Verifiche di compatibilità con il PPR

Il Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR), approvato in via definitiva con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006, ai sensi dell'articolo 11 comma 5 della L.R. n. 45/1989 come modificato dall'articolo 2 della L.R. n. 8/2004, costituisce il piano di tutela e di indirizzo coerente con il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs n. 42 del 22 gennaio 2004). Il Piano ha subito una serie di aggiornamenti e pertanto attualmente lo strumento vigente è il PPR approvato nel 2006, integrato dall'aggiornamento del repertorio del Mosaico 2014

Il PPR 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 PPR rappresenta pertanto il quadro di riferimento e di coordinamento per lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio e degli atti di programmazione e pianificazione, proponendo una modalità di interpretazione del territorio attraverso un innovativo processo di conoscenza, riprogettazione e gestione delle risorse presenti. Nella sua prima stesura, ha disciplinato i centri matrice e il territorio costiero; quest'ultimo è stato suddiviso in ambiti omogenei di paesaggio definiti in base alle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dei territori. Il PPR individua, in conformità a quanto previsto dal Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004) i beni paesaggistici ai sensi degli artt. 134, 142 e 143, comma 1 lettera i) del Codice oltre all'individuazione di categorie di aree ed immobili costitutivi dell'identità sarda, qualificati come beni identitari.

Le categorie individuate dal PPR si dividono pertanto in:

- ambiti di paesaggio, ossia le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate attraverso un processo di rilevazione e conoscenza, in cui convergono fattori strutturali, naturali e antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individuati o d'insieme;
- beni paesaggistici, ossia quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono una identificazione puntuale;
- beni paesaggistici d'insieme, ossia quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale, composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale;
- componenti di paesaggio, ossia quelle tipologie di paesaggio, aree o immobili articolati sul territorio, che costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dei diversi ambiti di paesaggio;
- beni identitari, ossia quelle categorie di immobili, aree e/o valori immateriali, che consentono il riconoscimento del senso di appartenenza delle comunità locali alla specificità della cultura sarda.

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e, tra l'altro, detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio. Dal punto di vista delle tutele, il PPR prevede una disciplina specifica per gli ambiti di paesaggio individuati secondo quanto sopra indicato. Per quanto riguarda la disciplina delle altre categorie, il PPR prescrive la tutela di:

- beni individuati ai sensi del D.Lgs 42/04 (artt. 136, 142, 143);
- aree sottoposte a vincolo idrogeologico - territori ricompresi nei parchi nazionali o regionali e nelle altre aree naturali protette;
- riserve e monumenti naturali e altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale ai sensi della LR 31/89.

Prescrive infine la tutela e la conservazione dei beni identitari individuati direttamente dal PPR o dai Comuni in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici.

Il processo di individuazione dei beni da parte del PPR è stato strutturato attraverso un'analisi territoriale articolata in:

- a. assetto ambientale
- b. assetto storico-culturale
- c. assetto insediativo

4.1.1 Analisi dell'assetto territoriale dell'area di impianto

La verifica puntuale dei beni e delle tutele previste dal PPR rispetto al progetto proposto è stata condotta secondo il medesimo schema, così come riportato di seguito, in questo paragrafo. Inoltre, in calce alla presente relazione paesaggistica sono riportate le tavolette grafiche in cui si è sovrapposta la localizzazione dei componenti di impianto agli stralci

cartografici in cui sono riportati gli elementi tutelati dal PPR in un'ampia area nell'intorno dell'impianto in progetto stesso.

Assetto ambientale

Secondo l'art. 17 del PPR "L'assetto ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecostemica correlata agli elementi dell'antropizzazione".

L'art. 17 individua e perimetra Beni Paesaggistici in relazione agli art. 142 e 143 del Codice dei Beni Culturali. In particolare, rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nella tabella Allegato 2, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157:

- a) Fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del P.P. R. di cui all'art. 5;
- b) Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole;
- c) Campi dunari e sistemi di spiaggia;
- d) Aree rocciose di cresta ed aree a quota superiore ai 900 metri s.l.m.;
- e) Grotte e caverne;
- f) Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89;
- g) Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- h) Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;
- i) Praterie e formazioni steppiche;
- j) Praterie di posidonia oceanica;
- k) Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/9
- l) Alberi monumentali.

Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.:

- a) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- b) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- c) le aree gravate da usi civici;
- d) i vulcani.

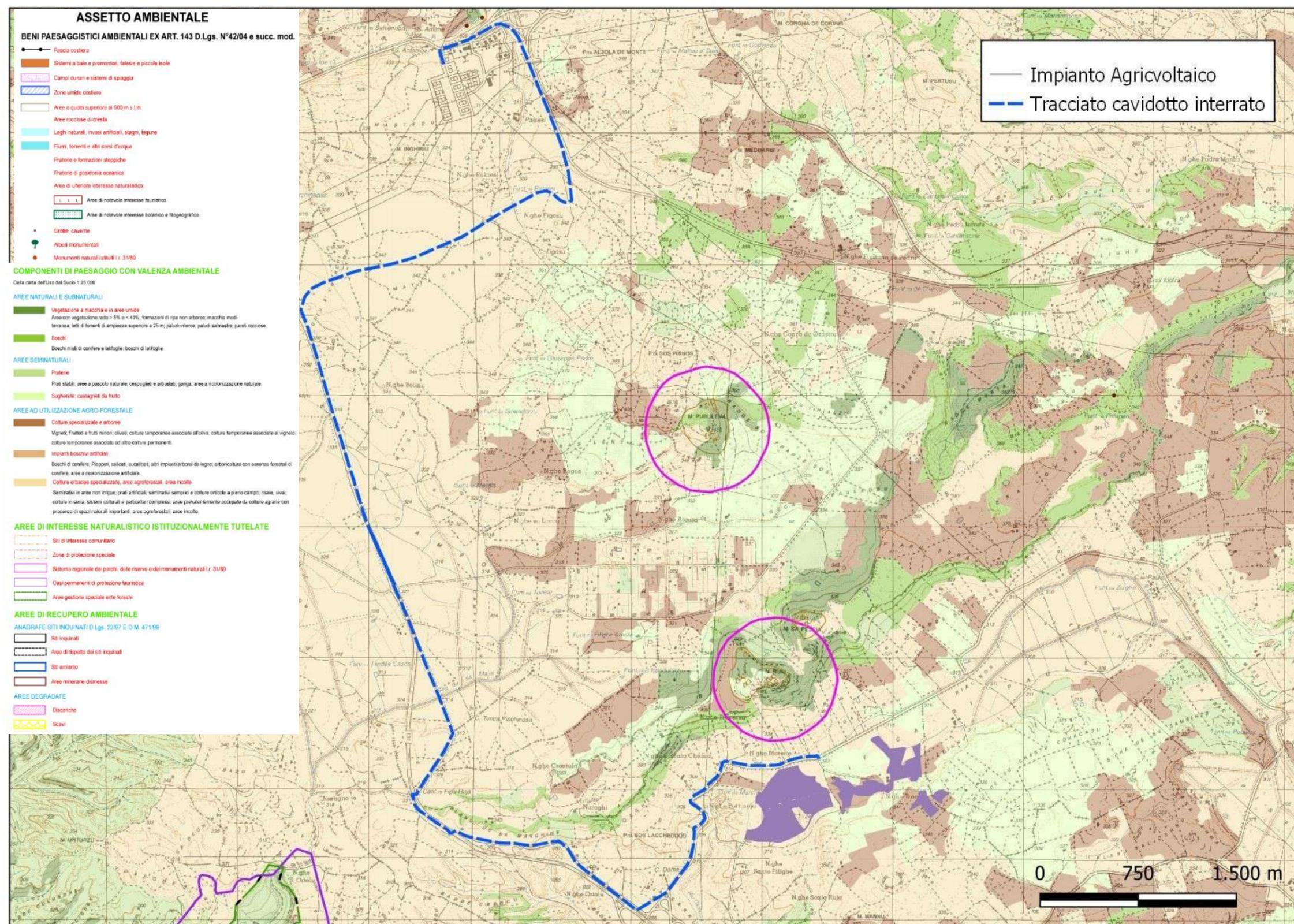


Figure 4-1. PPR – Sovrapposizione Assetto Ambientale Opere in progetto (per una visione di dettaglio della mappa si veda elab. RP e allegati)

Rispetto ai Beni Paesaggistici individuati dal PPR ai sensi dell'art. 6 del PPR e in riferimento al succitato art. 17 relativo all'assetto ambientale, nel sito su cui sorge l'impianto non vi sono interferenze con il progetto. Il cavidotto interferisce, su viabilità esistente asfaltata, con n°2 corsi d'acqua (Riu de s Adde Manna ed il Riu Mascari e relativa fascia di rispetto).

Art. 25 - Aree seminaturali. Definizione 1.

Le aree seminaturali sono caratterizzate da utilizzazione agro-silvopastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento.

2. Esse includono in particolare le seguenti categorie che necessitano, per la loro conservazione, di interventi gestionali: boschi naturali (comprensivi di leccete, quercete, sugherete e boschi misti), ginepreti, pascoli erborati, macchie, garighe, praterie di pianura e montane secondarie, fiumi e torrenti e formazioni riparie parzialmente modificate, zone umide costiere parzialmente modificate, dune e litorali soggetti a fruizione turistica, grotte soggette a fruizione turistica, laghi e invasi di origine artificiale e tutti gli habitat dell'All.to I della Direttiva 92/43/CEE e succ. mod.

Per le Aree seminaturali, l'art. 26 punto 5 delle NTA del PPR prescrive quanto segue.

5. Nei sistemi fluviali e delle fasce latitanti comprensive delle formazioni riparie sono vietati:

- a) interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
- b) opere di rimboschimento con specie esotiche;*
- c) prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*

Il cavidotto interrato interferisce, su strada esistente, con il corso d'acqua Riu de s Adde Manna e con il Riu Mascari e relativa fascia di rispetto di 150 m. Trattandosi di un'opera infrastrutturale completamente interrata, realizzata lungo le viabilità esistente, con il ripristino dello stato iniziale dei luoghi l'intervento non avrà alcun impatto sui beni paesaggistici e sugli ulteriori contesti paesaggistici. L'intervento non comporta la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia; opere di rimboschimento con specie esotiche; prelievi di sabbia.

Rispetto ai Beni Paesaggistici individuati dal PPR ai sensi dell'art. 6 del PPR e in riferimento al succitato art. 17 relativo all'assetto ambientale, l'areale di studio interferisce con le seguenti componenti ambientali a. colture arboree specializzate; c. colture erbacee specializzate;

Art. 28 - Aree ad utilizzazione agro-forestale.

Definizione

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

2. In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semiintensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.

3. Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie:

- a. colture arboree specializzate;
- b. impianti boschivi artificiali;
- c. colture erbacee specializzate;

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 perturbate e nei terrazzamenti storici;

c) preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

L'analisi dell'interferenze con le Aree ad utilizzazione agro-forestale ai fini della compatibilità dell'intervento dimostra che:

- L'area d'impianto insiste su terreni ricadenti in classe di capacità d'uso III-IV aventi le seguenti caratteristiche:
 - a) limitazioni d'uso: Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione
 - b) Attitudine ed interventi: Colture erbacee e nelle aree più drenate colture arboree anche irrigue.

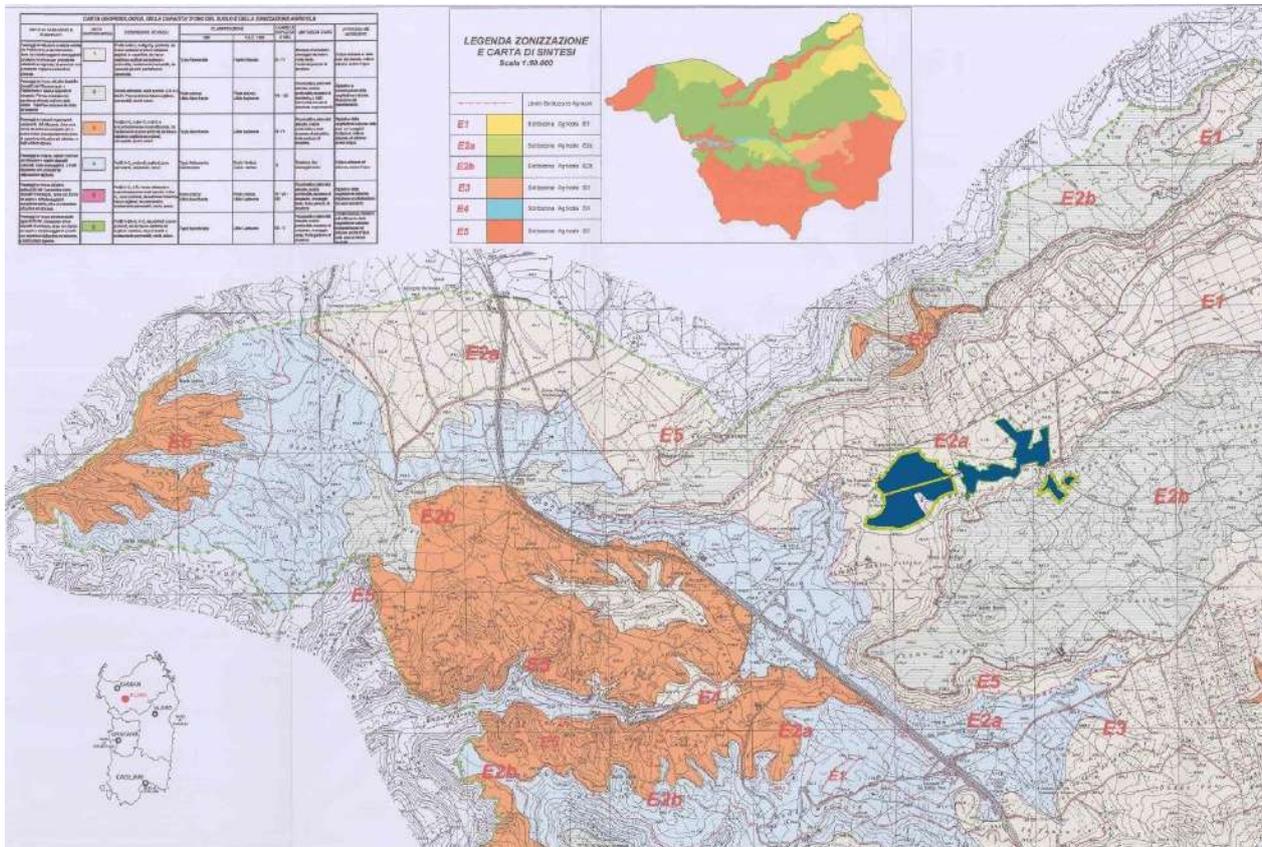


Figure 4-2. PUC comune di Siligo-Stralcio - Carta geopedologica della capacità d'uso del suolo e della zonizzazione agricola

Ai fini dell'attuazione degli obiettivi definiti dal PPR l'impianto proposto risulta costituito da soluzioni agro-zootecniche da integrare nell'areale d'impianto. Le attività sono relative all'individuazione e alla sperimentazione di soluzioni di utilizzo polivalente del suolo per mitigare l'impatto dei grandi impianti FV. Al fine anche di mitigare l'impatto paesaggistico, la scelta della tipologia di agro-forestazione da applicare è ricaduta sui sistemi lineari nelle aree perimetrali all'impianto fotovoltaico in proposta, costituiti da un sesto d'impianto di siepi di mirto e soggetti arborei.

La scelta delle cultivar da impiantare all'interno del campo in esame è stata fatta in funzione di diversi fattori tra i quali:

- Caratteristiche pedo-climatiche del sito;
- Larghezza delle fasce coltivabili tra i pannelli;
- Altezza dei pannelli da terra.
- Tradizione agricola

Per la descrizione delle scelte di utilizzazione agronomiche delle aree all'interno del campo

fotovoltaico si rimanda al paragrafo 7.5 .

Si sottolinea che l'intervento previsto in progetto assume caratteri di rilevanza pubblica economica e sociale e pertanto risulta compatibile con le prescrizioni dell'art. 29 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR; in base al comma 1 dell'art. 12 del D. Lgs 387/03, infatti, "Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".

Le ulteriori componenti definite dall'assetto ambientale (AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TUTELATE, AREE RECUPERO AMBIENTALE,) non vengono interessate dal proposto intervento.

4.1.2 Assetto storico culturale

L'assetto storico culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. I beni paesaggistici individuati nell'ambito dell'Assetto ambientale dal PPR sono:

- gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/04;
- le zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del D.Lgs. 42/04;
- gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, del D.Lgs. 42/04 e precisamente:
- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale (art. 48 comma 1, lett. a. delle NTA del PPR);
- Aree caratterizzate da insediamenti storici (art. 51 delle NTA del PPR).
- Il PPR individua puntualmente edifici e manufatti di interesse storico culturale, tra cui: Art. 136 D.lgs 142/04

e) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;

f) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;

g) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;

h) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Art. 142 D. Lgs 42/04

j) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

k) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

l) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

m) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

n) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonchè i territori di protezione esterna dei parchi;

o) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento,

p) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

q) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;

r) le zone di interesse archeologico.

Si tratta di elementi puntuali che indicano l'esistenza di aree caratterizzate dalla presenza di edifici e manufatti di valenza storico-culturale e l'esistenza di reti ed elementi connettivi.

Comprendono:

elementi individuali storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;

- archeologie industriali e aree estrattive;
- architetture e aree produttive storiche;
- architetture specialistiche civili storiche.

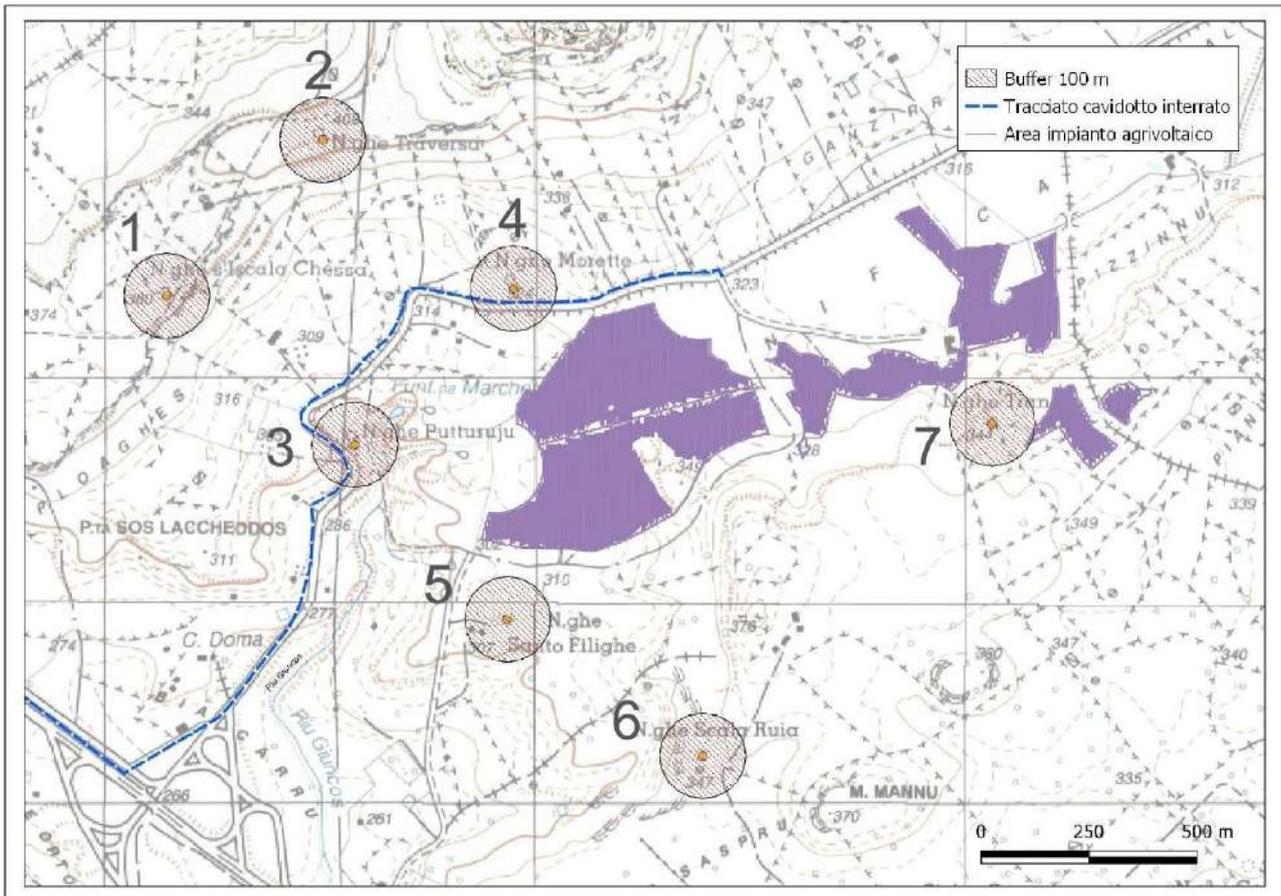


Figure 4-3. Sovrapposizione Assetto Storico Culturale e le aree di progetto

1. Nuraghe S'Iscale Cheessa-Località Se Marghine
2. Nuraghe Traversa –Località Sa Traversa
3. Nuraghe Puttu Rujù-Località Musu e Cantanos
4. Nuraghe Morette-Località Morette
5. Nuraghe Santu Filighe-Località Santu Filighe
6. Nuraghe S'Iscale Rujia- Località Piano di S'Aspru
7. Nuraghe Tranesu- Località Truviu

Legenda:

ASSETTO STORICO CULTURALE

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 136 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

VINCOLI

- ★ Architettonico Vincoli ex l. 1497/39

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 142 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

VINCOLI

- ★ Archeologico

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

AREE CARATTERIZZATE DA EDIFICI E MANUFATTI DI VALENZA STORICO - CULTURALE

Aree caratterizzate da preesistenze con valenza storico culturale

BENI DI INTERESSE PALEONTOLOGICO

LUOGHI DI CULTO DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO

- Circolo megalitico
- Menhir
- Tophet
- Fonte-pozzo
- Tempio

BENI DI INTERESSE PALEONTOLOGICO

LUOGHI DI CULTO DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO

- Circolo megalitico
- Menhir
- Tophet
- Fonte-pozzo
- Tempio

AREE FUNERARIE DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO

- Allée couverte
- Domus de janas
- ⊕ Ipogeo funerario
- ⊗ Dolmen
- Grotta
- ⊕ Necropoli
- Tomba
- ⊕ Cimitero
- Tomba dei giganti
- Betilo
- Sepoltura

INSEDIAMENTI ARCHEOLOGICI DAL PRENURAGICO ALL'ETA' MODERNA,

COMPREDENTI SIA INSEDIAMENTI TIPO VILLAGGIO, SIA INSEDIAMENTI

DI TIPO URBANO, SIA INSEDIAMENTI RURALI

- Abitato
- Cava
- Deposito
- Anfiteatro
- Cisterna
- Inseadimento
- ▲ Capanne
- Complesso
- Nuraghe
- Rinvenimenti
- Ruderì
- Presenza prenuragica
- Terme
- ◆ Villaggio
- Grotta riparo

ARCHITETTURE RELIGIOSE MEDIOEVALI, MODERNE E CONTEMPORANEE

- ◆ Chiesa
- Santuario
- Convento
- ⊕ Cripta
- Abbazia
- Cumbessias
- Oratorio
- Cappella
- Seminario

ARCHITETTURE MILITARI STORICHE SINO ALLA II GUERRA MONDIALE

- Castello fortificazioni
- Castello
- Torre

AREE CARATTERIZZATE DA INSEDIAMENTI STORICI

CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE

- INSEDIAMENTO SPARSO: MEDAU, FURRIADROXIU, BODDEU, CUILE, STAZZO

BENI IDENTITARI EX ARTT. 5 E 9 N.T.A.

AREE CARATTERIZZATE DA PRESENZA DI EDIFICI E MANUFATTI DI VALENZA STORICO-CULTURALE

ELEMENTI INDIVIDUI STORICO-ARTISTICI DAL PREISTORICO AL CONTEMPORANEO, COMPREDENTI RAPPRESENTAZIONI ICONICHE O ANICONICHE DI CARATTERE RELIGIOSO, POLITICO, MILITARE

- Fontana
- Portale
- Pozzo
- Scalinata
- Serbatoio
- Statua
- ⊗ Relitto
- Forno
- Struttura

ARCHEOLOGIE INDUSTRIALI E AREE ESTRATTIVE, ARCHITETTURE E AREE PRODUTTIVE STORICHE

- Tonnara
- ⊕ Mulino
- Guastiera

ARCHITETTURE SPECIALISTICHE CIVILI STORICHE

- Caserma forestale
- Collegio
- Edificio
- Albergo
- Villa
- Palazzo
- Casa
- Fabbricato
- Scuola
- Dogana
- Monte granatico
- Municipio

RETI ED ELEMENTI CONNETTIVI

RETE INFRASTRUTTURALE STORICA

- Faro
- Porto storico
- ▲ Acquedotto
- Ponte
- Strada
- ▲ Stazione

TRAME E MANUFATTI DEL PAESAGGIO AGRO-PASTORALE STORICO-CULTURALE

AREE DI INSEDIAMENTO PRODUTTIVO DI INTERESSE STORICO-CULTURALE

- Aree dell'organizzazione mineraria
- Aree delle saline storiche
- Aree della bonifica
- Parco geomorfologico ambientale e storico d.m. ambiente 265/01

La tutela dei beni così individuati viene estesa dal PPR ad una fascia di larghezza pari a 100 m a partire dagli elementi di carattere storico culturale più esterni dell'area medesima, sino alla perimetrazione analitica da realizzare nella redazione dei piani urbanistici comunali. Dalla puntuale analisi delle cartografie del PPR si evince che le aree di impianto e delle opere connesse non interessano direttamente beni identificati nel sistema di tutele. L'indagine estesa alle aree circostanti quelle di interesse evidenzia la presenza dei seguenti beni puntuali: rientranti nelle componenti relative alle *Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale* sub componente a4 *insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;*

- 1) Nuraghe S'Iscale Cheessa-Località Se Marghine
- 2) Nuraghe Traversa -Località Sa Traversa
- 3) Nuraghe Puttu Rujù-Località Musu e Cantanos
- 4) Nuraghe Morette-Località Morette
- 5) Nuraghe Santu Filighe-Località Santu Filighe
- 6) Nuraghe S'Iscale Rujia- Località Piano di S'Aspru
- 7) Nuraghe Tranesu- Località Truviu

Art. 48 – Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale.

Definizione

1. Nella categoria delle Aree, edifici e manufatti di valenza storico culturale rientrano:

a. i beni paesaggistici, meglio specificati nell'Allegato 3, costituiti dalle aree caratterizzate dalla presenza qualificante di:

a.1. beni di interesse paleontologico,

a.2. luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo

a.3. aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;

a.4. insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;

a.5. architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;

a.6. architetture militari storiche sino alla II guerra mondiale.

b. i beni identitari, meglio specificati nell'Allegato 3, costituiti dalle aree caratterizzate dalla presenza qualificante di:

b. 1. elementi individuali storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare; b.2. archeologie industriali e aree estrattive;

b.3. architetture e aree produttive storiche;

b.4. architetture specialistiche civili storiche.

Art. 49 – Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale.**Prescrizioni**

1. Per la categoria di beni paesaggistici di cui all'art. 48, comma 1, lett. a), sino all'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R., si applicano le seguenti prescrizioni:

a) sino all'analitica delimitazione cartografica delle aree, queste non possono essere inferiori ad una fascia di larghezza pari a m. 100 a partire dagli elementi di carattere storico culturale più esterni dell'area medesima;

b) nelle aree è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela;

c) la delimitazione dell'area costituisce limite alle trasformazioni di qualunque natura, anche sugli edifici e sui manufatti, e le assoggetta all'autorizzazione paesaggistica;

d) sui manufatti e sugli edifici esistenti all'interno dell'area, sono ammessi, gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e risanamento conservativo e le attività di studio, ricerca, scavo, restauro, inerenti i beni archeologici, nonché le trasformazioni connesse a tali attività, previa autorizzazione del competente organo del MIBAC; e) la manutenzione ordinaria è sempre ammessa. 2. Ove non già individuati dal P.P.R. i Comuni, tramite il piano urbanistico comunale d'intesa con la Regione e con il competente organo del MIBAC, provvedono alla analitica individuazione cartografica e concorrono, attraverso il S.I.T.R., alla formazione di registri dei beni paesaggistici, implementando ed aggiornando il mosaico. All'interno dell'area individuata è prevista una zona di tutela integrale, dove non è consentito alcun intervento di modificazione dello stato dei luoghi, e una fascia di tutela condizionata.

3. Per i beni identitari di cui all'art. 48, comma 1, lett. b) si applicano le prescrizioni di cui ai commi seguenti.

4. La Regione in sede di approvazione del P.P.R., e i Comuni, tramite il piano urbanistico comunale d'intesa con la Regione e con il competente organo del MIBAC, provvedono ad una analitica individuazione cartografica delle aree e dei beni immobili e concorrono, attraverso il S.I.T.R., alla formazione di registri dei beni stessi.

5. Sino all'analitica individuazione cartografica delle aree di cui al comma 4, queste non possono essere inferiori ad una fascia della larghezza di 100 m dal perimetro esterno dell'area o del manufatto edilizio. All'interno della fascia non è consentita, sino all'adeguamento del Piano urbanistico comunale, la realizzazione di nuovi corpi di fabbrica.

6. Nell'adeguamento dei piani urbanistici comunali alle disposizioni del P.P.R., per i corpi di fabbrica originari e altresì per le recinzioni e gli spazi vuoti di pertinenza degli organismi edilizi, da salvaguardare nella loro integrità, sono ammessi i seguenti interventi: a) manutenzione ordinaria e straordinaria b) restauro, risanamento conservativo c) ristrutturazione edilizia interna.

7. La tutela dei beni identitari è assicurata sia mediante la conservazione ed il ripristino ambientale paesaggistico, sia attraverso un accurato controllo preventivo ed in corso d'opera degli eventuali interventi di parziale e limitata trasformazione, resi necessari dalle esigenze di tutela e fruizione dell'area.

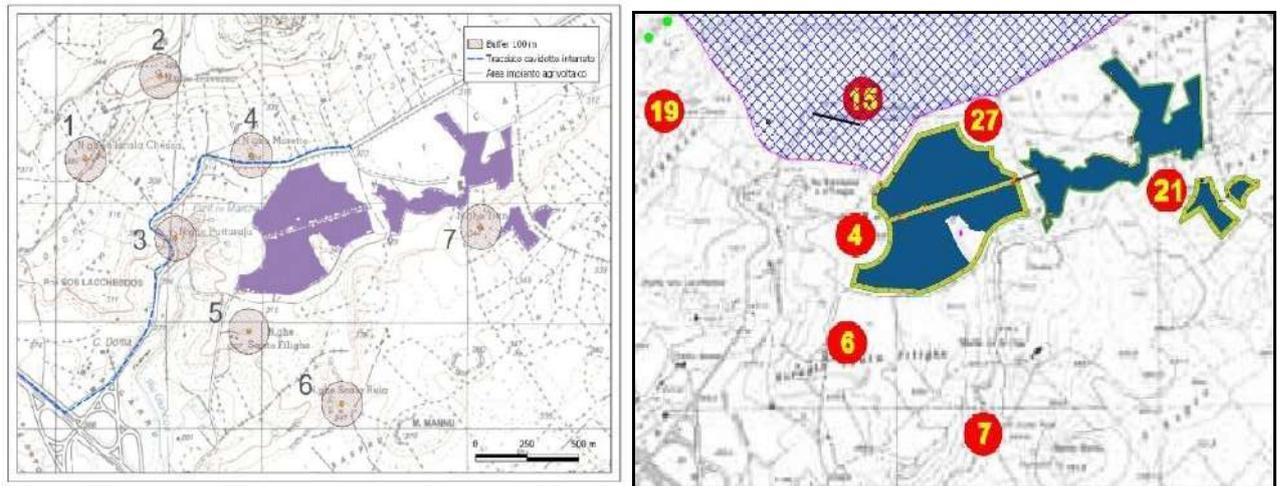


Figure 4-4. Confronto PPR -Assetto Storico Culturale –PUC Variante Monte Ruiu Comune di Siligo_ Stralcio Tav 2elab. RP - Zone di interesse Paesistico Storico ed Artistico e localizzazione siti archeologici-Are d'intervento

Dal confronto fra PPR_Assetto Storico Culturale–PUC_Variante Monte Ruiu Comune di Siligo_ Stralcio Tav 2 Zone di interesse Paesistico Storico ed Artistico e localizzazione siti archeologiciAre d'intervento si evidenzia una diversa localizzazione e quantificazione dei seguenti beni archeologici:

Nuraghe S'Iscale Cheessa-Località Se Marghine	n°19 nel PUC	n°1 del PPR
Nuraghe Traversa -Località Sa Traversa	n°8 nel PUC	n°2 del PPR
Nuraghe Puttu Ruju-Località Musu e Cantanos	n°4 nel PUC	n°3 del PPR (diversa localizzazione)
Nuraghe Morette-Località Morette	n°15 nel PUC	n°4 del PPR
Nuraghe Santu Filighe-Località Santu Filighe	n°6 nel PUC	n°5 del PPR
Nuraghe S'Iscale Rujia- Località Piano di S'Aspru	n°7 nel PUC	n°6 del PPR
Nuraghe Tranesu- Località Truviu	n°21 nel PUC	n°7 del PPR
Nuraghe Littu-Località Littu	n°27 nel PUC	non presente nell'ASC del PPR

L'areale di studio si localizza rispettando il buffer di 100 m dalle Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale sub componente a4 insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali.



Figure 4-5 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Santu Filighe



Figure 4-6 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Puttu Ruju



Figure 4-7 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe Morette-Località Morette



Figure 4-8 - Ripresa fotografica del bene: Nuraghe S'Iscale Rujia- Località Piano di S'Aspru

Il paesaggio conserva tutt'ora una spiccata connotazione agropastorale, con la distribuzione delle "tancas", delimitate dai caratteristici muretti a secco, beni diffusi nel paesaggio agrario, che disegnano le aree a pascolo secondo geometrie piuttosto irregolari, specchio delle vicende legate all'evoluzione della proprietà terriera. Lo sviluppo del layout di impianto è stato condotto con particolare attenzione alla minimizzazione degli impatti su tali elementi; in particolare nessuno dei muretti presenti sarà direttamente interessato dalla posa dei tracker e dei moduli fotovoltaici. Il proposto progetto agrivoltaico, al fine di perseguire la tutela e la salvaguardia dei beni diffusi nel paesaggio agrario prevede una di manutenzione e ripristino, attraverso tecniche costruttive tradizionali, dei muretti a secco esistenti limitati alle parti in cattivo stato di conservazione, senza smantellamento del manufatto.



Figure 4-9. Foto da drone in evidenza le tancas recintate dai caratteristici muretti a secco



Figure 4-10. Foto da drone Nuraghe Tranesu in evidenza i caratteristici muretti a secco

4.1.3 Assetto insediativo

L'assetto insediativo del PPR analizza l'interazione tra paesaggio naturali ed interventi di antropizzazione diffusa nel territorio. Come indicato nelle NTA, esso rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività.

Le categorie di aree ed immobili che rientrano in questa analisi sono:

- a) Edificato urbano;
- b) Edificato in zona agricola;
- c) Insediamenti turistici;
- d) Insediamenti produttivi;
- e) Aree speciali (servizi);
- f) Sistema delle infrastrutture.

Le NTA del PPR indicano specifiche prescrizioni ed indirizzi, mirati principalmente a fornire le indicazioni per la redazione degli strumenti urbanistici comunali.

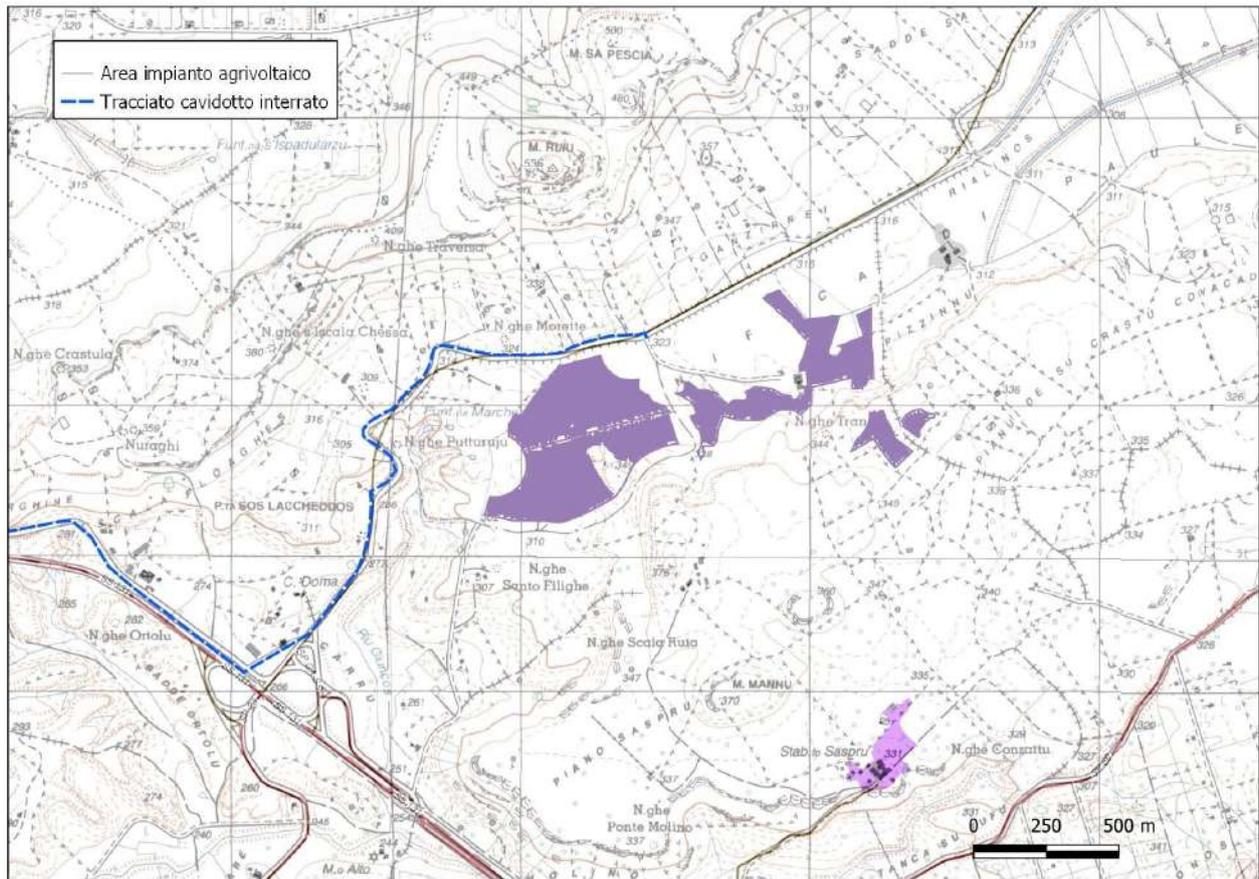


Figure 4-11 - PPR_Assetto Insediativo-Opere in progetto

Legenda:

ASSETTO INSEDIATIVO

EDIFICATO URBANO

-  CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE
-  ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50
-  ESPANSIONI RECENTI
-  EDIFICATO URBANO DIFFUSO

EDIFICATO IN ZONA AGRICOLA

-  INSEDIAMENTO STORICO SPARSO (Medau, furriadroxiu, stazzo)

-  NUCLEI, CASE SPARSE E INSEDIAMENTI SPECIALIZZATI

INSEDIAMENTI TURISTICI

-  INSEDIAMENTI TURISTICI

INSEDIAMENTI PRODUTTIVI

INSEDIAMENTI PRODUTTIVI A CARATTERE INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E COMMERCIALE

-  Grandi aree industriali
-  Insempiamenti produttivi
-  Grande distribuzione commerciale

AREE ESTRATTIVE: CAVE E MINIERE

-  Aree estrattive di seconda categoria (cave)
-  Aree estrattive di prima categoria (miniere)
-  Saline

AREE SPECIALI

-  AREE SPECIALI (GRANDI ATTREZZATURE DI SERVIZIO PUBBLICO PER ISTRUZIONE, SANITA', RICERCA E SPORT) E AREE MILITARI

SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE

-  AREE DELLE INFRASTRUTTURE

NODI DEI TRASPORTI

-  Aeroporto nazionale
-  Aeroporto regionale

-  Aeroporto militare
-  Porto industriale
-  Terminali industriali
-  Porto commerciale
-  Porto commerciale/turistico
-  Porto turistico
-  Stazioni ferroviarie

RETE DELLA VIABILITA'

-  Strade statali e provinciali
-  Strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strade di fruizione turistica
-  Strade statali e provinciali a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strade statali e provinciali a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione
-  Rete stradale locale
-  Strade in costruzione
-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica

CICLO DEI RIFIUTI

-  Discarica rifiuti
-  Impianto di trattamento e/o incenerimento rifiuti

CICLO DELLE ACQUE

-  Depuratori
-  Condotte idriche
-  Bacini artificiali e specchi d'acqua temporanei

CICLO DELL'ENERGIA ELETTRICA

-  Centrale elettrica
-  Linee elettriche

CAMPI EOLICI

-  Impianti eolici in realizzazione
-  Impianti eolici realizzati
-  Aree interessate da impianti eolici

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 citati, l'area vasta non è interferita da aree protette 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 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.

4.2 Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale (PAI) è stato redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione e stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

Il PAI si applica nel bacino idrografico unico regionale della Regione Sardegna, corrispondente all'intero territorio regionale, comprese le isole minori. Il territorio è suddiviso in sette sottobacini; il territorio comunale di Sassari è compreso nel Sottobacino n. 3 - Coghinas Mannu Temo.

Il PAI prevede linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica.

Disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni. Disciplina inoltre le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni. Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate: aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni, aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni.

La cartografia aggiornata disponibile sul Geoportale della Regione Sardegna, relativamente alle aree perimetrate dal PAI, esclude totalmente interferenze con i terreni di interesse.

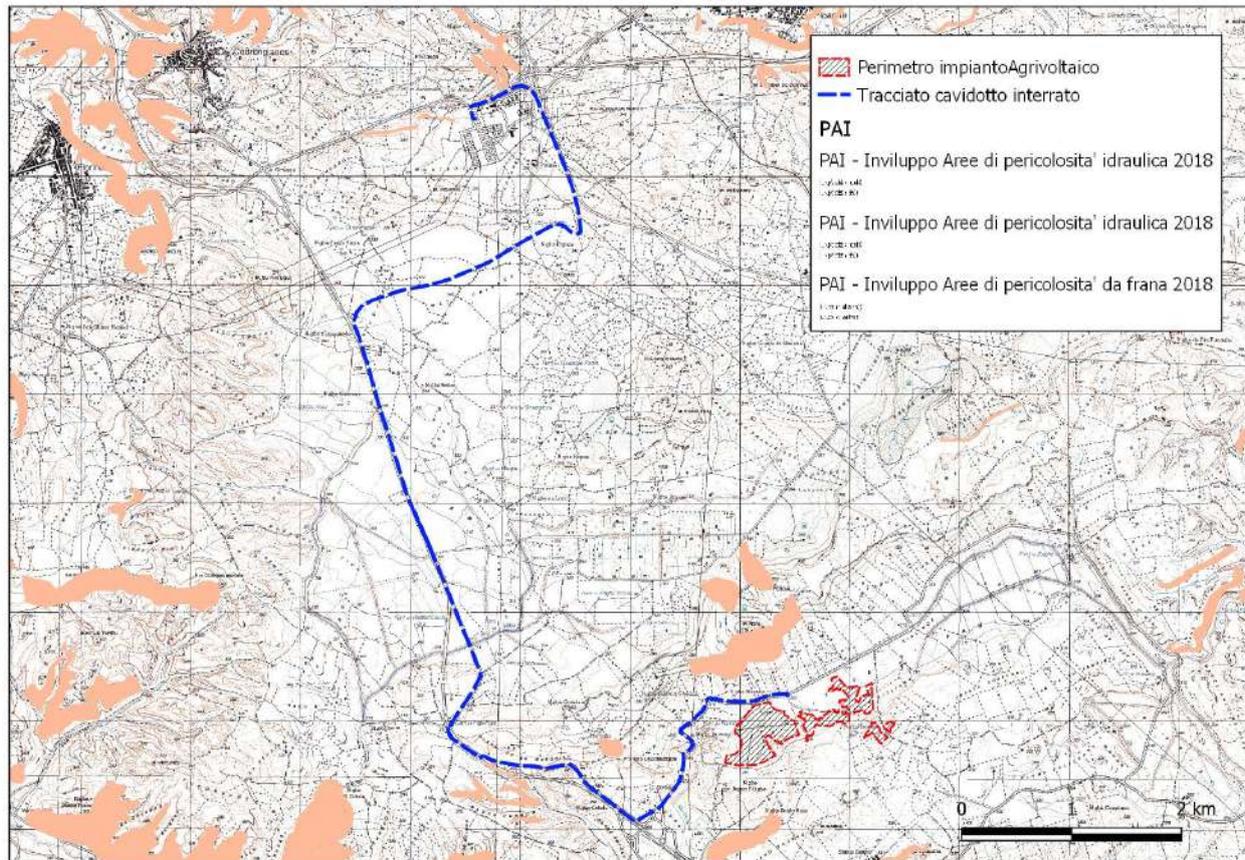


Figure 4-12 - Piano Stralcio Assetto Idrogeologico

L'area di progetto, intesa sia come quella occupata dal campo fotovoltaico con annessi cavidotti, e la sottostazione di progetto è esterna alle aree a pericolosità idraulica e idrogeologica perimetrata nel piano.

4.3 piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)

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

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

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

insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il PSFF individua cinque fasce:

- fascia A_2 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 2 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, individua l'alveo a sponde piene del corpo idrico, definito solitamente da nette scarpate che limitano l'ambito fluviale;
- fascia A_50 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_100 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 100 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_200 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 200 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata; La delimitazione sulla base dei livelli idrici è stata integrata con le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate alla dinamica fluviale che le ha generate;
- fascia C o area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, rappresenta l'involuppo esterno della fascia C geomorfologica (involuppo delle forme fluviali legate alla propagazione delle piene sulla piana alluvionale integrate con la rappresentazione altimetrica del territorio e gli effetti delle opere idrauliche e delle infrastrutture interferenti) e dell'area inondabile per l'evento con tempo di ritorno 500 anni (limite delle aree in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici di piena).

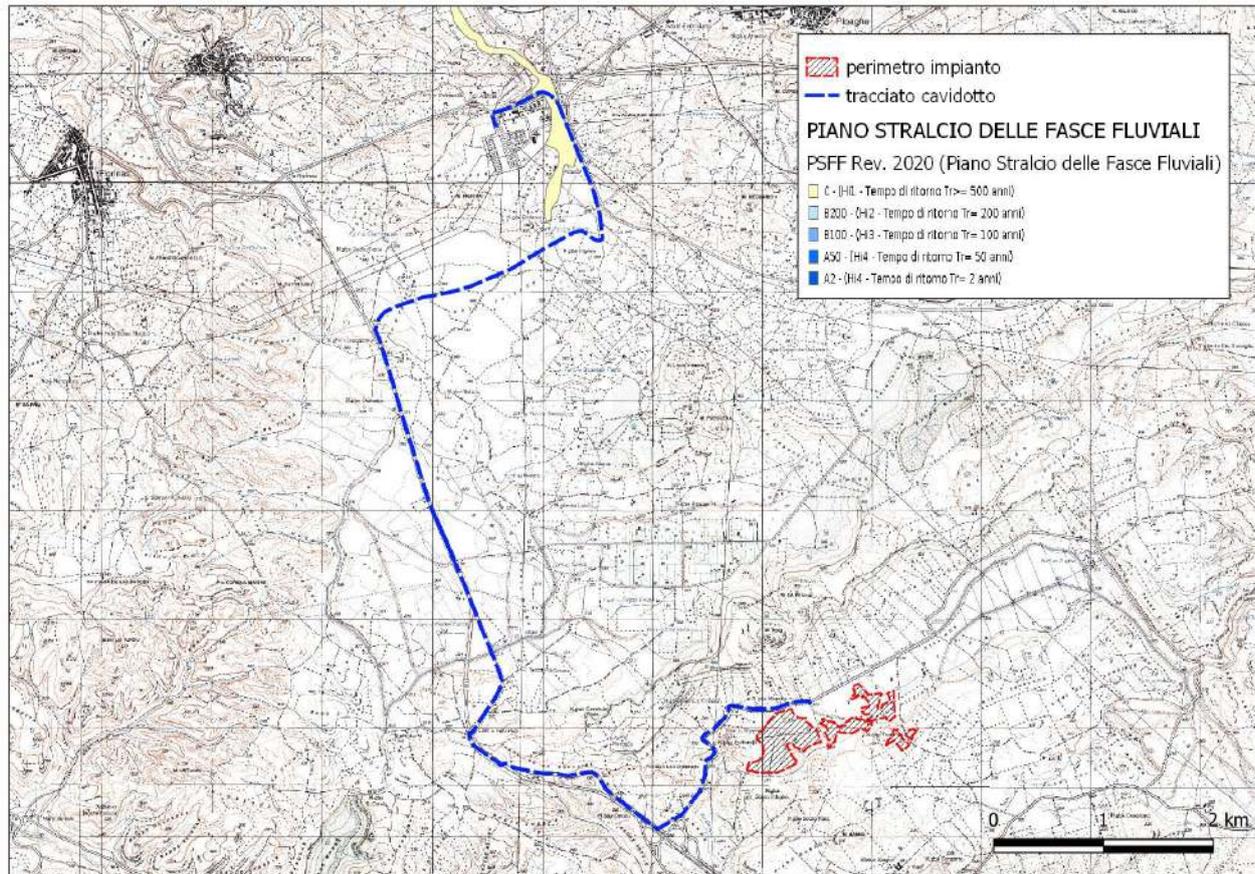


Figure 4-13 Piano Stralcio Aste Fluviali-Opere in progetto

Per quanto riguarda le opere di connessione, solo un breve tratto terminale del cavidotto di collegamento alla SSE attraversa la fascia C. Nello specifico, però, il cavidotto attraversa la fascia C su strada asfaltata esistente e quindi a fine dei lavori sarà ripristinato lo stato ante operam utilizzando come rinterro lo stesso materiale rinveniente dallo scavo senza compromettere l'assetto geomorfologico dell'area oggetto dell'intervento.

4.4 Piano forestale ambientale regionale (PFAR)

Il Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna, è stato redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007; rappresenta uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna. Prevede, tra l'altro, la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali dove per distretto territoriale si intende una porzione di territorio delimitata quasi esclusivamente da limiti amministrativi comunali ed entro la quale viene conseguita una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali del territorio su grande scala. Il Piano affronta numerose

problematiche più o meno direttamente connesse con il comparto forestale: dalla difesa del suolo alla prevenzione incendi, dalla regolamentazione del pascolo in foresta alla tutela della biodiversità degli ecosistemi, dalle pratiche compatibili agricole alla tutela dei compendi costieri; dalla pianificazione territoriale integrata con le realtà locali alla assenza di una strategia unitaria di indirizzo. L'area di impianto ricade nel Distretto 07 – Meilogu.

Il Meilogu rappresenta oggi una delle aree che meglio testimoniano l'importante attività vulcanica che ha interessato numerose regioni della Sardegna nel corso delle ere geologiche. Il distretto delimitato in questa regione è completamente costituito da coperture vulcanosedimentarie interessate da un processo di smantellamento piuttosto intenso che non ha portato all'affioramento del basamento cristallino sottostante ed ha generato un paesaggio dai tratti particolari. La ricostruzione stratigrafica degli affioramenti evidenzia la presenza di estese coperture appartenenti alle "serie ignimbritica" localmente, ed in limitati affioramenti, intercalata alla "serie andesitica" del complesso vulcanico connesso al ciclo calco-alciano di epoca oligo-miocenica. Questi substrati sono ampiamente rappresentati nei territori di Thiesi, Bonorva e Ittireddu dove danno luogo a meravigliose morfologie tabulari in corrispondenza dei banchi più compatti e resistenti all'erosione, costituite da superfici strutturali estese in ampi plateaux o di limitate dimensioni nelle tipiche forme ad amba, elevate fino a duecento metri sopra la quota media di base. Il settore centro settentrionale del distretto è occupato dai depositi della successione marina del Miocene inferiore e medio costituiti da un potente strato di marne, arenarie marnose e calcareniti fossilifere di ambiente litorale. Queste formazioni sono in successione stratigrafica con le precedenti vulcaniti ed appaiono oggi profondamente erose dall'intensa azione di smantellamento operata dai corsi d'acqua. Il processo morfogenetico è particolarmente evidente laddove le stesse formazioni sono sormontate da lave basaltiche che hanno esercitato su di esse un'azione protettiva, sottraendole all'erosione esterna per lungo tempo. Monte Santo e Monte Pelao sono alcuni esempi di forme tabulari legate ad un processo erosivo selettivo di questo tipo, spinto fino a produrre un'inversione di rilievo. Le coperture basaltiche del ciclo vulcanico plio-pleistocenico sono diffuse ampiamente nel distretto, soprattutto nel suo settore più meridionale occupato in parte dall'altopiano di Campeda. I caratteri giaciturali di queste formazioni riflettono un'attività vulcanica di tipo fessurale riconoscibile negli allineamenti delle colate o degli apparati vulcanici lungo direttrici tettoniche preferenziali, come i conetti di M.te Cujaru, M.te Austidu, M.te Oes e M.te Austu o i crateri vulcanici di Campu Giavesu. Il territorio riflette un'impronta agro-pastorale, resa evidente dalla frammentarietà delle superfici boscate concentrate, in particolare, in corrispondenza delle incisioni vallive.

Il Piano fa propri gli istituti di tutela naturalistica, la cui compatibilità dell'impianto è già stata esaminata nell'ambito del PPR:

- Parchi Nazionali;

- Aree Marine Protette;
- Parchi Regionali;
- Monumenti Naturali istituiti;
- Aree della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS);
- Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP (L.R. 23/98);
- Altre aree regionali protette

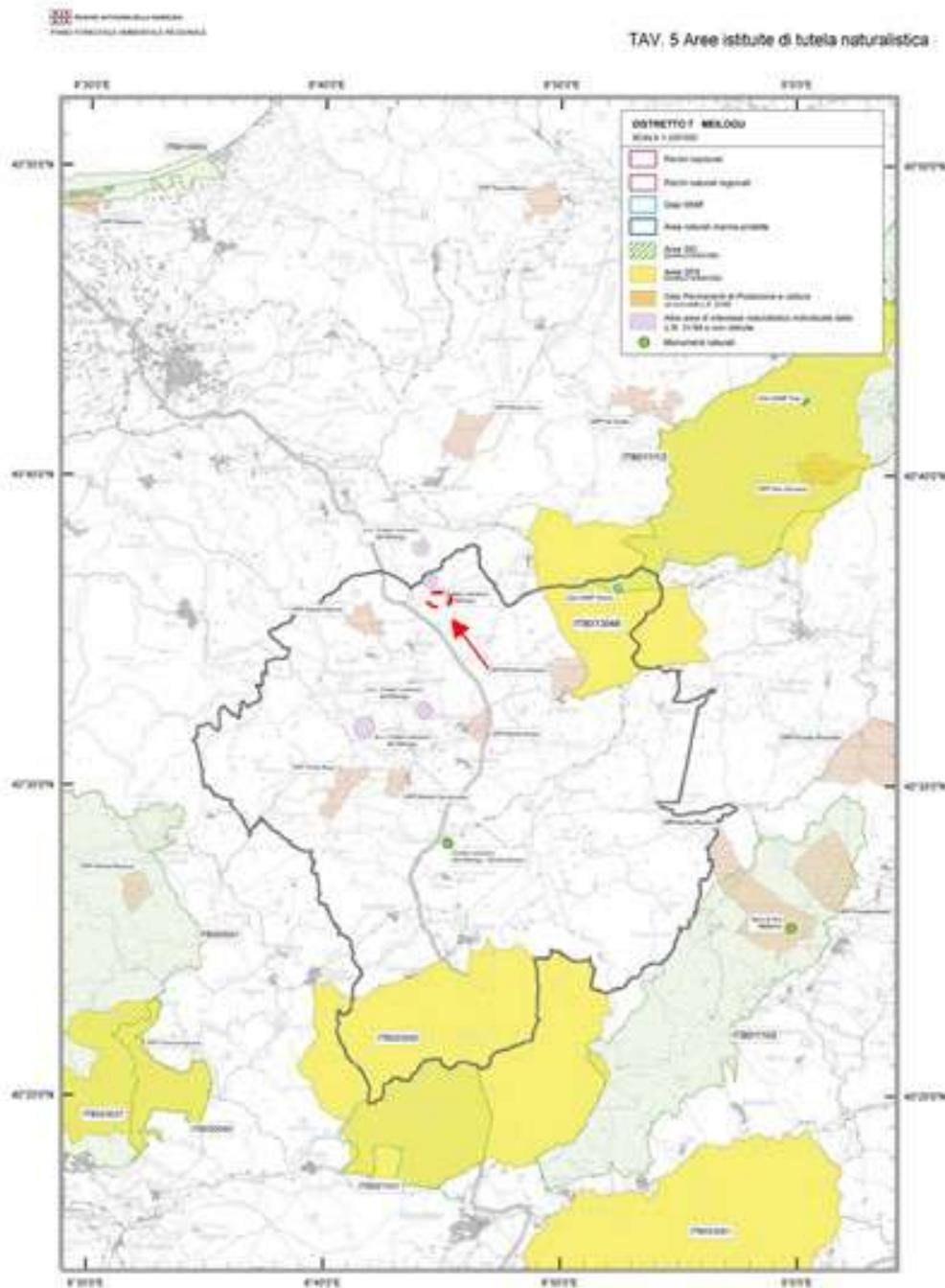


Figure 4-14 - PFAR TAV 5 – Aree istituite di tutela naturalistica

L'area di impianto non interessa alcuno dei sistemi di tutela naturalistica. In particolare **non** sono interessati Siti di Importanza Comunitaria (SIC), istituiti ai sensi della Direttiva Habitat, e zone umide, indicate come Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) ai sensi dell'art. 4 della Direttiva 79/409 CEE "Uccelli".

La scheda n. 07 descrittiva del distretto Meilogu del piano Forestale regionale illustra i lineamenti del paesaggio e fornisce un inquadramento vegetazionale, con l'indicazione delle serie vegetazionali prevalenti e di quelle di maggior interesse.

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza delle serie sarda (rif. serie n. 20) *calcifuga mesomediterranea della sughera*.

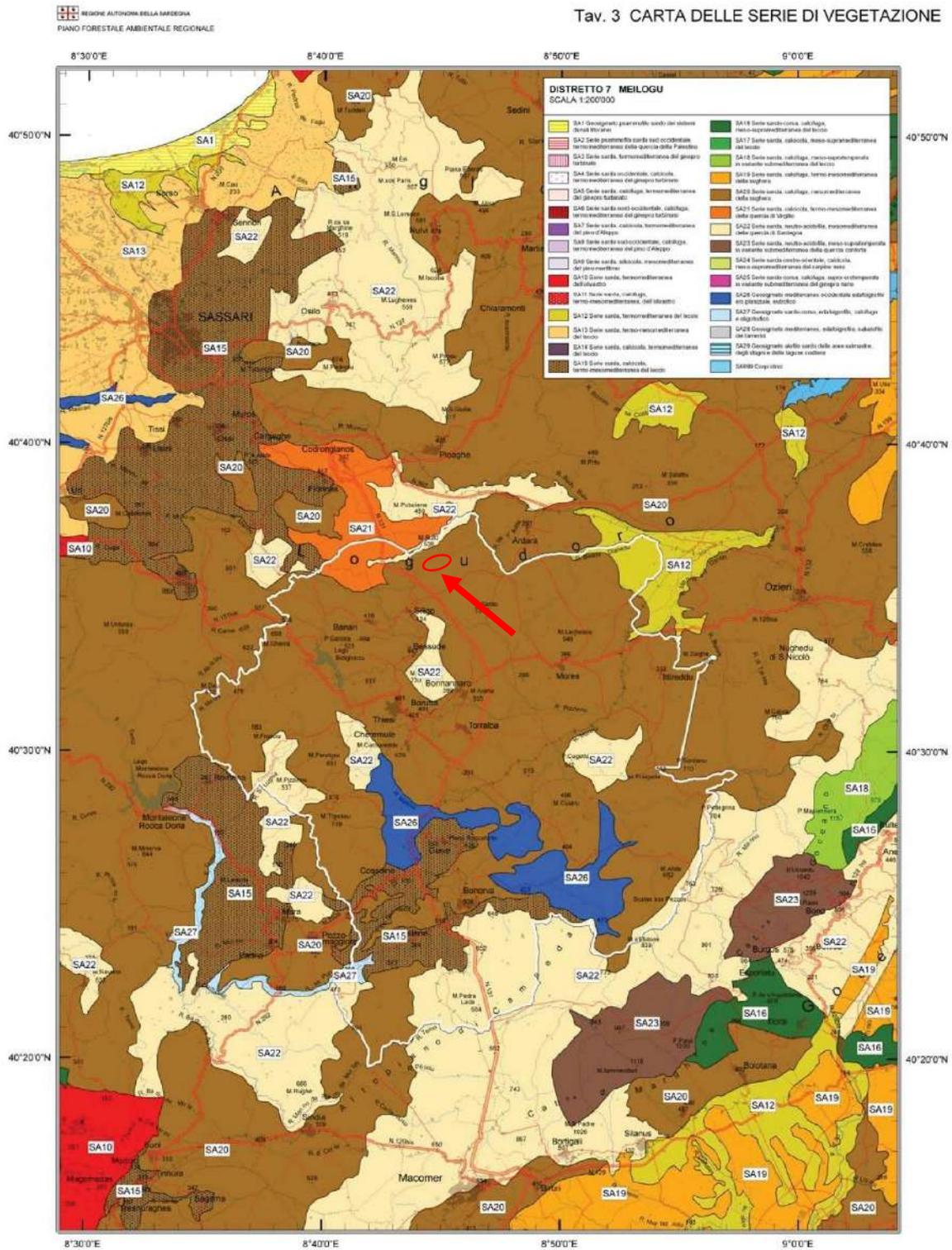


Figure 4-15. Stralcio della TAV 3 Carta della serie della Vegetazione del Piano Forestale Ambientale Regionale (distretto 07 – Meilogu) con indicazione dell'area di progetto.

Il sistema prevalentemente agrario dell'area, è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate. L'area del progetto è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Nel terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse, si rileva tuttavia la presenza di alcune sughere isolate.

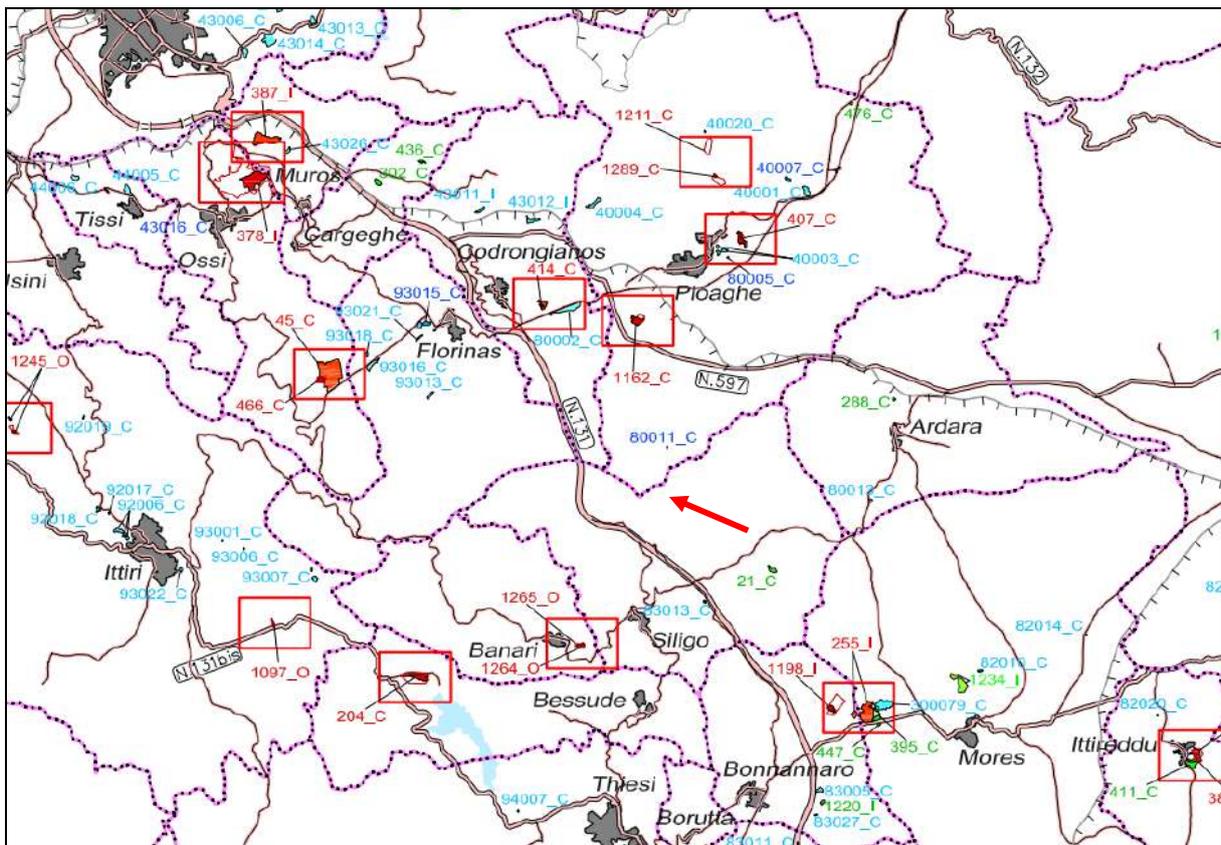


Figure 4-16 Piano attività estrattive

4.6 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

La Regione Autonoma della Sardegna ha approvato, su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006. Il Piano di tutela delle acque è strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che

agiscano anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

1) raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;

2) recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;

3) raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;

4) lotta alla desertificazione.

L'esame della cartografia evidenzia che l'area di progetto ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea Coghinas.

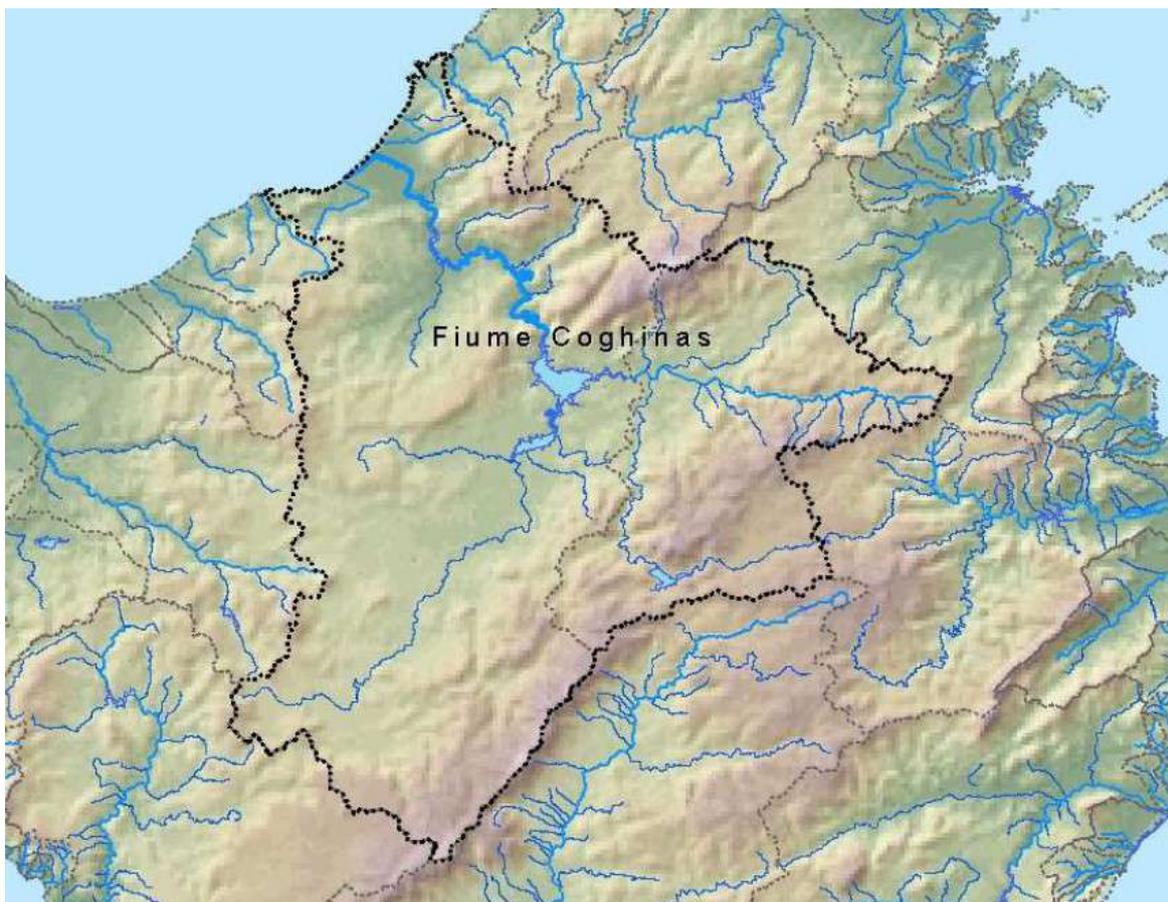


Figure 4-17 Unità Idrografica Omogenea Coghinas

assimilato al Piano urbanistico provinciale previsto dalla L.R. 45/89: in sostanza si parla di PUPPTC 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 del Comune di Siligo (impianto fotovoltaico).

4.7.1 Dispositivi del piano

Il Piano si articola sul dispositivo costituito da un insieme di Geografie che rappresentano il riferimento di base della costruzione della conoscenza di fondo necessaria per l'individuazione delle altre categorie interpretative. Descrivono le forme e i processi del territorio provinciale:

- Una geografia fondativa, articolata secondo: o geografia della popolazione del territorio provinciale; o geografia dell'economia delle attività; o geografia ambientale;
- Una geografia dell'organizzazione dello spazio articolata secondo: o genesi dell'insediamento; o sistema insediativo; o sistema della progettualità del territorio; o sistema dell'allestimento strutturale ed infrastrutturale del territorio (infrastrutture idrico, fognarie depurative, infrastrutture per il ciclo dei rifiuti, infrastrutture per l'energia, infrastrutture telematiche, sistema dei servizi superiori);
- Una geografia giuridico istituzionale;
- Una geografia del sistema informativo territoriale.

Sulla base di questo quadro conoscitivo, il Piano si costruisce attraverso un dispositivo spaziale articolato secondo un insieme di Ecologie elementari e complesse, un primo ordine di figure che interpretano le forme processo del paesaggio ambientale provinciale.

Le Ecologie complesse contengono una breve descrizione dei processi ambientali che le caratterizzano, dei problemi e delle potenzialità legate alla gestione e l'individuazione delle ecologie elementari che le compongono:

L'area interessata dal progetto del Parco Fotovoltaico ricade:

Nell'Ecologia complessa dell'Alto Rio Manno di Porto Torres (20) ed in particolare in quella elementare che caratterizzano il territorio circostante sono:

- 272 Paleo-edificio vulcanico di Monti Ruju
- 245 Giacimenti sabbie silicee di Ardara
- 279 Giacimenti di sabbie silicee della bonifica di Paule

I Sistemi di organizzazione dello spazio rappresentano il quadro delle condizioni di infrastrutturazione del territorio e delle linee guida per la gestione dei servizi e costituiscono le condizioni per lo sviluppo delle ecologie territoriali.

I Campi del progetto ambientale, infine, sono aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio; aree che inizialmente si presentano con confini non rigidi perchè costituiscono la

base di partenza dei procedimenti di campo. I campi del progetto ambientale rappresentano un dispositivo spaziale in cui le linee guida e le strategie praticabili per i sistemi di organizzazione dello spazio che sono emerse dal contesto locale e dal confronto con il contesto europeo trovano sintesi.

4.7.2 Ecologie

Il PUP descrive l'ecologia complessa *Alto Rio Mannu di Porto Torres*. La componente complessa dell'Alto Rio Mannu è interessata da un sistema di processi, tra i quali si riconosce una particolare rilevanza in quanto essenziale alla natura e alla storia del territorio, al processo di formazione del corpo idrico. Tale processo è interessato in modo significativo sotto il profilo qualitativo degli esiti delle attività agricole e zootecniche e dalle immissioni dovute ai reflui urbani e industriali. La qualità e la sensibilità della componente complessa dell'Alto Rio Mannu è tale da richiamare una corretta gestione del territorio sotto il profilo qualitativo e quantitativo del processo produttivo agricolo e zootecnico e dei reflui urbani e industriali. La componente complessa dell'Alto Rio Mannu comprende le seguenti componenti elementari: Fondovali alluvionali dell'alto Rio Mannu di Punta Torres, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte Pubulena, Paleo centro di emissione vulcanica di Monti Rujù, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte sa Pescia, Paleo centro di emissione vulcanica di Monte Mannu, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monti Rujù, Rilievo tabulare di Monti Rujù, Acque termominerali di Mesu Mundu, Giacimenti di sabbie silicee di Campu Lazzari, Giacimenti di sabbie silicee della bonifica di Paule, Rilievo tabulare di Saspru, Giacimenti di sabbie silicee di Monte Santo, Giacimenti di sabbie silicee di Monte Pelao, centro di emissione vulcanica di Monte Pelao, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monte Pelao, Rilievo tabulare di Monte Pelao, Versanti acclivi alla base del rilievo tabulare di Monte Santo, Rilievo tabulare di Monte Santo, Fondovalle alluvionale dell'alto Rio Mannu di Punta Torres, Area agricola di Campu Lazzari, Area ad uso agricolo estensivo e semi-intensivo sui sedimenti miocenici Paleo edificio vulcanico di Monti Rujù. Edificio vulcanico estinto in cui si riconoscono ancora i caratteri genetici ed il centro di emissione lavica separato da una faglia dal "vulcano" di Monte sa Pescia e che, insieme a quest'ultimo ha originato l'omonimo rilievo tabulare. 2 - Al momento esistono connessioni con attività di cava di sabbie silicee presenti sul versante settentrionale.

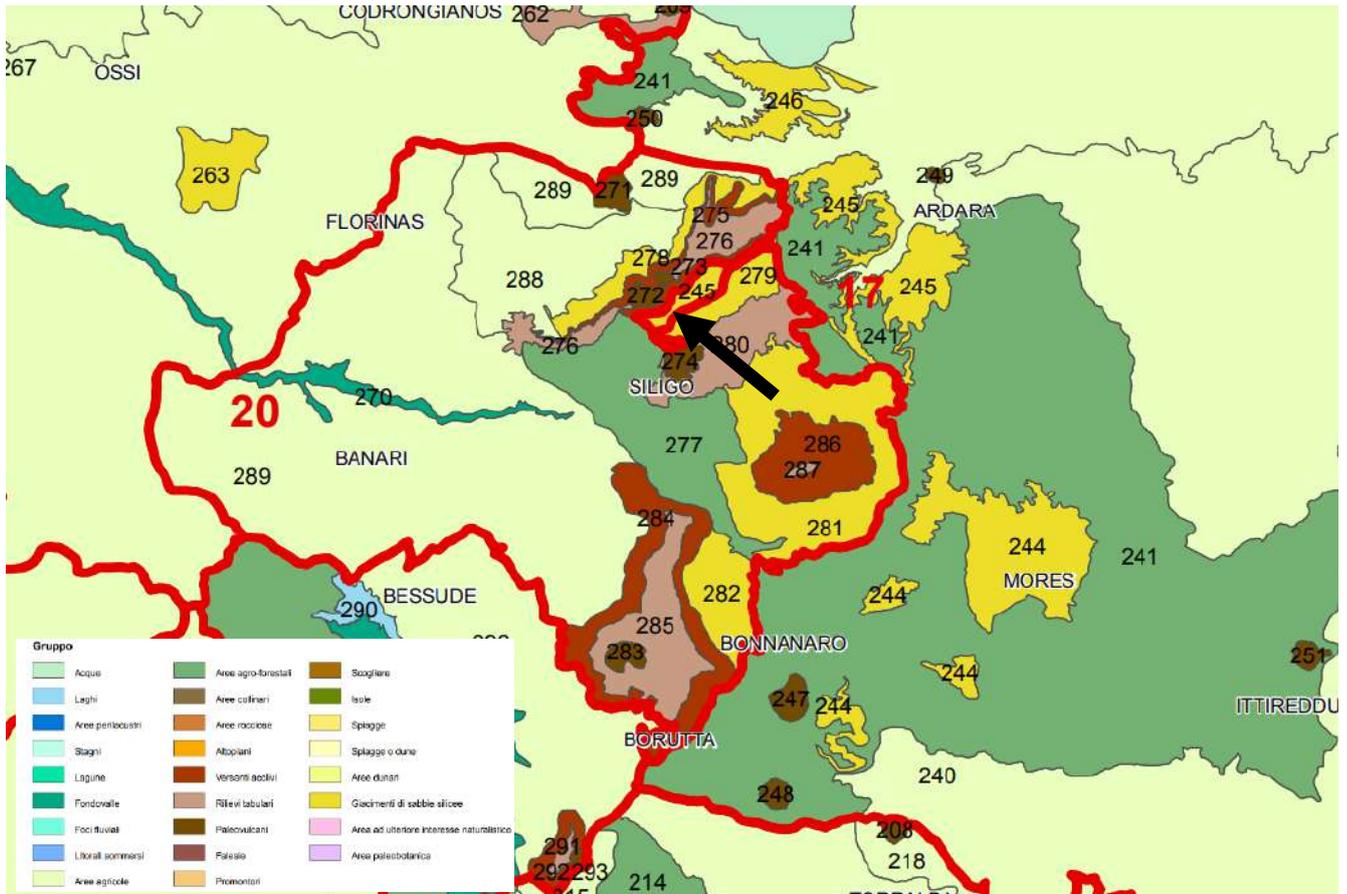


Figure 4-19 PUP/PTP Provincia di Sassari – Ecologie semplici e complesse

Paleo edificio vulcanico di Monti Ruju: Edificio vulcanico estinto in cui si riconoscono ancora i caratteri genetici ed il centro di emissione lavica separato da una faglia dal "vulcano" di Monte sa Pescia e che, insieme a quest'ultimo ha originato l'omonimo rilievo tabulare. 2 - Al momento esistono connessioni con attività di cava di sabbie silicee presenti sul versante settentrionale.

Giacimenti sabbie silicee di Ardara: Sabbie silicee della trasgressione miocenica provenienti dallo smantellamento del basamento paleozoico. La composizione media si differenzia dalle sabbie silicee definite "superiori" soprattutto per il maggiore contenuto in ossidi di ferro che, quindi, rispondono meno adeguatamente alle specifiche poste da alcune lavorazioni industriali. Per il resto le abbondanze relative tra quarzo, feldspato alcalino e caolinite sono in media 78, 14, e 8 %. 2 - Attualmente non presenta connessioni con le attività di cava o minerarie.

Giacimenti di sabbie silicee della bonifica di Paule: Sabbie silicee affioranti alla base della trasgressione miocenica con spessori medi di circa 50 metri, denominate sabbie superiori. La composizione media si differenzia dalle sabbie silicee definite "inferiori" soprattutto per il contenuto in ossidi di ferro che é significativamente più basso (0,1%) rispetto a quelle superiori che, quindi, rispondono meglio a specifiche poste da alcune lavorazioni industriali. Per il resto le abbondanze relative tra quarzo, feldspato alcalino e caolinite sono in media 78, 14, e

8 %. 2 – Attualmente l'impiego ipotizzabile é come materia grezza nell'industria ceramica per produzioni di piastrelle e gres porcellana. Il settore non presenta connessioni con le attività mineraria o di cava.

4.7.3 Campo geo-ambientale

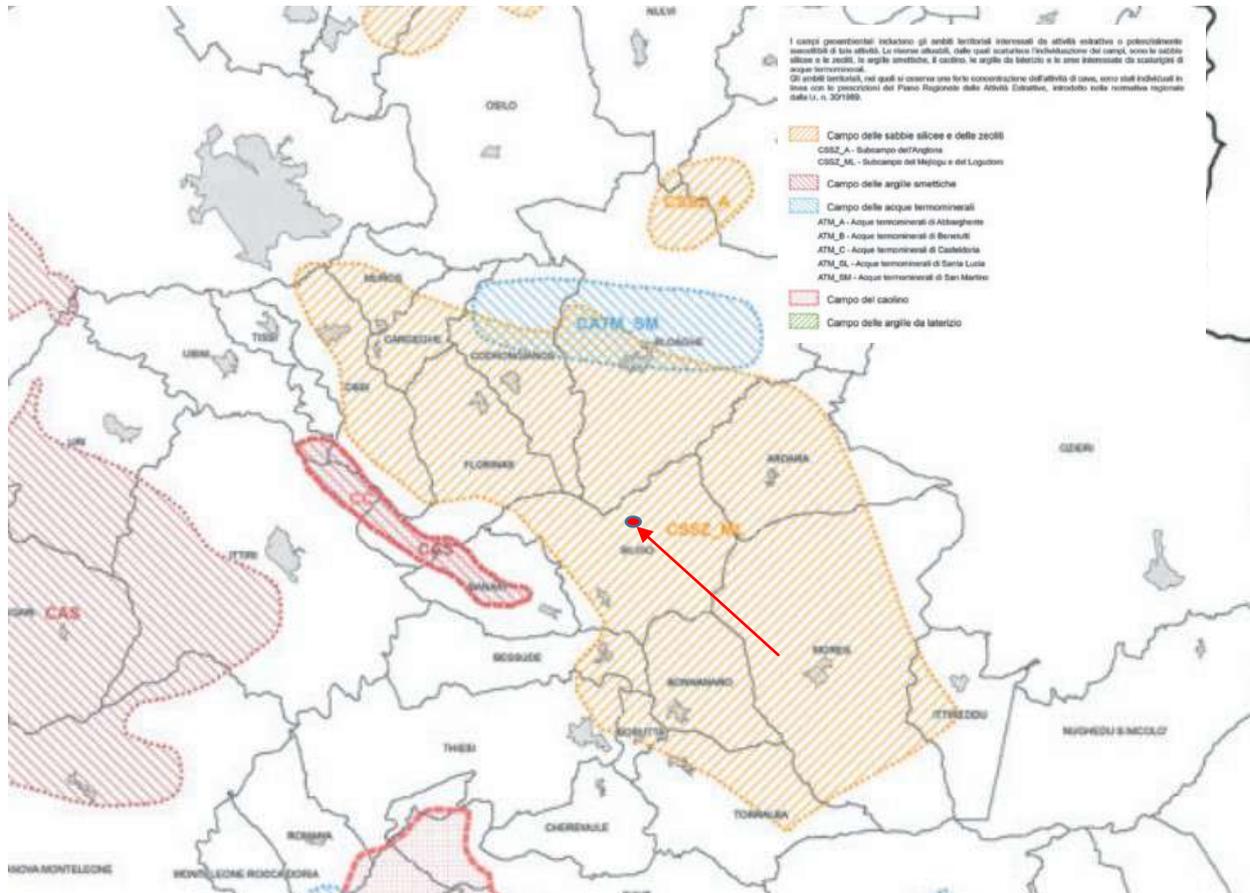


Figure 4-20 Campi Geoambientali

L'areale di studio rientra nel campo geoambientale denominato "Campo delle sabbie cilicee e delle Zeoliti" subcampo CSSZ_ML "sub campo del Meulogu e del Ligudoro".

Normativa di coordinamento delle procedure di campo

Art. 12.2.1 Campo delle sabbie Cilicee

Campo delle sabbie silicee

PROFILO DEL CAMPO	ANALISI DEI PROCESSI	PROBLEMATICHE DEI PROCESSI	PROGETTAZIONE DEI PROCESSI
<p>TITOLO DEL CAMPO Campo delle sabbie silicee.</p> <p>Il campo include le aree interessate da attività estrattiva o potenzialmente suscettibili di tale attività a carico degli affioramenti di sabbie silicee.</p> <p>COMUNI Ossi Iltiri Ploaghe Codrongianos Sligo Thiesi Mores Ardara Florinas Muros Cargeghe Sorso Sennori Bulzi Sedini</p> <p>SUPERFICIE Totale 436,51 kmq</p> <p>SISTEMI DI RELAZIONE CON ALTRI CAMPI Campo dell'acqua superficiale Campo delle acque minerali fredde Campo delle Acque Termominerali Campi dell'insediamento storico</p>	<p>REQUISITI DI INDIVIDUAZIONE DEL CAMPO:</p> <p>DESCRIZIONE DELLA FORMA-PROCESSO La presenza di sabbie silicee investe un vasto territorio interessato dalle successioni sedimentarie mioceniche (Sassarese, Logudoro, Mejjogu Anglona) all'interno delle quali questo minerale industriale costituisce due formazioni sedimentarie continue con spessori che possono raggiungere qualche centinaio di metri.</p> <p>Nella nostra provincia le sabbie silicee in passato sono state oggetto di modesta attività di cava per usi civili, essenzialmente nell'edilizia come inerti per malte. La loro valorizzazione come materia prima per uso industriale è invece molto recente (seconda metà degli anni 80') e coincide con la definitiva cessazione delle attività minerarie legate ai minerali metallici nel sud-ovest dell'Isola. A partire dagli ultimi 15 anni, quindi, un territorio in cui le attività estrattive erano pressoché assenti è stato investito da una incalzante richiesta di permessi di ricerca, concessioni minerarie, apertura di nuove cave ed ampliamento di quelle esistenti. A questi problemi si aggiunge l'inadeguatezza delle infrastrutture viarie di fronte all'incremento di traffico pesante legato al trasporto della materia prima.</p> <p>RISORSA Sabbie silicee affioranti alla base della trasgressione miocenica: circa 80 kmq con spessori medi di 7 metri (sabbie inferiori). Sabbie silicee affioranti al di sopra delle marne langhiane (sabbie superiori) 22 kmq con spessori medi di circa 50 metri. La disponibilità della risorsa è praticamente illimitata. La composizione media è simile per le due formazioni e si differenzia soprattutto per il contenuto in ossidi di ferro che è significativamente più basso (0,1%) nelle sabbie superiori che, quindi, rispondono meglio a specifiche poste da alcune lavorazioni industriali. Per il resto le abbondanze relative tra quarzo, feldspato alcalino e caolinite sono in media 78, 14, e 8%. La delimitazione delle concessioni e dei permessi non sempre rispecchia l'effettiva natura della risorsa, per cui si possono individuare richieste generiche per minerali argillosi laddove le materie prime predominanti risultano invece associazioni quarzose feldspatiche.</p> <p>POTENZIALITA' Attualmente l'impiego maggiore è come materia grezza nell'industria ceramica per produzioni di piastrelle e grès porcellanato. Esiste un solo impianto per la produzione di semi-lavorati (Florinas) per industria vetraria e ceramica, che da lavoro ad una quarantina di persone. La potenzialità relative ad una trasformazione in loco sono condizionate alla disponibilità di energia a costi concorrenziali. In questo caso potrebbero svilupparsi impianti per produzione di vetro piano, piastrelle e sanitari.</p> <p>STATO DELLA PIANIFICAZIONE Lo stato della pianificazione è carente, l'unico strumento di pianificazione costituito dal PRAE (L.R. n. 30/89) per i materiali di I^a categoria, non è applicabile alle sabbie silicee che, essendo frammiste a materiali di I^a categoria, vengono assoggettate al R.D. n. 1443/27 ed alla L.R. n. 15/57.</p> <p>Allo stato attuale la nuova legge regionale 15/02 art. 8 "Concessioni minerarie e autorizzazioni di cava", conferisce ai Comuni potere decisionale per il rilascio di permessi e/o concessioni minerarie in aree ricadenti nel proprio territorio comunale. In particolare, le concessioni minerarie possono essere riasciate sempre dall'Amministrazione regionale previa intesa con il comune territorialmente competente in conformità con il Piano Urbanistico Comunale vigente o, in assenza di questo, a semplice maggioranza dei componenti del Consiglio Comunale, entro 60 giorni dal ricevimento dell'istruttoria. Diversamente "il procedimento prescinde dall'intesa" fra richiedenti e Comuni.</p> <p>Inoltre, tutti i progetti per attività di miniera sono sottoposti, presso l'Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, all'organo tecnico SIVA il quale, istituito con delibera della Giunta regionale del 2 agosto 1999 36/39, si occupa dell'istruttoria delle procedure di verifica e del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art. 31 della legge regionale 1/99.</p>	<p>PROBLEMI DI BILANCIO TRA POPOLAZIONE E RISORSA E PROBLEMI DI FRUIZIONE I conflitti intercomunali, facilmente prevedibili, sono già sorti intorno al polo produttivo di Florinas. Alla base vi è la differente ripartizione tra i comuni interessati, dei benefici (essenzialmente in termini di occupazione) e dei costi ambientali. Questi ultimi oltre che dall'impatto visivo delle attività estrattive su unità di paesaggio e su beni storici che costituiscono un patrimonio intercomunale, sono rappresentati dall'incidenza del traffico pesante che per alcune cave può raggiungere i 150 carichi giornalieri e oltre. In mancanza di adeguate infrastrutture viarie, il traffico si riversa su strade comunali che attraversano centri abitati marginali rispetto al processo produttivo.</p> <p>Inoltre, poiché il processo decisionale cui è demandata l'apertura di un'attività estrattiva era di fatto sovraordinato rispetto agli indirizzi programmatici e agli interessi degli enti territoriali, si sono verificati casi in cui attività economiche o singole imprese profondamente radicate nella realtà economica di un territorio sono state danneggiate, da attività di cava o di miniera. Un esempio è quello di interferenza con le falde acquifere sotterranee che, in molti casi, sono produttivamente sfruttate per usi industriali e acquedottistici. Essendo le aree di cava coincidenti con le zone di alimentazione delle falde, potrebbero prodursi, infatti, modificazioni ai circuiti idrici ed inquinamento dell'acquifero.</p>	<p>IPOTESI DI SOLUZIONE La soluzione dei conflitti insiti nel processo non può aver luogo senza il coinvolgimento degli enti comunali nei processi di pianificazione e senza la funzione di coordinamento dei piani e, soprattutto, di partecipazione ai processi di decisione da parte di enti territoriali sovraumunali come le Province.</p> <p>La ricomposizione dei conflitti intercomunali deve passare necessariamente attraverso la compensazione dei costi ambientali sostenuti dai comuni maggiormente coinvolti nel processo estrattivo. Per ciò gli insediamenti di impianti con le relative infrastrutture che aggiungono valore alla materia prima creando occupazione, devono essere pianificati all'interno dei poli estrattivi.</p> <p>Per evitare eventuali interferenze tra l'attività di cava e gli acquiferi impostati nelle formazioni sabbiose dovranno essere approntati, nell'ambito del progetto di cava e del suo recupero ambientale, adeguati studi idrogeologici e, in caso di interferenze, verrà salvaguardata la risorsa idrica sotterranea. Più in generale sarà doveroso evitare interferenze col campo storico, con i beni naturali, con ecosistemi e unità paesaggistiche particolarmente vulnerabili. Dovranno essere altresì analizzate le problematiche di viabilità connesse con il trasporto della materia prima. Infatti il movimento di mezzi pesanti dovrà risultare per quanto possibile indipendente da itinerari che attraversino centri abitati.</p> <p>Nell'impossibilità di procedere in tal senso dovranno essere compensati da parte dei produttori i costi ambientali sostenuti dai comuni coinvolti.</p>

Art. 12.2.3 Campo delle sabbie Cilicee subcampo Meilogu

Campo delle sabbie silicee - subcampo Meilogu

PROFILO DEL CAMPO	ANALISI DEI PROCESSI	PROBLEMATICHE DEI PROCESSI	PROGETTAZIONE DEI PROCESSI
<p>TITOLO DEL CAMPO Campo delle sabbie silicee. Sub campo del Meilogu. Il campo include le aree interessate da attività estrattiva o potenzialmente suscettibili di tale attività a carico degli affioramenti di sabbie silicee.</p> <p>COMUNI Ardara Bessude Bonnanaro Bonorva Borutta Cargeghe Chiaramonti Codrongianos Florinas Itireddu Ittiri Mores Muros Nughedu Nulvi Ossi Ploaghe Siligo Thiesi Torralba</p> <p>SUPERFICIE Totale 388.98 kmq</p> <p>SISTEMI DI RELAZIONE CON ALTRI CAMPI Campo dell'acqua superficiale Campo delle acque minerali fredde Campo delle Acque Termominerali Campi dell'insediamento storico</p>	<p>REQUISITI DI INDIVIDUAZIONE DEL CAMPO:</p> <p>DESCRIZIONE DELLA FORMA-PROCESSO Lo sfruttamento dei giacimenti di sabbie silicee come materia prima per uso industriale inizia negli anni '80 allorché cessò l'attività mineraria della Sardegna sud-occidentale. Da allora questo settore della Sardegna è stato investito da una incalzante richiesta di permessi di ricerca, concessioni, apertura di nuove cave ed ampliamento di quelle esistenti. A questi problemi si aggiunge l'inadeguatezza delle infrastrutture viarie di fronte all'incremento di traffico pesante legato al trasporto della materia prima.</p> <p>RISORSA La disponibilità della risorsa sabbie silicee nel Meilogu è significativamente maggiore rispetto al settore dell'Anglona. Tali giacimenti, con spessori variabili da 20 a 100 m, vengono individuati all'interno dei depositi fluvio-deltizi di età inframiocenica, con una evoluzione progressiva da est verso ovest, ossia, Mores - Monte Santo - Florinas. Questa evoluzione influenza la qualità della sabbia: procedendo verso ovest (Distretto di Ossi-Florinas) la composizione mineralogica diventa più selezionata e più pura con 65-75% di quarzo, 15-25% di feldspato e 5-10 % di caolino.</p> <p>POTENZIALITA' Attualmente l'impiego maggiore è come materia grezza nell'industria ceramica per produzioni di piastrelle e grès porcellanato. Esiste un solo impianto per la produzione di semi-lavorati (Florinas) per industria vetraria e ceramica, che da lavoro ad una quarantina di persone. Le potenzialità relative ad una trasformazione in loco sono condizionate alla disponibilità di energia a costi concorrenziali. In questo caso potrebbero svilupparsi impianti per produzione.</p> <p>STATO DELLA PIANIFICAZIONE Lo stato della pianificazione è carente, l'unico strumento di pianificazione costituito dal PRAE (L.R. n. 30/89) per i materiali di II^a categoria, non è applicabile alle sabbie silicee che, essendo frammiste a materiali di I^a categoria, vengono assoggettate al R.D. n. 1443/27 ed alla L.R. n. 15/57. Allo stato attuale la nuova legge regionale 15/02 art. 8 "Concessioni minerarie e autorizzazioni di cava", conferisce ai Comuni potere decisionale per il rilascio di permessi e/o concessioni minerarie in aree ricadenti nel proprio territorio comunale. In particolare, le concessioni minerarie possono essere rilasciate sempre dall'Amministrazione regionale previa intesa con il comune territorialmente competente in conformità con il Piano Urbanistico Comunale vigente o, in assenza di questo, a semplice maggioranza dei componenti del Consiglio Comunale, entro 60 giorni dal ricevimento dell'istruttoria. Diversamente "il procedimento prescinde dall'intesa" fra richiedenti e Comuni. Inoltre, tutti i progetti per attività di miniera sono sottoposti, presso l'Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, all'organo tecnico SIVIA il quale, istituito con delibera della Giunta regionale del 2 agosto 1999 36/39, si occupa dell'istruttoria delle procedure di verifica e del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art. 31 della legge regionale 1/99.</p>	<p>PROBLEMI DI BILANCIO TRA POPOLAZIONE E RISORSA E PROBLEMI DI FRUIZIONE I conflitti intercomunali, facilmente prevedibili, sono già sorti intorno al polo produttivo di Florinas. Alla base vi è la differente ripartizione tra i comuni interessati, dei benefici (essenzialmente in termini di occupazione) e dei costi ambientali. Questi ultimi oltre che dall'impatto visivo delle attività estrattive su unità di paesaggio e su beni storici che costituiscono un patrimonio intercomunale, sono rappresentati dall'incidenza del traffico pesante che per alcune cave può raggiungere i 150 carichi giornalieri e oltre. In mancanza di adeguate infrastrutture viarie, il traffico si riversa su strade comunali che attraversano centri abitati marginali rispetto al processo produttivo. Altre problematiche inerenti questo subcampo è l'interferenza tra attività estrattiva e patrimonio storico-culturale ed ambientale di cui questo territorio è ricco. Dal rilievo isolato di Monte Santo, al sito pluristratificato di N. S. di Mesu Mundu in comune di Siligo, dalla dominante ambientale di Cane 'e Chervu, all'insediamento nuragico di sa Mandra 'e sa Giua in comune di Ossi, non ultime le problematiche che potrebbero sorgere qualora l'attività estrattiva andasse ad interferire con le falde sotterranee ed in particolare con quelle termominerali presenti nella località nota come Mesu Mundu.</p>	<p>IPOTESI DI SOLUZIONE La soluzione passa attraverso la capacità degli enti comunali di accordarsi per evitare l'apertura di cave in zona di particolare interesse storico-culturale ed ambientale. Più in generale sarà doveroso evitare interferenze con il campo storico, con i beni naturali, con ecosistemi e unità paesaggistiche particolarmente vulnerabili. Dovranno essere altresì analizzate le problematiche di viabilità connesse con il trasporto della materia prima in fase di progettazione. Infatti, il movimento di mezzi pesanti dovrà risultare per quanto possibile indipendente da itinerari che attraversino centri abitati.</p>

Articolo 13

Linee guida dei campi del progetto ambientale Le seguenti linee guida dei campi forniscono

la base di riferimento dei procedimenti di campo

Art 13.2.1- Campi delle sabbie silicee

Gli affioramenti di sabbie silicee investono un vasto territorio interessato dalle successioni sedimentarie mioceniche (Sassarese, Logudoro, Meilogu e Anglona) all'interno delle quali questo minerale industriale costituisce due formazioni continue con spessori che possono raggiungere qualche centinaio di metri. Queste, in passato, sono state oggetto di modesta attività di cava per usi civili, essenzialmente nell'edilizia come inerti per malte. La loro valorizzazione come materia prima per uso industriale è invece molto recente (seconda metà degli anni '80), da quando il territorio è stato investito da un'incalzante richiesta di permessi di ricerca e concessioni minerarie per l'apertura di nuove cave e l'ampliamento di quelle esistenti. Insieme alle concrete prospettive di sviluppo insite nello sfruttamento e nella lavorazione di questa georisorsa, sono sorti problemi legati non solo al conflitto, ormai classico, tra valori del territorio e processi derivati dallo sfruttamento di materie prime, ma anche conflitti fra comunità contigue, aggravate dall'inadeguatezza delle infrastrutture viarie di fronte all'incremento di traffico pesante collegato al trasporto della materia prima. A questo si aggiunge che lo stato della pianificazione è praticamente inesistente in quanto l'unico strumento di pianificazione costituito dal Prae (legge regionale 30/89) per i materiali di II^a categoria, non è applicabile alle sabbie silicee che, essendo frammiste a materiali di I^a categoria, vengono proditoriamente assoggettate al regio decreto 1443/27 ed alla legge regionale 15/57. In assenza di uno strumento di pianificazione, le linee guida dell'attività mineraria delle sabbie silicee passano attraverso la necessaria istituzione di poli estrattivi minerari, alla cui definizione, sulla base della nuova legge regionale 15/02 art. 8 "Concessioni minerarie e autorizzazioni di cava", conferisce ai Comuni potere decisionale per il rilascio di permessi e/o concessioni minerarie in aree ricadenti nel proprio territorio comunale. I poli estrattivi minerari dovranno comprendere non solo il territorio direttamente interessato dagli affioramenti del minerale, ma anche gli ambiti coinvolti sotto l'aspetto visivo, dal traffico e di interferenza con le falde idriche sotterranee, come nei limiti dei campi individuati. All'interno dei poli, i progetti relativi alla coltivazione e al ripristino delle miniere dovranno essere posti al vaglio degli enti locali. I metodi di giudizio potranno modellarsi intorno a criteri guida comuni ai poli individuati, in altri casi seguiranno linee guida applicabili solo al polo specifico. È necessario infine evidenziare che i permessi e le concessioni minerarie, in base alla loro dimensione e tipologia, devono essere sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale o quantomeno alla Verifica da inoltrare all'Assessorato alla Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna - Servizio sistema informativo ambientale valutazione ambientale ed educazione ambientale (SIVIA) il quale, istituito con delibera della Giunta regionale del 2 agosto 1999 36/39, si occupa dell'istruttoria delle procedure di verifica e del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art. 31 della legge regionale 1/99. Per quanto riguarda i criteri guida

comuni, questi possono essere individuati nei seguenti articoli: - all'interno di uno stesso polo estrattivo minerario verranno favoriti i progetti che prevedono la concentrazione della coltivazione in poche unità produttive di grandi dimensioni per evitare l'escavazione diffusa e verranno maggiormente sostenute quelle ubicate in aree che non interferiscono con altre importanti attività produttive; - i progetti di ripristino, che devono per principio iniziare contestualmente all'attività di cava, dovranno essere elaborati su criteri unitari e, per quanto possibile, omogenei all'interno di una stessa unità di paesaggio. Essendo gli affioramenti di sabbie silicee delle importanti aree di alimentazione delle falde sotterranee, dovranno essere evitati riutilizzi come discariche o altre attività in ogni modo inquinanti; - dovranno prevedere la minimizzazione dei fattori di impatto ambientale insiti nell'attività di cava soprattutto, nel caso delle sabbie silicee, di tipo visivo. Infatti, quest'attività in generale non produce grandi quantità di sterili o comunque scarti di lavorazione inquinanti; - sarà necessario che il progetto accerti eventuali interferenze tra l'attività di cava e gli acquiferi impostati nelle formazioni sabbiose che, in molti casi, sono produttivamente sfruttati per usi industriali e acquedottistici. In questi casi lo studio idrogeologico dovrà risultare particolarmente approfondito e circostanziato. In caso di interferenza, verrà salvaguardata la risorsa idrica sotterranea. Più in generale sarà doveroso evitare interferenze col campo storico, con i beni naturali, con ecosistemi e unità paesaggistiche particolarmente vulnerabili; - dovranno essere analizzate le problematiche di viabilità connesse con il trasporto della materia prima. Infatti, il movimento di mezzi pesanti, che per alcune cave può raggiungere i 150 carichi giornalieri e oltre, dovrà risultare per quanto possibile indipendente da itinerari che attraversino centri abitati. Nell'impossibilità di procedere in tal senso dovranno essere compensati da parte dei produttori i costi ambientali sostenuti dai comuni coinvolti; - dovranno essere effettivamente favoriti i progetti che prevedano la trasformazione della sabbie silicee in impianti industriali da realizzarsi all'interno degli stessi poli che, aggiungendo valore alla materia prima, creano maggiore occupazione rispetto alle poche unità lavorative sufficienti per l'esercizio di una cava.

Art. 13.2.3 – Campo delle sabbie silicee: sub campo Meilogu

Per le aree ricadenti nel sub campo del Meilogu si prospettano problematiche legate alla carenza della rete viaria rispetto al traffico connesso all'attività di cava, in particolare per il settore di Florinas. Dovranno a breve, anche in base ai progetti di coltivazione di queste cave, adottarsi provvedimenti che evitino il passaggio dei mezzi all'interno dei centri abitati. Diversi i temi per il settore intorno a M. Santo in cui prevalgono le problematiche legate all'aspetto visivo, storico, ma soprattutto all'interferenza con le falde termali sotterranee presenti nella località nota come Mesu Mundu in cui sorgono le omonime terme romane. L'apertura di nuove cave dovrà essere limitata ai luoghi meno visibili verificata la completa assenza di interferenze con le falde idriche.

Art. 12.5.3 Campo delle sugherete dell'area di Ploaghe

Campo delle sugherete dell'area di Ploaghe

PROFILO DEL CAMPO	ANALISI DEI PROCESSI	PROBLEMATICHE DEI PROCESSI	PROGETTAZIONE DEI PROCESSI
<p>TITOLO DEL CAMPO Campo delle sugherete dell'area di Ploaghe</p> <p>COMUNI INTERESSATI Ploaghe, Chiaramonti, Ozieri, Ardara, Mores, Silgo.</p> <p>SISTEMI DI RELAZIONE CON ALTRI CAMPI Sub Campo del Polo Gravatazionale del Distretto del Sughero</p>	<p>DESCRIZIONE DELLA FORMA-PROCESSO I popolamenti di Quercus suber costituiscono le formazioni forestali che, in Sardegna, permettono di ottenere i redditi più elevati svolgendo al contempo un insostituibile funzione ambientale per la loro resistenza agli incendi estivi, al pascolamento irrazionale e alla stessa azione di decorica. Pertanto la valorizzazione delle specie è giustificata sia da motivazioni ambientali che economiche.</p> <p>RISORSA La progressiva riduzione delle superfici dovrebbe essere motivata principalmente dall'incidenza degli incendi boschivi, che negli ultimi 140anni hanno distrutto 600.000 aari di superficie forestale, in Sardegna. Attualmente in Sardegna la superficie interessata dalla quercia da sughera è pari a ha 196.000, pari a 4/5 della superficie nazionale. La provincia di Sassari presenta una superficie di circa ha 85.000 (Stazione Sperimentale del Sughero - 2003). Le superfici presentano un sottobosco costituito da specie della macchia.</p> <p>POTENZIALITA' L'espansione della sughera e il costante prevalere della domanda di prodotti suberosi sull'offerta, pone le premesse per il potenziamento del già vitale settore industriale. Le imprese di trasformazione, ubicate in prevalenza in Gallura nel cosiddetto "Distretto Industriale del Sughero", mostrano uno stato di salute buono che trova conferma nel trend positivo registratosi degli ultimi anni, quando le imprese hanno fatto fronte all'accresciuta domanda di turaccioni con un più intenso utilizzo della capacità produttiva; inoltre, nonostante la contrazione della domanda americana, anche le vendite all'estero, nel resto del mondo, sono complessivamente cresciute. Il numero delle imprese attive secondo i dati camerale del 2002 è di 186 di cui il 75% è a carattere artigianale; anche il trend occupazionale è positivo; attualmente gli addetti sono stimati in circa 1.500 diretti a cui vanno ad aggiungersi i 1.200 addetti che operano nell'indotto: estrazione, trasporti, macchinari, servizi. Il fatturato stimato del distretto è di circa 140 milioni di euro.</p> <p>STATO DELLA PIANIFICAZIONE Il Reg.2080/92 è stato prolungato per il triennio1997/99, si stima che nel complesso il Regolamento possa tradursi in ulteriori 8.000 ha di sugherete e nel miglioramento di circa 4.000 ha di soprassuoli subericoili. A ciò va aggiunta l'azione svolta dal Reg. UE 2978/92 che prevede, tra l'altro, interventi di manutenzione (ivi compresi gli infittimenti) dei boschi "abbandonati", anche in questo caso la sughera può essere ammessa a contributo, purché si tratti di soprassuoli percorsi da incendio ovvero demaschiati. La Legge n.269 del 22 maggio 1973 viene redatta al fine di assicurare la disponibilità del materiale valido di propagazione, derivante da un processo di miglioramento genetico. La normativa prevede, l'istituzione dei boschi da seme (non solo la sughera), al fine di innalzare la valenza genetica media del postime. Le leggi regionali n.37/89 e 4/94 e 15/94, sono tutte finalizzate al superamento della bassa attrattiva della cultura del sughero, per gli scarsi ritorni, in termini di reddito, nel breve periodo.</p>	<p>PROBLEMI DI BILANCIO TRA POPOLAZIONE E RISORSA E PROBLEMI DI FRUIZIONE Gli ostacoli maggiori al processo di sviluppo dell'industria di trasformazione, in particolare per le imprese di minori dimensioni, sono costituiti dalla carenza di materia prima, dall'aumento dei relativi costi delle importazioni e dalle crescenti difficoltà di accesso al credito. Altro elemento critico è rappresentato dal costo del trasporto che unitamente a quello dell'estrazione è elemento determinante del valore d'acquisto del sughero. Il trasporto risulta essere un onere particolarmente gravoso data la complessità del processo di raccolta del sughero, estratto in foresta, e per la difficile percorribilità delle vie di comunicazione. Gli stabilimenti industriali, per l'elevata tecnologia, hanno una notevole potenzialità produttiva. Sono trasformati ogni anno non meno di 20mila tonnellate di sughero di cui le importazioni coprono circa il 40%; i principali Paesi dai quali le imprese sarde importano materia prima e semilavorata sono la Spagna, la Corsica, il Portogallo e il Nord Africa. Questi paesi esportatori (in particolare penisola Iberica e Africa) tendono, però ad aggiornare le loro industrie e ad esportare quote crescenti di semilavorati, ovvero a cedere il sughero grezzo solo in cambio di brevetti tecnologici, relativi alla trasformazione. Per i trasformatori artigiani e le piccole industrie è importante anche sottolineare l'alto costo di smaltimento dei sottoprodotti, nonché la carenza di politiche di certificazione della qualità, anche attraverso strategie coordinate per la valorizzazione del turacciolo sardo. A riguardo è importante il ruolo svolto dalla Stazione Sperimentale del Sughero che, in qualità di Ente strumentale della Regione Autonoma della Sardegna, promuove lo sviluppo e il consolidamento del comparto. A tal fine è stato predisposto il Disciplinare sulla produzione e utilizzo del</p>	<p>IPOTESI DI SOLUZIONE Si prevede l'infittimento dei popolamenti degradati e l'espansione delle sugherete nelle aziende agrarie (attraverso il Piano di sviluppo rurale 2000-2006 (Psr) ex - Reg. CEE 2080/92). In Sardegna è dunque urgente, potenziare la produzione vivaistica, sia per soddisfare le esigenze derivanti dal Reg.2080/92, sia per evitare l'infittimento di materiali certificati, ma provenienti da altri ambienti. Questo fattore si lega alla trasformazione del sughero in turaccioni che assicura il massimo valore aggiunto, imponendo peraltro l'utilizzo di materiale di alto valore tecnologico, con la necessità di un generale miglioramento qualitativo del sughero estratto. Un altro intervento fondamentale risiede nell'attuazione delle leggi regionali n.37/89 e 4/94 e 15/94, tutte finalizzate al superamento della bassa attrattiva della coltura del sughero per scarsi ritorni, in termini di reddito, nel breve periodo (la demaschiatura si effettua dopo circa 25-30 anni dall'impianto), ma delle quali sono operanti solo la parte vincolistica e non quella proporzionale, per la mancanza di copertura finanziaria. Altre azioni importanti risiedono nel concentramento dell'offerta, oggi assai polverizzata, attraverso la piena funzionalità del Consorzio Produttori Sughero, ciò aumenterebbe anche il potere contrattuale del singolo proprietario. Dal 1999 i Reg. 2080/92 e 2078/92 sono stati abrogati e sostituiti dal Reg CEE 1257/99. Novità sostanziale presente nel Per 2000-2006 è l'introduzione di nuove tipologie di beneficiari quali persone fisiche e giuridiche di diritto privato, Comuni e loro associazioni.</p>
	<p>Dal 1999 i Reg. 2080/92 e 2078/92 sono stati abrogati e sostituiti dal Reg CEE 1257/99. Nell'ambito del Psr 2000-2006 la copertura finanziaria per la forestazione assicura l'erogazione dei contributi per i costi d'impianto e i mancati redditi per i soli progetti approvati entro il 31.12.1999. La cura dei terreni forestali abbandonati presenta una copertura fino all'esaurimento delle annualità 2000-2001-2002 relative alle domande di aiuto precedenti al 1998. Sono da ricordare le "Linee guida per un piano sughericolo nazionale" che, secondo il D. M. 34177 del 14 agosto 2000, avrebbe dovuto rilanciare il settore attraverso diverse misure a livello nazionale quali la ricerca, la formazione professionale e un'ampliamento della superficie forestale.</p>	<p>tappo di sughero in enologia che, in accordo con le norme UNI EN ISO 9001:2000 e ISO 17025:2000 adottate dalle aziende, è un valido punto di riferimento di attestazione di conformità. Altro strumento importante è l'adesione dei produttori europei di tappi di sughero alla C.E. - Liège (Confédération Européenne du Liège) e l'acquisizione del Codice Internazionale per la produzione dei tappi di sughero (SYSTECODE) contenente importanti indicazioni per l'ottenimento di un prodotto di qualità superiore in grado di superare le problematiche dei nuovi mercati.</p>	

4.7.5 Campi dei sistemi di sviluppo locale

L'areale di studio rientra nel campo di sviluppo locale denominato Campo delle Comunità Interne in Spopolamento, subcampo E1 Polo Gravitazionale Lattiero e Caseario del Mejlogu.

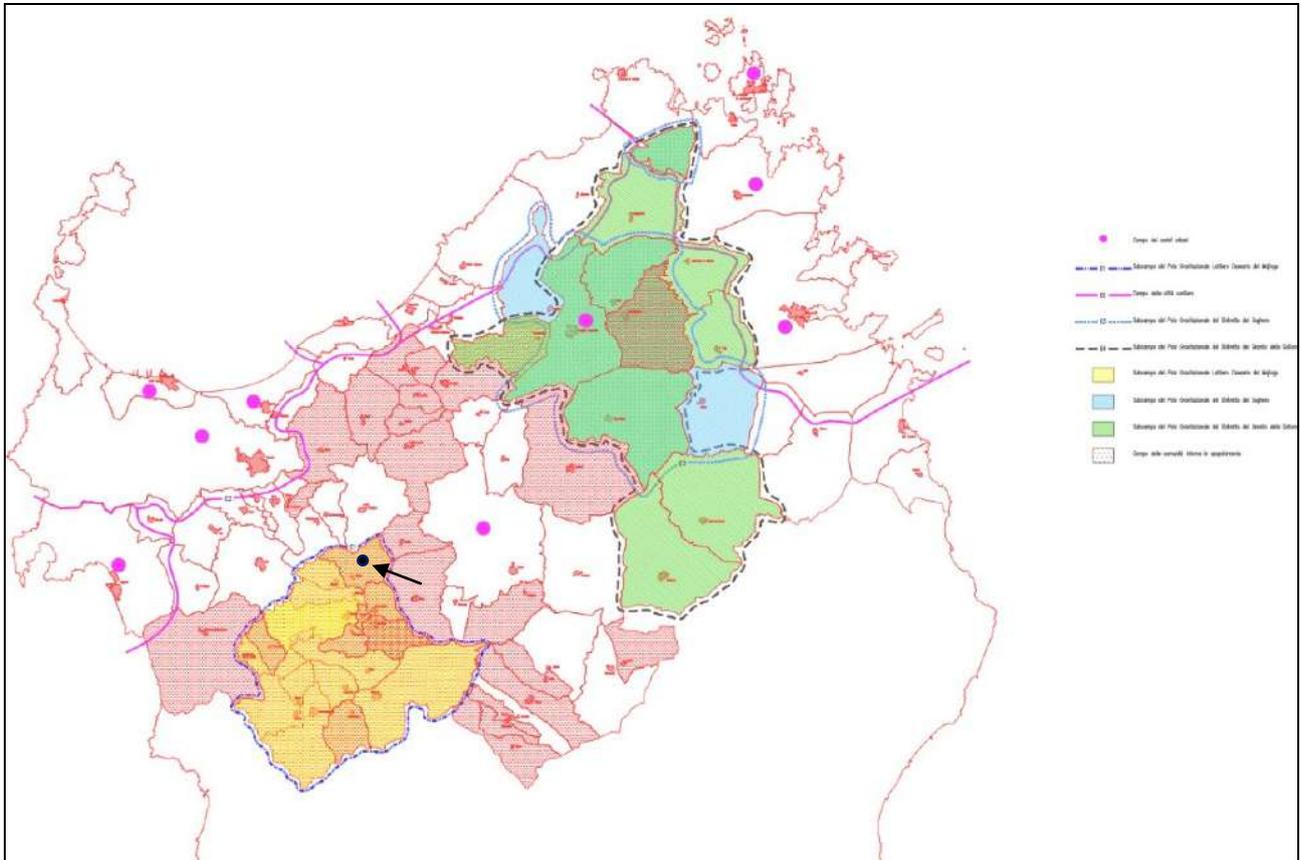


Figure 4-22 Campo dei Sistemi di Sviluppo Locale

Art 12.8.3 Campo delle Comunità interne in spopolamento

PROFILO DEL CAMPO	ANALISI DEI PROCESSI	PROBLEMATICHE DEI PROCESSI	PROGETTAZIONE DEI PROCESSI
TITOLO DEL CAMPO Campo delle comunità interne in spopolamento COMUNI INTERESSATI Alà dei Sardi, Anela, Ardara, Banari, Benetutti, Bessude, Bonnanaro, Bono, Bonorva, Bortigias, Bottidda, Bultei, Bulzi, Burgos, Calangianus, Cargeghe, Cheremule, Chiaramonti, Cossoine, Esporiatu, Giave, Illorai, Ittiri, Laerru, Mara, Martis, Monteleone Roccadoria, Mores, Nugghedu di San Nicolò, Nule, Nulvi, Oschiri, Osilo, Padria, Pattada, Perfugas, Pozzomaggiore, Romana, Secini, Semestene, Siligo, Thiesi, Torralba, Villanova Monteleone SUPERFICIE Kmq. 2809 POPOLAZIONE INTERESSATA Ab. 92.280 SISTEMI DI RELAZIONE CON ALTRI CAMPI	REQUISITI DI INDIVIDUAZIONE DEL CAMPO: DESCRIZIONE DELLA FORMA-PROCESSO Il turismo viene spesso considerato semplicemente come un settore produttore di servizi ricreativi; tale visione trascura la complessa rete di interrelazioni economiche, sociali ed ambientali che esso è in grado di attivare. In generale possiamo affermare che il turismo è una componente fondamentale dell'economia in quanto altamente collegata con diversi settori economici. Il legame più stretto è quello che si stabilisce con il comparto delle costruzioni ma sono ben note le interdipendenze che si instaurano con l'agroalimentare, l'artigianato, i trasporti, le comunicazioni e i pubblici esercizi. In quest'ottica oggetto della produzione turistica è tutto ciò che i turisti consumano. Attività turistiche sono allora tutte quelle che pur producendo i beni o i servizi merceologicamente più diversi, servono in un dato luogo e in un determinato momento storico la domanda espressa dai turisti. I risultati ottenuti mediante il calcolo dell'indice di cograduazione di Spearman sono indicativi del legame esistente tra crescita e turismo. Una variazione iniziale della spesa turistica è in grado di innescare effetti propulsivi all'interno di una certa area grazie agli effetti diretti, indiretti e indotti che da essa promano. Osserviamo però che lo stimolo iniziale della spesa turistica attiverà un processo tanto più amplificato quanto più efficiente e diversificato risulta il sistema produttivo locale e quanto più forti sono i legami intersettoriali. Poiché da più parti è stata evidenziata la difficoltà del sistema locale di migliorare l'impatto economico, l'obiettivo è quello di delineare possibili soluzioni per questo aspetto critico.	Gli studi settoriali evidenziano le difficoltà del sistema locale a trattenere all'interno gli effetti economici che scaturiscono dall'attività turistica.	IPOTESI DI SOLUZIONE STRUMENTI: Incentivazione e potenziamento di forme alternative di turismo: l'agriturismo. Aumento della fruibilità del territorio mediante la creazione di strutture ricreative e musei archeologici e naturali all'aperto. Creazione di un pool di aziende (fornitori e utilizzatori) che studino nuovi prodotti destinati ad arricchire l'offerta turistica e a svilupparne l'identità. Creazione di strutture museali permanenti Creazione di una rete di mini-hotel nelle zone interne che in sintonia con le strutture ricettive maggiori situate nella costa favoriscano il movimento dei turisti verso l'entroterra. Promuovere forme di cooperazione fra soggetti pubblici e privati per la realizzazione di investimenti infrastrutturali.

Art. 13.9 – Campi dei sistemi di sviluppo locale.

L'analisi applicata a livello prima provinciale e poi comunale ha evidenziato l'influenza esercitata dalla struttura economica e dai fattori locali sulla dinamica occupazionale. La provincia risente, come analizzato in occasione della relazione di seconda fase, di una componente tendenziale fortemente negativa controbilanciata da una favorevole struttura dimensionale nonché di un forte effetto locale. Per i comuni della Provincia la variazione complessiva è maggiormente attribuibile a ragioni di specificità locali più che a motivi di tipo strutturale - settoriale. Naturalmente l'entità del peso esercitato dalla componente locale varia a seconda della tipologia di comuni. In particolare: - nei comuni a vocazione turistica i cambiamenti dipendono quasi completamente dai fattori locali; - nei comuni distretto, pur essendo rilevante la componente locale si avverte l'influenza esercitata dalla composizione dell'industria all'inizio temporale considerato; - nei restanti comuni la componente locale spiega circa il 76% delle variazioni intervenute nel decennio 1981-1991. Solo per i comuni di Nule, Benetutti, Luras ed Esporlatu si registra una netta prevalenza della componente strutturale. Il valore relativo alla componente locale sottolinea come Sassari non solo non ha ceduto ad altre province posti di lavoro ma ha attratto nuova occupazione. I risultati dell'analisi condotte nelle diverse fasi del Piano inoltre non smentiscono l'ipotesi che la spinta principale alla crescita osservata nei comuni della provincia sia riconducibile allo sviluppo del fenomeno turistico. Il ruolo del turismo come motore dello sviluppo, tuttavia, rischia di essere frustrato

da una molteplicità di fattori, che definiscono, di fatto, almeno tre distinti processi di crisi, riguardanti nell'ordine l'impatto economico del turismo, il suo impatto ambientale (globale) e i conflitti relativi alla gestione delle risorse naturali. Alla luce di queste considerazioni si assumono come linee guida principali: - lo sviluppo delle dinamiche della struttura produttiva locale; - l'evoluzione del settore turistico; - lo sviluppo dei distretti

Art 13.9.3 – Campo delle comunità interne in spopolamento Linee guida:

Incentivazione e potenziamento di forme alternative di turismo: l'agriturismo; - creazione di strutture museali specializzate su specifiche risorse locali; - creazione di una rete di mini-hotel nelle zone interne che in sintonia con le strutture ricettive maggiori situate nella costa favoriscano il movimento dei turisti verso l'entroterra; - promuovere forme di cooperazione fra soggetti pubblici e privati per la realizzazione di investimenti infrastrutturali.

13.10.1 – Sub Campo del Polo gravitazionale lattiero-caseario del Mejlögu

Nel polo di Thiesi si raccoglie e si trasforma il latte prodotto da circa un quarto delle aziende d'allevamento ovino sarde (dati 1994). I soli caseifici del comune in questione hanno impiegato nello stesso anno più di trecento addetti, tra fissi e stagionali, con tassi di crescita occupazionali superiori alla media ed hanno registrato un fatturato di quasi duecento miliardi. Sotto il profilo dell'approvvigionamento, le due forme di aziende, private e cooperative, hanno un bacino di raccolta che è largamente diversificato: è esteso oltre i confini provinciali per le prime e, invece, è limitato alle zone circostanti le strutture produttive di trasformazione per le cooperative. In quest'ultimo caso gli allevatori della zona si sono associati al fine di by-passare eventuali forme di trattamento contrattuale non eccessivamente favorevoli. La lontananza dei punti di raccolta è una delle vulnerabilità del sistema. Al contrario una delle potenzialità del settore è proprio il conseguimento dell'innovazione di prodotto e di processo, in alcuni casi già operante per singole realtà produttive del Thiesino e che ha portato a conseguenze positive in termini di fatturato e qualità dell'output. La diversificazione produttiva oltre a catturare segmenti sempre più ampi di domanda potenziale consente di ridurre il rischio derivante da un mercato che, oltre che dalla normativa degli incentivi comunitari, è influenzato da variabili strutturali dei mercati di sbocco. La possibilità di fluttuazioni valutarie, se pur da ultimo meno incisive grazie alla moneta unica, è infatti sempre presente data la grossa fetta di esportazione verso mercati d'oltreoceano (più del sessanta per cento). A tal proposito un punto di forza del settore produttivo in questione è il fatto di avere anche contatti diretti con i mercati di sbocco. Ciò permette di ottenere remunerazioni più elevate e di evitare spesso intermediari che possono creare inefficienze legate a tempi e modi di intermediazione, nonché qualche lag informativo in quei casi in cui la diretta relazione con il bacino di utenza finale di consumo è determinante ai fini dell'immediata variazione dell'offerta produttiva. I punti di forza del settore sono da un lato la tradizione, la disponibilità e la qualità della materia prima, dall'altro la qualità dei prodotti finiti, la specificità del prodotto con l'esclusività produttiva, il

dimensionamento degli impianti e la diversificazione. Nonostante la solidità della struttura produttiva, il reperimento della materia prima, da parte delle imprese private di grosse dimensioni e con elevato numero di addetti, rappresenta un punto di debolezza della catena in quanto l'elevata distanza dei diversi punti di raccolta del latte, l'estrema dispersione su un territorio vasto e dotato di inadeguate infrastrutture, la scarsa dimensione delle forniture dei conferenti, rappresentano diseconomie per il "sistema approvvigionamento". Da questi aspetti, infatti, derivano non solo aggravii nei costi ma anche potenziali rotture nel delicato anello della qualità igienico-sanitaria del latte, legate alla disomogeneità della materia prima conferita e ai tempi di raccolta più o meno brevi. Il punto di forza, non sfruttato, del sistema che consentirebbe una maggiore prevenzione e un maggior controllo sulla qualità della materia prima porta a un classico della tematica in oggetto: il processo di crisi rappresentato dalla scarsa integrazione di filiera. I punti vulnerabili delle aziende di trasformazione sono la mancanza di accordi nell'acquisto del latte, gli alti costi di trasporto, i problemi legati al disaccordo tra i produttori, alla frammentarietà e alla commercializzazione, le materie prime di scarsa qualità e la scarsa liquidità finanziaria e, spesso, la scarsa professionalità. In sostanza nel settore caseario in genere si possono individuare i seguenti processi di crisi: scarsa integrazione con il settore dell'allevamento, caratterizzato da livelli d'arretratezza rimosibili opportunamente con strumenti adeguati; scarsità di competenze organizzative e di mercato; inefficacia delle azioni dei consorzi di tutela; parziale incisività delle politiche regionali d'offerta di servizi. Un'iniziativa da intraprendere consiste nel favorire la partnership tra aziende centrali e periferiche, ottimizzando le competenze migliori e le risorse disponibili a tutto vantaggio della redditività di ciascun soggetto, incentivando la formazione di consorzi. Il processo passa attraverso un sistema di incentivazione di accordi tra imprese e associazioni di allevatori da un lato, e tra allevatori dall'altro.

Il raccordo auspicabile è non solo di carattere meramente produttivo ma anche finalizzato alla predisposizione e/o sfruttamento-gestione comune di infrastrutture, generando economie esterne di agglomerazione. Promuovere tra gli allevatori una mentalità imprenditoriale, collegata a criteri di economicità di gestione rappresenta uno dei punti chiave della politica di intervento ed i sostegni finanziari devono orientarsi a risultati di efficienza e di redditività. Un incentivo economico imperniato sulla remunerazione del latte in funzione di parametri qualitativi è un ottimo strumento ai fini della convergenza delle politiche aziendali, delle imprese di trasformazione verso l'integrazione di filiera. L'intervento pubblico atto a favorire un'efficace trasmissione delle conoscenze, sia agronomiche, che veterinarie e zootecniche, verso gli allevatori rappresenta perciò un efficace strumento. Infine un fattore di crescita per il settore caseario ovicaprino è costituito dalla programmazione di interventi sulle infrastrutture di base dell'allevamento. Essenziale è il potenziamento delle autorità atte ad operare il controllo e l'assistenza alle aziende d'allevamento e dei servizi di analisi. Un denominatore

comune di ogni intervento consiste nell'incentivazione allo scambio dell'informazione e all'obbligo di divulgazione dei bilanci e delle informazioni, con diffusione dei dati relativi alle attività. A questi si aggiunge la creazione di una serie di iniziative che, da un lato, vadano dalla istituzione di centri di ricerca, osservatori permanenti su mercati esterni e interni di sbocco e azioni per la valorizzazione sul mercato estero del prodotto dell'industria di trasformazione lattiero-casearia e, dall'altro, al sostegno alla nuova imprenditorialità e all'accrescimento qualitativo delle risorse umane interne alle aziende, rivolte in particolare ai sistemi di marketing.

Linee guida

- promuovere l'integrazione di filiera;
- orientare i sostegni finanziari alla produzione del latte a risultati di efficienza e di redditività;
- garantire l'efficace trasmissione delle conoscenze, sia agronomiche, che veterinarie e zootecniche, verso gli allevatori;
- favorire l'innovazione di prodotto e di processo;
- incentivare la diversificazione produttiva;
- promuovere la creazione di un osservatorio permanente sui mercati;
- -potenziamento dell'immagine attraverso la pubblicizzazione dei prodotti locali; - miglioramento del sistema dei trasporti.

In merito all'analisi PTCP/PUP si evidenzia che:

Le linee guida dei campi tematici forniscono un insieme di indirizzi, di criteri per l'individuazione di comportamenti e per la rilevazione di esigenze di ulteriori misure di conoscenza utili per l'implementazione delle procedure di orientamento e coordinamento delle azioni trasformative affrontate dal PTCP. In tale prospettiva vanno considerate quale elemento di riferimento per delineare la futura attività di pianificazione in generale e per i procedimenti di campo e per lo sviluppo di piani di settore, di azioni e di programmi di intervento relativi allo specifico tema in particolare.

- Linee guida per le risorse geoambientali

Esulano dal proposto progetto in quanto si rivolgono alle attività minerarie ed estrattive. Le linee guida delle attività minerarie passano, quindi, attraverso la necessaria istituzione di poli estrattivi minerari, che dovranno comprendere non solo il territorio direttamente interessato dagli affioramenti dei minerali, ma anche gli ambiti coinvolti sotto l'aspetto visivo, del traffico e di interferenza con le falde idriche sotterranee, all'interno dei limiti dei campi individuati

Le linee guida per il Campo della Selvicoltura

Esse hanno come obiettivo quello di contrastare il crescente ricorso alle chiusure sintetiche e a contenitori alternativi alla bottiglia prevedono:

- certificazione: in Sardegna molto sughero viene prodotto in sugherete di proprietà

pubblica ed è quindi auspicabile che le amministrazioni locali e regionale colgano l'importanza della Certificazione forestale e ne stimolino la sua diffusione, poiché si ritiene che il processo avviato con la fissazione dei criteri per la sostenibilità della gestione forestale sia divenuto irreversibile;

– Pfar con i Progetti ad esso collegati: il Piano forestale ambientale regionale dà un segnale molto importante in questo senso, riconoscendo il ruolo strategico della foresta di sughera e sostenendola attraverso i cosiddetti Progetti operativi strategici. Il Pfar attribuisce valore assoluto al sughero con lo scopo di valorizzare, recuperare e salvaguardare l'esistente e di favorire, soprattutto da parte dell'operatore pubblico, l'imboschimento di nuove superfici; – integrazione della filiera con il distretto del sughero della Gallura.

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza delle serie sarda (rif. serie n. 20) calcifuga mesomediterranea della sughera. Il sistema prevalentemente agrario dell'area, è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate. L'area del progetto è caratterizzata da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Nel terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse, si rileva tuttavia la presenza di alcune sughere isolate. L'impianto agri-agrivoltaico sarà realizzato su terreni adibiti principalmente al pascolo degli animali e alla produzione di fieno polifita per l'alimentazione degli animali. Gli usi del suolo delle particelle interessate sono stati dedotti dalla scheda di validazione n. 10378169188 del 23/06/2021 per quanto concerne l'azienda "SOCIETA' AGRICOLA F.LLI PES" e dalla scheda di validazione n. 20361571910 del 07/02/2022 per l'azienda "ASPRONI SEBASTIANO. L'indirizzo produttivo e l'uso del suolo delle particelle, oggetto dell'installazione dell'impianto agrovoltico, non muteranno né qualità né destinazione d'uso del suolo. Le aziende continueranno a svolgere come sempre sia il pascolo che la produzione di fieno per il periodo invernale. La disposizione delle strutture di supporto consente comunque di effettuare sia il pascolo degli animali che lavorazioni e sfalci procedendo per file, limitando l'intralcio ai mezzi meccanici e ottimizzando i periodi di piena insolazione della vegetazione per ridurre il fabbisogno idrico e gli stress termici. Oltre a ciò, potrà essere comunque effettuato il pascolo. Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola. Si può affermare, che l'impianto agrovoltico porterà sicuramente dei benefici al suolo. Si è scelto un set di colture che fosse adatto alla coltivazione nell'areale del sito d'impianto e che avesse uno stretto legame con il territorio. Si rimanda, per la descrizione di dettaglio, allo Studio di Impatto Ambientale allegato alla presente proposta.

Linee guida per il campo del lattiero-caseario del Mejlogu

La filiera comprende tutto il territorio provinciale per la fase produttiva, mentre il distretto della trasformazione è ubicato nel comune di Thiesi. Data l'importanza del settore, bisogna rilevare una stretta relazione con le altre province della regione. Le linee guida per lo sviluppo del settore comprendono:

- promuovere l'integrazione di filiera;
- orientare i sostegni finanziari alla produzione del latte verso risultati di efficienza e di redditività;
- garantire l'efficace trasmissione delle conoscenze, sia agronomiche, che veterinarie e zootecniche, verso gli allevatori;
- favorire l'innovazione di prodotto e di processo;
- incentivare la diversificazione produttiva;
- promuovere la creazione di un osservatorio permanente sui mercati; – potenziare l'immagine attraverso la pubblicizzazione dei prodotti locali; – migliorare il sistema dei trasporti.

L'obiettivo progettuale di abbinare la produzione di energia rinnovabile con l'allevamento ovino, rappresenta una straordinaria opportunità, economicamente sostenibile, per il mantenimento della biodiversità e protezione delle razze in via di estinzione nonché per la creazione di filiere locali e biologiche certificate di carne e latticini.

In merito alla tematica energetica, il documento "Normativa di coordinamento degli usi e delle procedure" all'art. 8 – Energia solare e fotovoltaica prevede di favorire la produzione di energia da fonte fotovoltaica. Inoltre nello specifico il documento indirizza delle Linee guida per l'energia solare e fotovoltaica, consistenti nel "pubblicizzare e promuovere i previsti programmi di finanziamento comunitari destinati all'energia solare e fotovoltaica, con particolare riferimento a realizzazioni innovative o all'installazione in primo luogo in edifici pubblici e privati di dimensioni adeguate."

4.8 Aree percorse da incendi

La legge quadro sugli incendi boschivi (n. 353 del 21 novembre 2000) affida alle Regioni la competenza in materia di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi. La Giunta regionale della Sardegna ha approvato con Deliberazione n. 26/1 del 24 maggio 2018, il Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi.

Il Piano ha validità triennale ed è soggetto ad aggiornamento annuale da parte della Giunta regionale. È redatto in conformità alla legge n. 353/00 e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 8 del 27 aprile 2016.

L'art. 10 della Legge 252/2000 prevede, al comma 2, che i comuni provvedano, entro novanta giorni dalla data di approvazione del piano regionale, a censire, tramite apposito catasto, i soprassuoli percorsi dal fuoco nell'ultimo quinquennio, con aggiornamento annuale del catasto. Al comma 1 dello stesso articolo, la norma contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi degli incendi boschivi così censiti, con vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

- ✓ Vincoli quindicennali (15 anni): la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;
- ✓ Vincoli decennali (10 anni): nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;
- ✓ Vincoli quinquennali (5 anni): sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

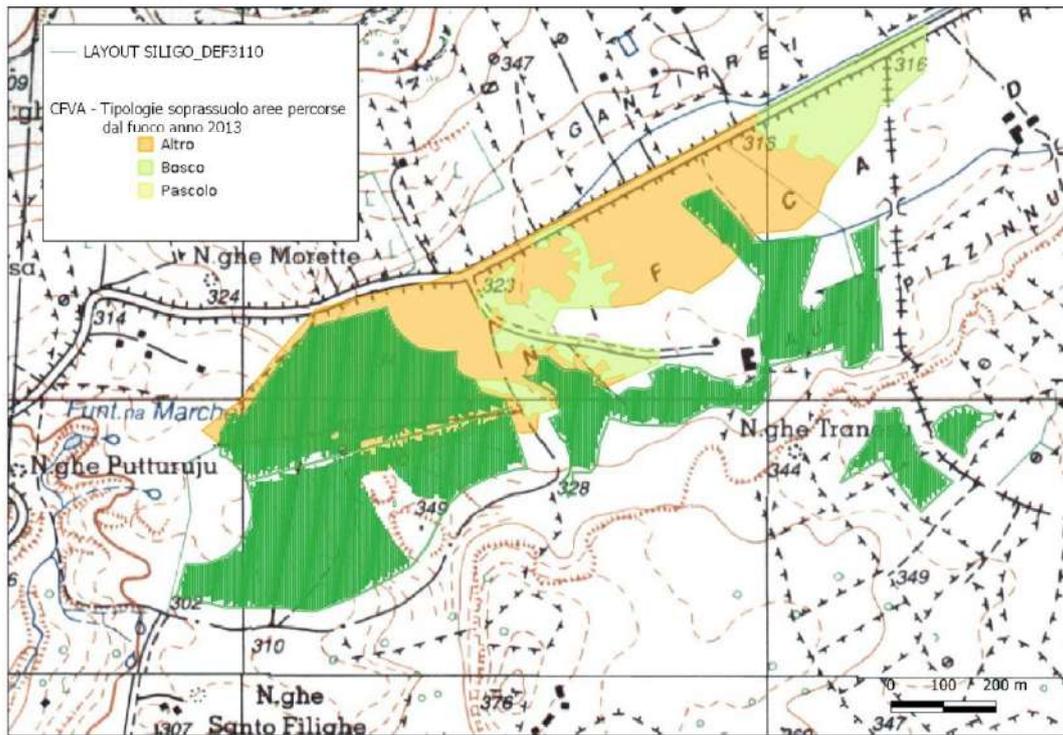


Figure 4-23. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2013

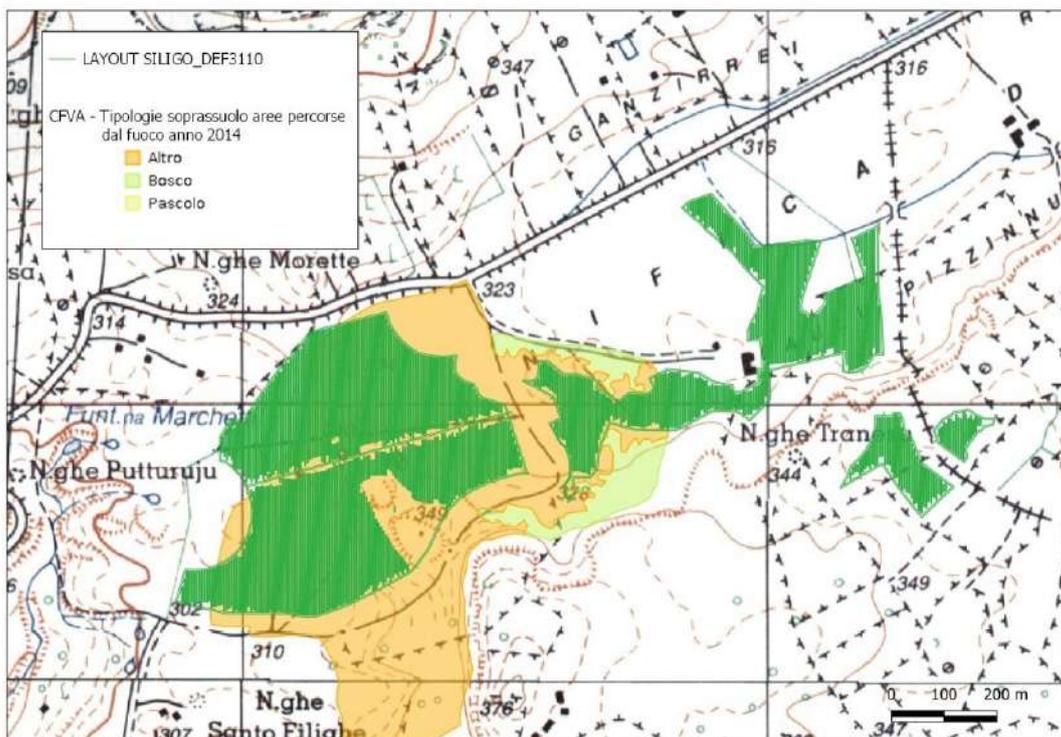


Figure 4-24. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2014

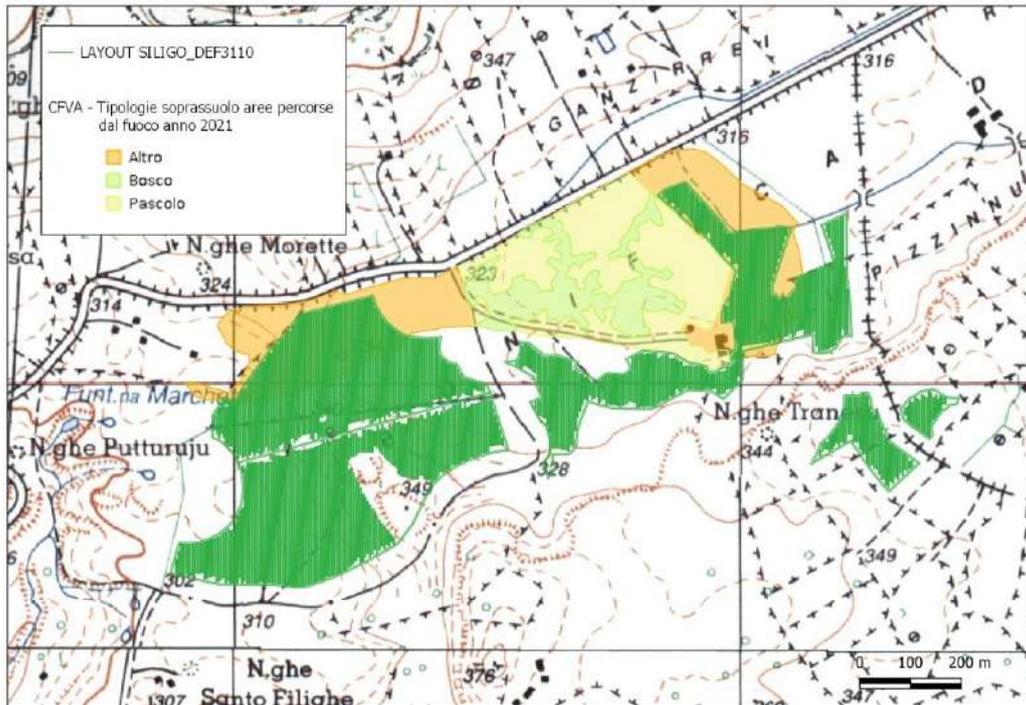


Figure 4-25. Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi anno 2021

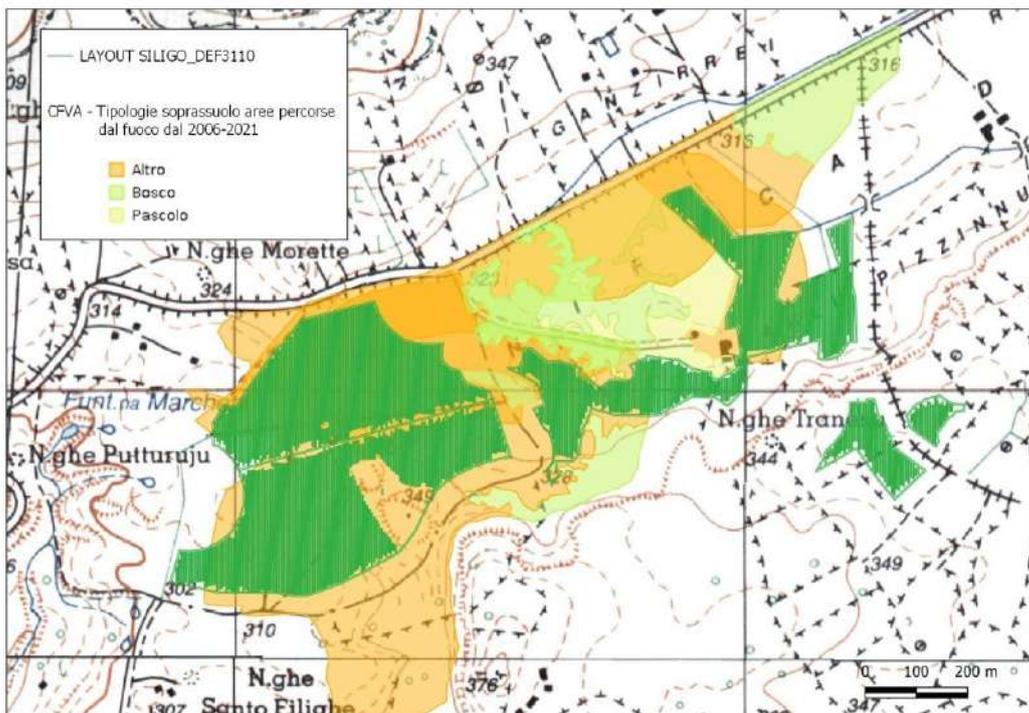


Figure 4-26. Tavola di sintesi-Tipologie dei soprassuoli percorsi da incendi dal 2006 al 2021

L'area estesa che contiene l'intervento rientra tra quelle censite dal Corpo Forestale dello Stato, in quanto interessata da eventi negli anni 2006 e 2021, così come evidenziato nella cartografia consultabile sul Geoportale della Regione Sardegna. Le aree di impianto risultano percorse dagli incendi con tipologia di soprassuolo che non interessa boschi o pascolo.

5 ANALISI DELLA QUALITA' DELL'AMBIENTE E AREE SENSIBILI (SCENARIO DI BASE)

5.1 caratterizzazione meteoclimatica

Il clima della Sardegna (Pinna ,1954; Arrigoni, 1968 e 2006) è nettamente bi-stagionale con una stagione caldo-arida che si alterna ad una stagione freddo-umida. La stagione caldo-arida aumenta di intensità e durata procedendo dal Nord al Sud e dalle montagne al mare. La temperatura media annua varia tra i 17-18 °C delle zone costiere più calde e i 10-12° delle zone montane intorno ai 1000 m. (Arrigoni, 2006). Può essere interessante citare situazioni estreme di temperatura, considerando casi , nella fascia centrale dell'Isola (in particolare nel Campidano) dove negli anni 1957 e 1965 nei mesi di Luglio e Agosto si sono raggiunte temperature di 45-48°, mentre risulta prevedibile che i freddi più intensi si sono verificati nelle zone di montagna (Vallicciola nel febbraio 1956 ha toccato i -11°C). In casi eccezionali (come ad esempio nel febbraio 1956), si sono avuti, anche a quote, basse periodi nevosi particolarmente lunghi (Arpa Sardegna, 2014). Le precipitazioni aumentano da Sud verso Nord e con l'altitudine. Considerando le medie annuali, con l'eccezione della penisola di Capo Carbonara che nel trentennio 1971-2000 si attesta su una media di 238 mm l'anno, si hanno dati di precipitazione compresi tra 433 mm di Cagliari, nella zona costiera della Sardegna sud-occidentale, e 1.412 mm a Vallicciola (1000 m s.l.m.) sul Monte Limbara, nella parte settentrionale dell'isola. In generale, per ciò che riguarda l'andamento delle precipitazioni annuali, si evidenziano quattro zone: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra ed il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas).

Le zone in cui piove più spesso sono il Gennargentu, il Limbara e l'altopiano di Campeda, dove si hanno mediamente più di 80 giorni piovosi all'anno; sono estremamente interessanti i fenomeni di decremento nel versante Est dell'Isola in particolare nell'Ogliastra. Malgrado queste differenze di precipitazione ed i quantitativi annui a volte consistenti, l'aridità estiva è un fatto costante che si manifesta per periodi più o meno lunghi (3-5 mesi). Si deve inoltre tener presente che esiste una notevole infedeltà pluviometrica da un anno all'altro, soprattutto sul versante orientale dell'isola. Infine non si possono sottovalutare i problemi legati ai cambiamenti climatici che sembrano accentuare soprattutto gli effetti degli eventi pluviometrici anomali che tuttavia non sembrano influire in modo significativo sulla distribuzione delle piante, o meglio sulle principali serie di vegetazione zonale e altitudinale. In effetti gli elementi differenziali più significativi dei diversi fitoclimi dell'isola sono soprattutto i minimi termici invernali e l'aridità estiva che determinano la periodicità vegetativa (vernale o estivale) delle

specie vegetali anche in rapporto con le caratteristiche dei suoli. Nelle zone costiere, sotto un clima mite e umido in inverno, cresce una vegetazione a ciclo vernale con sviluppo vegetativo per lo più tardo-vernale e stasi estiva. In quelle montane, per contro, si ha ciclo vegetativo estivo e riposo invernale per le basse temperature di questa stagione. La situazione delle zone intermedie è ugualmente complessa e risente molto dei fattori locali di esposizione, di inclinazione e dell'entità delle riserve idriche estive del suolo. Arrigoni mette in evidenza la correlazione esistente fra clima e vegetazione della Sardegna, riconoscendo 5 zone fitoclimatiche diverse (Arrigoni, 2006). Con la classificazione di Rivas-Martinez (2008) si possono individuare diversi tipi di bioclimate, con indici legati soprattutto alla natura fisica (umidità, aridità, temperature, precipitazioni) a prescindere dai caratteri della vegetazione. Un recente studio sul bioclimate della Sardegna (Canu et al., 2014) sulla base dei dati della rete termopluviometrica regionale costituita da 26 stazioni termo-pluvimetriche, ha indicato ben 43 isobioclimi in cui i diversi tipi mediterranei occupano la stragrande maggioranza (99,1%) della superficie dell'Isola.

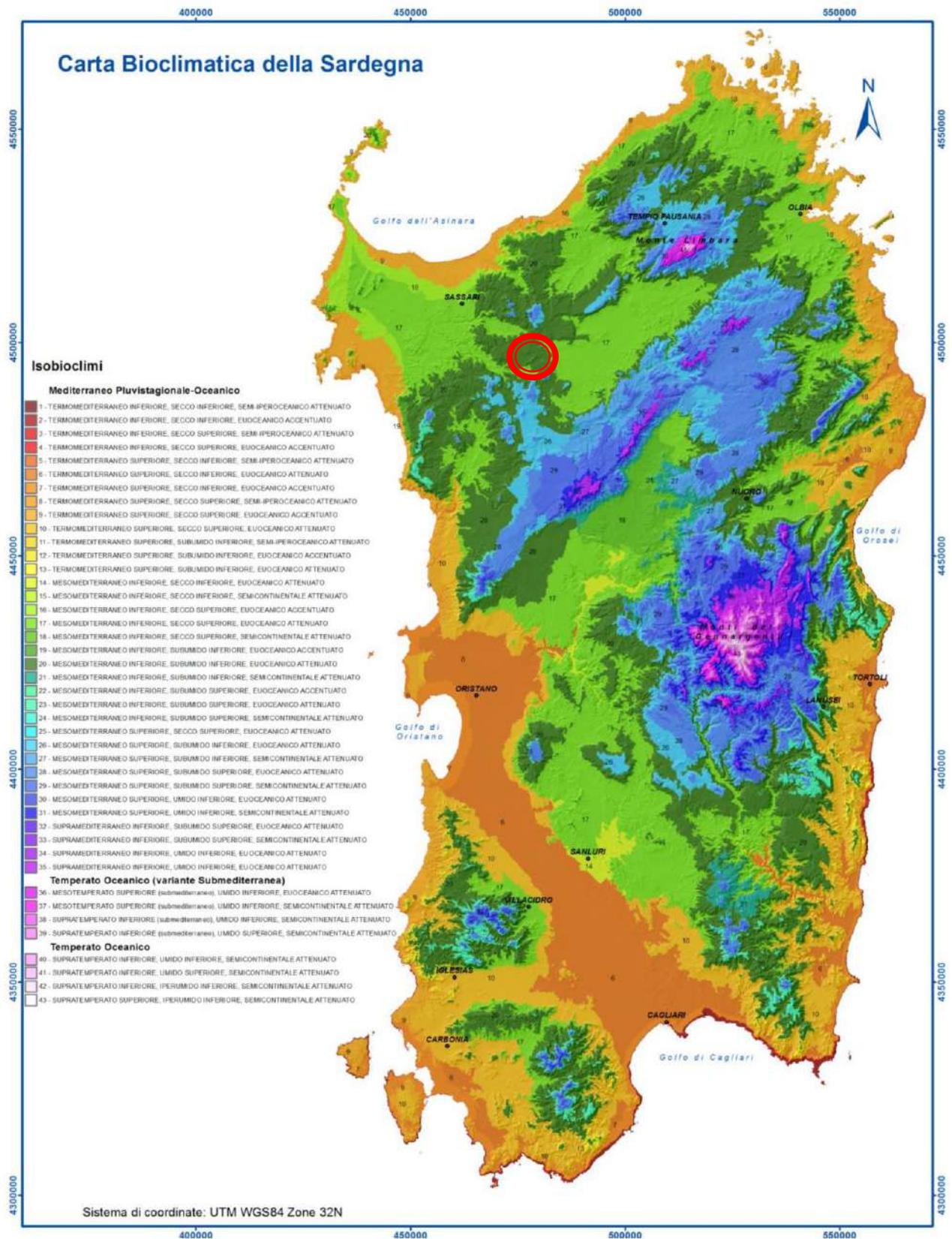


Figure 5-1 - Carta bioclimatica della Sardegna. Il cerchio in rosso evidenzia l'area di progetto nel Comune di Siligo (SS). (Fonte: La carta bioclimatica della Sardegna - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna – ARPAS, Novembre 2014)

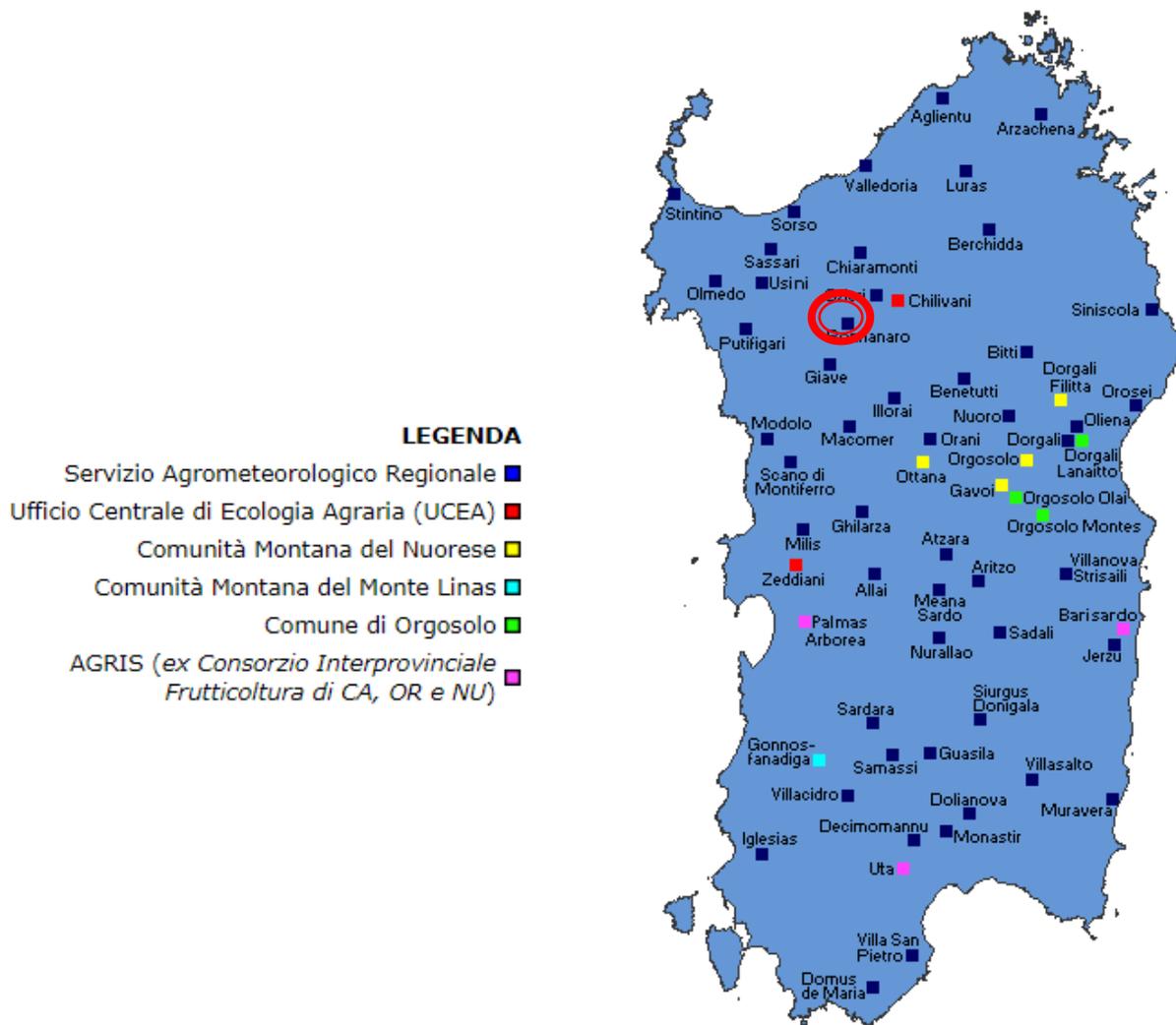
5.1.1 Rete stazioni



Il Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR) per la Sardegna opera nel settore applicativo del monitoraggio di parametri ambientali e della formulazione di previsioni nei settori della meteorologia e dell'agrometeorologia. Tale servizio è nato per soddisfare la richiesta proveniente dai diversi settori di utenza della Sardegna, per un'assistenza meteo-climatica rispondente

tempestivamente alla molteplicità ed alle complessità delle specifiche esigenze, quali quelle dei comparti industriale e turistico, ma con particolare riguardo a quelle del settore agricolo.

Per soddisfare queste esigenze, la rete di monitoraggio è strutturata per la raccolta e l'elaborazione dei dati provenienti dalla propria rete regionale di stazioni di rilevamento, e di quelli provenienti da altri Enti o soggetti sul territorio regionale, e per la loro elaborazione, in unione ai dati di altra origine (Centri di Meteorologia, satelliti per il telerilevamento, radar meteorologico, modellistica numerica osservazioni fenologiche etc.).



Le stazioni che appartengono alla rete di proprietà del SAR sono 53, dislocate su tutto il territorio regionale, e sono tutte di tipo automatico con trasmissione remota dei dati. La rete, composta interamente da stazioni SIAP 3830, è stata realizzata in due lotti consecutivi, rispettivamente nel 1994 e nel 1996.

Le stazioni, seguendo le indicazioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale delle Nazioni Unite, sono configurate secondo due tipologie di sensori installati: agrometeorologica e agrosinottica.

Il SAR gestisce direttamente altre 8 stazioni di rilevamento automatico, di proprietà di altri Enti oppure dello stesso SAR e installate nell'ambito di collaborazioni e/o progetti. Le convenzioni per la gestione prevedono solitamente la configurazione, l'acquisizione dei dati e la manutenzione delle centraline di rilevamento. Le stazioni in oggetto sono prevalentemente del tipo Silimet AD2/22.

5.1.2 Precipitazioni

Ai fini della caratterizzazione meteo-climatica della Sardegna, ci si è riferiti al più recente report "Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 - settembre 2021" (ARPAS, 2022) che descrive come tra ottobre 2020 e settembre 2021, si sono registrati valori cumulati di pioggia in linea o lievemente al di sopra della media climatica su gran parte della Sardegna Occidentale e Settentrionale. Nelle altre zone i cumulati sono stati generalmente al di sotto della media, con valori pari a 75% e sino a 50% del valore medio climatologico. Buona parte del territorio regionale ha ricevuto almeno 700 mm e in corrispondenza dei maggiori rilievi si sono superati i 1000 mm: 1278.0 mm, 1099.6 mm e 1004.0 mm totalizzati rispettivamente nelle stazioni di Badde Urbara, Orgosolo Monte Novo e Tempio.

Sui rilievi maggiori le precipitazioni sono state più frequenti, distribuite nell'intervallo da 80 a 100 giorni circa, mentre sul settore costiero orientale si sono avuti meno eventi piovosi, distribuiti su meno di 60 giorni. Nella stagione piovosa (ottobre-aprile) i cumulati sono stati in linea o poco al di sopra della media climatica, diffusamente sino a 25% in più e sino a 50% in più in alcune ristrette zone dell'Oristanese, Medio Campidano e Centro Sardegna. Nell'inverno 2020-2021 ci sono state deboli e isolate precipitazioni nevose principalmente a dicembre 2020 e gennaio 2021, anche a partire da quote collinari. Nel periodo maggio-settembre i cumulati sono stati diffusamente al di sotto della media climatica, con valori pari al 50% della media; l'Oristanese è stata la zona più secca del periodo, con meno di 20 mm di precipitazione complessiva, pari a un quarto del valore medio.

L'indice SPI (Indice di precipitazione standardizzata) trimestrale, rappresentativo delle

condizioni di umidità dei suoli, mostra le classi da Moderatamente umido a Estremamente umido nel Nord dell'Isola e successivamente sulla parte occidentale fino al mese di febbraio; dal mese di marzo i valori sono progressivamente calati fino a raggiungere classi Molto siccitoso ed Estremamente siccitoso nel periodo estivo. L'indice SPI a 12 mesi, che riflette condizioni siccitose riferite ai bacini idrici di piccole-medie dimensioni, alle falde e alle portate fluviali, mostra per il settore orientale condizioni Vicino alla media in generale per tutti i mesi, mentre sulla parte Nord-occidentale si sono avute le classi da Moderatamente umido e Estremamente umido a partire dal mese di gennaio fino all'estate.

Per quanto riguarda le temperature, le medie annuali delle minime risultano in linea rispetto alla media climatologica di riferimento, mentre le massime mostrano un'anomalia positiva rispetto alla media climatica, fino a +1.5°C su alcune aree occidentali. Il mese più freddo è stato gennaio, la cui media mensile delle minime è compresa tra -2°C delle vette del Gennargentu e oltre 8°C diffusi nelle fasce costiere occidentale e meridionale. Il mese più caldo dell'annata è stato agosto, la cui media mensile delle temperature massime giornaliere mostra valori che vanno dai 27°C delle zone più elevate ai 35°C delle vallate maggiori. Da segnalare le intense gelate verificatesi nella prima decade di aprile, con picchi compresi tra -6 e -8 °C, che hanno interessato gran parte dell'Isola comprese zone a bassa quota e costiere.

Le sommatorie termiche calcolate sui 12 mesi hanno mostrato incrementi significativi rispetto alla climatologia di riferimento, più marcati sulle zone montuose. Le condizioni meteorologiche dell'annata hanno avuto ripercussioni più o meno marcate nel ciclo colturale delle diverse specie di interesse agricolo, nelle attività zootecniche, nella diffusione di insetti e patogeni vegetali nonché nel ciclo vegetativo delle specie forestali, ornamentali e di interesse allergologico e apistico. In particolare si ricorda che le piogge abbondanti e intense di fine novembre che hanno colpito in gran parte i territori centro-orientali dell'Isola hanno provocato allagamenti e devastazione con ingenti danni alle infrastrutture, alle attività agricole e zootecniche, alla viabilità e causando la drammatica perdita di vite umane. Danni più o meno ingenti sono stati registrati sulle colture arboree ed erbacee per effetto delle gelate di inizio aprile.

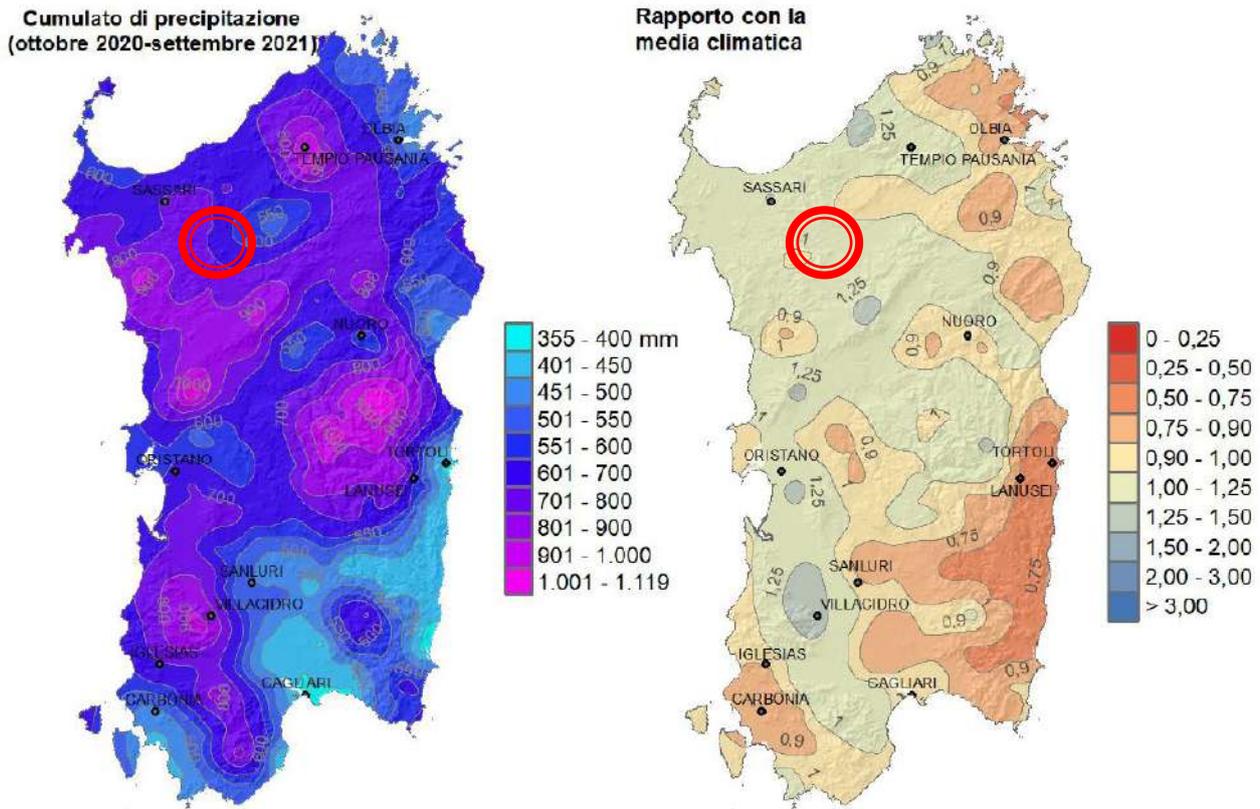


Figure 5-2. Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2020 a settembre 2021 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (Fonte: ARPAS, 2022)

In particolare nella figura precedente si riportano i cumulati totali dell'annata 2020-2021. Buona parte del territorio regionale ha ricevuto almeno 700 mm di pioggia nel periodo analizzato. Alcune zone del Sud Sardegna hanno invece ricevuto meno precipitazione, con cumulati anche inferiori ai 400 mm, come il Cagliariitano, le coste sulcitane con annessa l'Isola di Sant'Antioco, il Sarrabus-Gerrei e le coste ogliastrine sino a Tortolì. Altri cumulati bassi, inferiori a 500 mm, si osservano anche nell'Olbiense e nelle Baronie nei pressi di Orosei.

I cumulati registrati durante l'annata agraria in questione sono in linea o lievemente al di sopra della media climatica in gran parte della Sardegna Occidentale e Settentrionale. Nelle zone che hanno ricevuto meno precipitazione (citate al paragrafo precedente) i cumulati sono generalmente al di sotto della media, con valori pari a 75% e sino a 50% del valore medio climatologico. Sui rilievi quali Monte Linas, Montiferru, Marghine e Gennargentu si sono osservati invece valori sino al 50% in più rispetto alla media.

Cumulato di precipitazione in Sardegna (ottobre-settembre) dal 1870 al 2021

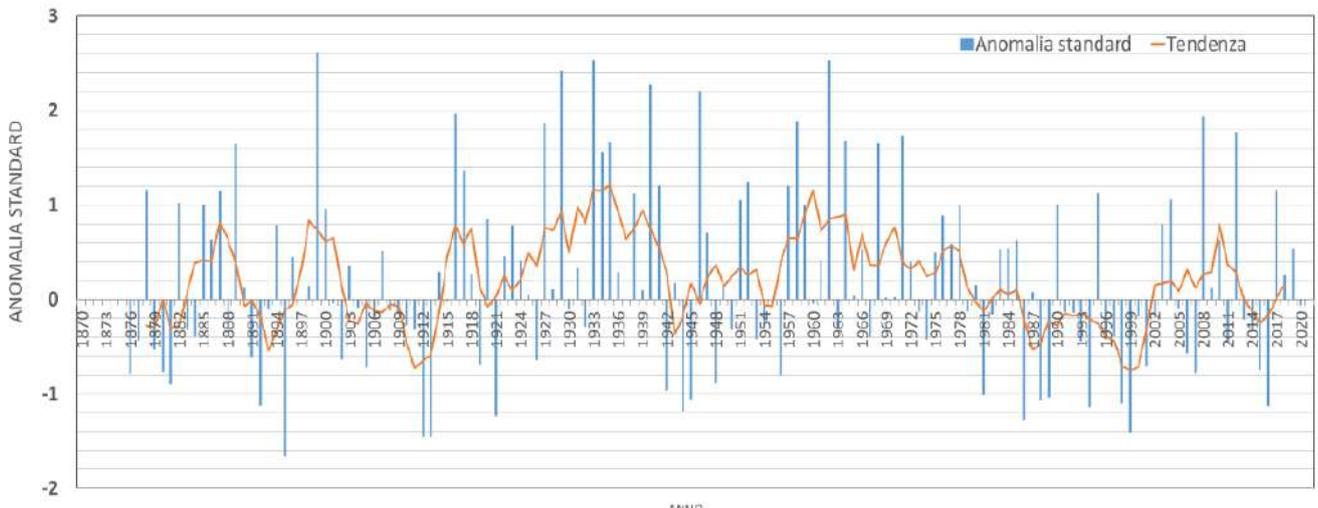


Figure 5-3. Andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre (Fonte: ARPAS, 2022)

La figura successiva mostra l'accumulo progressivo delle precipitazioni da ottobre 2020 a settembre 2021 nella stazione più prossima all'area di progetto.

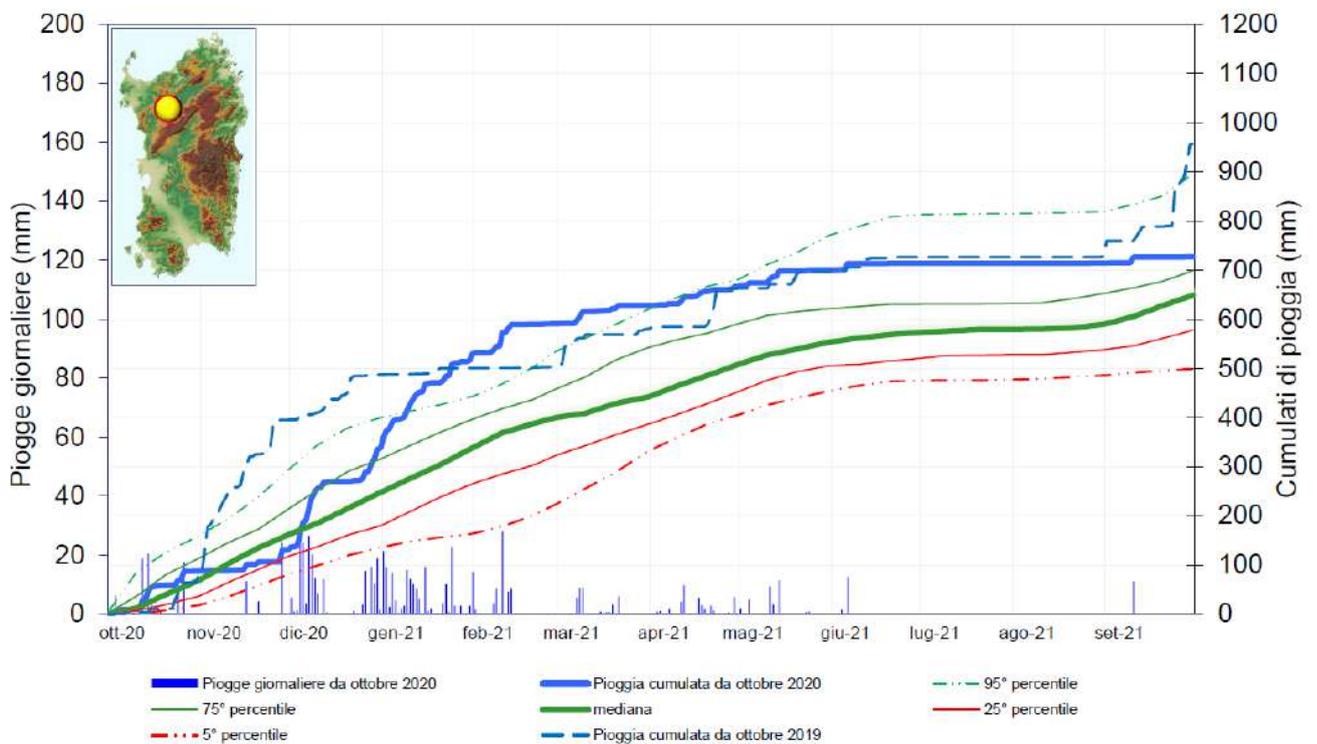


Figure 5-4. Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa (Fonte: ARPAS, 2022).

5.1.3 Temperature annuali

La media annuale delle temperature minime giornaliere riportata nella figura successiva a sinistra, e mostra valori tipici compresi tra i 5-9°C delle principali zone montane (massiccio del Gennargentu, catena del Marghine e monti di Alà) e i 12-13°C diffusi sulla fascia costiera, con il grosso della parte interna dell'Isola che si attesta tra i 10°C e gli 11°C. La differenza tra questi valori e la climatologia di riferimento a destra della figura) indica un'annata con temperature minime in linea, entro mezzo grado in più o in meno, rispetto ai valori tipici.

La fascia settentrionale sarda risulta leggermente più fredda della media, mentre i due terzi meridionali dell'Isola risultano leggermente più caldi, a causa dell'effetto combinato delle gelide albe primaverili, che hanno abbassato le temperature minime in modo relativamente uniforme su tutto il territorio, e delle ondate di calore estive, che hanno alzato le minime principalmente nei settori meridionale e centrale, anche (anzi soprattutto, come vedremo in seguito) nelle zone montuose.

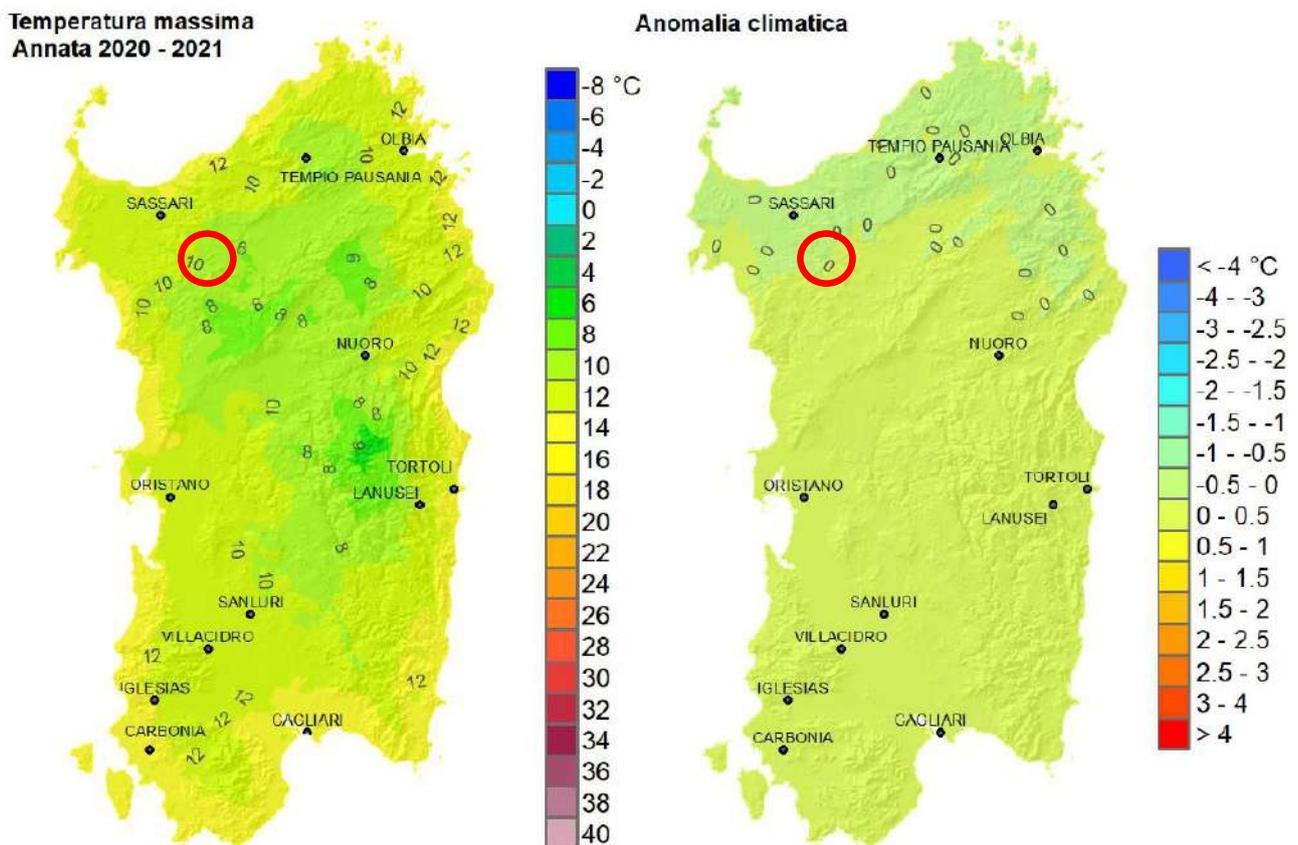


Figure 5-5. Media annuale delle temperature minime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: ARPAS, 2022).

Per quanto riguarda invece le temperature massime, la media annuale dei valori giornalieri è riportata in figura successiva a sinistra, e mostra valori tipici che vanno dai 17-19°C delle

principali zone montuose fino ai 22-23°C diffusi sulla fascia costiera, con isolati picchi oltre i 24°C nel Sulcis. L'anomalia rispetto alla media climatica (a destra della figura) è in questo caso ovunque positiva, fino a +1.5°C su alcune aree occidentali e, seppur isolatamente, su varie aree montane. L'annata ha avuto quindi massime decisamente sopra la media, e ciò è dovuto principalmente al contributo delle onde di calore estive, particolarmente intense, frequenti e capaci di innalzare efficacemente i valori termici massimi anche e specialmente nelle zone montuose, grazie all'intensa avvezione di aria calda ai bassi strati (i primi due chilometri di atmosfera) che le hanno caratterizzate.

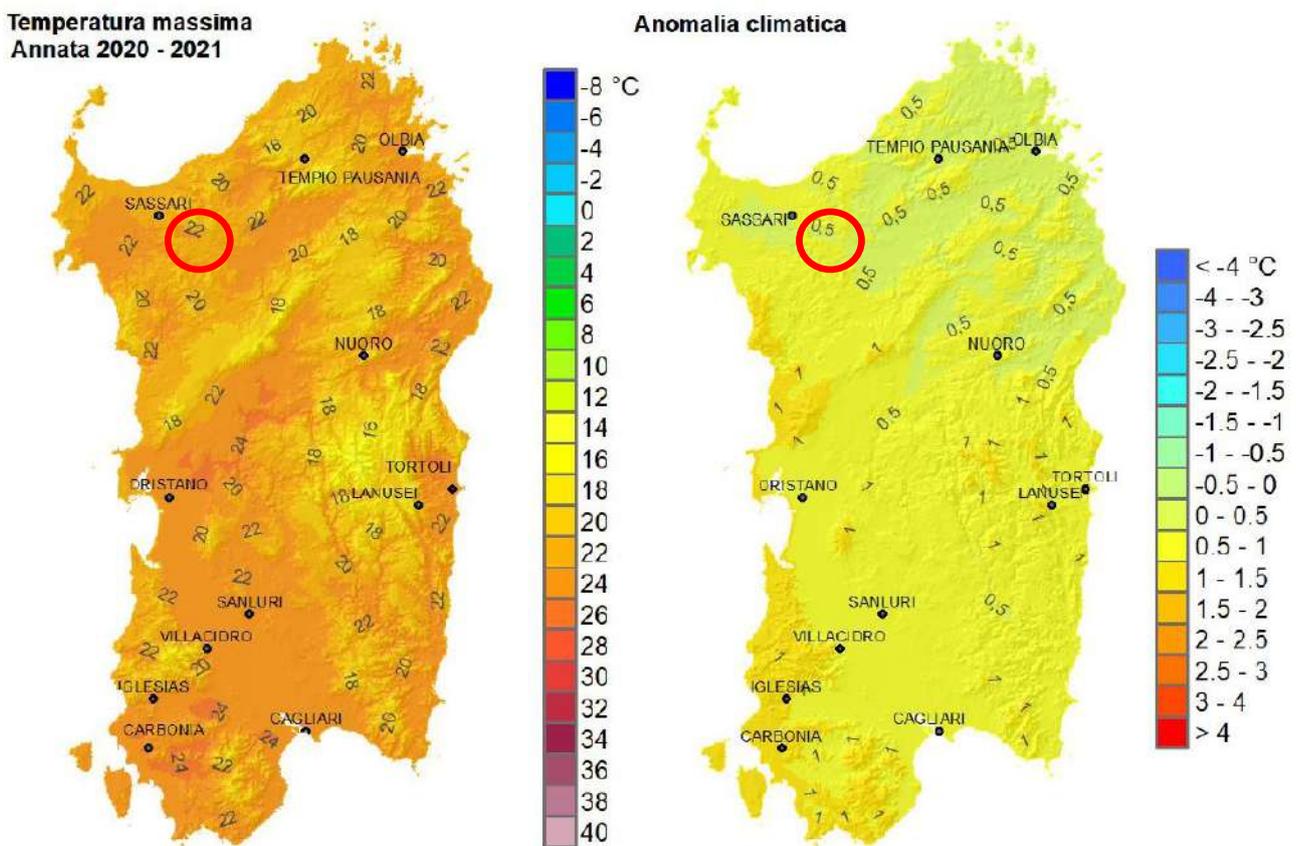


Figure 5-6. Media annuale delle temperature massime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: ARPAS, 2022).

5.2 Inquadramento topografico e geomorfologico delle aree oggetto dell'intervento

La Sardegna si estende al centro della porzione occidentale del bacino del Mediterraneo. Con una superficie di 24.098 Km² è per estensione la seconda isola del Mediterraneo, poco inferiore alla Sicilia. È circondata da isole ed arcipelaghi e presenta coste a morfologia molto variabile: coste basse con importanti sistemi lagunari, coste sabbiose con ampi sistemi dunali e coste alte con falesie a picco sul mare. Dal punto di vista orografico, le pianure occupano circa

il 18% del Territorio: la più grande, il Campidano, si estende da Nord-Ovest verso Sud-Est da Oristano al Golfo di Cagliari, la Nurra nel Nord-Ovest, la piana del Coghinas a Nord, la piana della media valle del Fiume Tirso al centro, e le piane di Olbia, di Siniscola e di Muravera lungo le coste orientali; circa il 68% del territorio è collinare con morfologie variabili a seconda dell'assetto strutturale e dei tipi litologici; il restante 14% di territorio è montuoso, articolato in dorsali, massicci e cime isolate. La cima più alta è Punta Lamarmora a 1834 m s.l.m. nel Gennargentu.

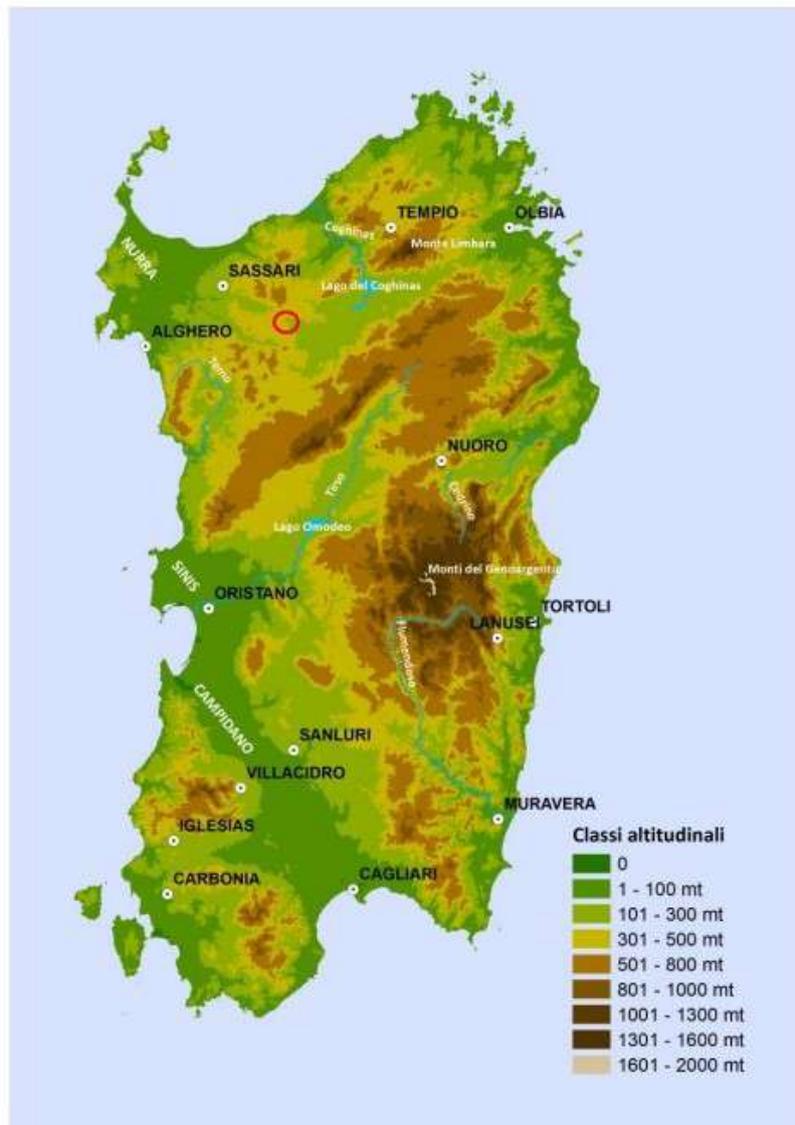


Figure 5-7. Lineamenti fisici della Sardegna. Il cerchio in rosso evidenzia l'area di progetto nel Comune di Siligo (SS) - (Classe altitudinale 330 m s.l.m) (Fonte: [Isprambiente.gov_it](http://Isprambiente.gov.it))

Il territorio comunale di Siligo entro cui è ubicato il campo agrivoltaico è situato nella Sardegna settentrionale, più precisamente nel Logudoro. L'estensione complessiva dell'agro

comunale è di 43,61 Km².

Il territorio interessato dal presente studio è topograficamente individuabile nella Tavoleta IGM al 25.000 I° Nord-Ovest Ploaghe, del Foglio n° 193 Bonovra al 100.000, e nelle Carte Tecniche Regionali elementi 480010, 480020, 460130, 460140 alla scala 1 : 10.000. In particolare l'area interessata dai pannelli fotovoltaici rientra nelle CTR 460130, 460140 posta a Nord del Comune di Siligo. Territorialmente l'area deputata è delimitata a Nord dal Monte Sa Pescia, ad est dalla Contrada Pianu De Su Crastu Covacadu, a Sud da Monte Mannu ed infine ad Ovest dalla Punta Sos Lacchedos.

L'area d'interesse (di seguito "Area") per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 92 ha di cui circa 36 ha saranno utilizzati per la realizzazione dell'impianto: la potenza massima sarà di 30144 kWp, quella nominale in A.C. di 27.500 MWp.

L'Area è ubicata ad una quota altimetrica di circa 330 m s.l.m., con ingresso da Strada Provinciale 96 e il territorio indagato si presenta da pianeggiante ad ondulato, con forme prevalentemente morbide; eccezione fanno alcuni rilievi dalla caratteristica sommità tabulare e dai versanti piuttosto ripidi (Monte Santu e Monte Sant'Antoni).

L'Area oggetto dell'intervento è ubicata geograficamente a Nord-Est del centro abitato del Comune di Siligo.

Le coordinate geografiche del sito sono:

	Geografiche WGS84	
	LAT	LONG
Campo agrivoltaico (baricentro)	40.602720°	8.741937°

L'area ricade in zona omogenea "E" con destinazione agricola.

Nello specifico l'area interessata risulta inserita in un contesto paesaggistico di tipo rurale con presenza, nelle immediate vicinanze, di sporadiche costruzioni edilizie.



Figure 5-8. Individuazione su ortofoto della viabilità rispetto all'area di progetto.

5.3 Inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico

Territorialmente l'area interessata dal progetto è delimitata a Nord dal Monte Sa Pescia, ad est dalla Contrada Pianu De Su Crastu Covacadu, a Sud da Monte Mannu ed infine ad Ovest dalla Punta Sos Lachedos. Nell'area deputata ad ospitare l'impianto agrivoltaico si ha la presenza di una dorsale spartiacque che delimita idrograficamente due bacini. La zona ad Est appartiene al bacino imbrifero del Rio De Sadda, la zona ad Ovest al bacino imbrifero del Rio Giuncos. L'assetto geomorfologico di un territorio è determinato dall'interazione tra le caratteristiche geologico-strutturali dei terreni presenti in affioramento e gli agenti morfogenetici predominanti in quella particolare area. Partendo dalla tettonica, che deforma i corpi litologici di un'area dando luogo a forme cosiddette "strutturali", la risposta dei terreni varia a seconda che siano presenti in affioramento rocce coerenti, pseudocoerenti o incoerenti, infatti, queste grandi categorie di terreni hanno una risposta profondamente diversa all'azione degli agenti esogeni.

5.3.1 Geologia

La geologia del territorio interessato dall'intervento ospita nove formazioni geologiche sedimentarie per lo più appartenenti al bacino del Logudoro. Detto bacino è un semi-graben orientato NNW-SSE. La strutturazione del bacino stesso, avviene tramite una serie di faglie dirette che ne identificano il margine occidentale, mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito prevalentemente dalle vulcaniti Aquitaniane-Burdigaliane e da sedimenti mesozoici. I sedimenti miocenici, procedendo da E verso W,

mostrano un'evoluzione di ambienti prossimali e distali. La sequenza più antica ha un'età che va dal Burdigaliano superiore al Langhiano. Essa poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti Oligo-Aquitaniene ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva. E' caratterizzata da una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fulvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie seguiti da siltiti e marne arenacee tipiche di ambiente marino profondo. Su questi ultimi giace la seconda sequenza deposizionale che arriva fino al Tortoniano – Messiniano, costituita da sabbie fluvio-marine alla base, cui seguono calcari di piattaforma interna ricchi in alghe ed episodi termali. Movimenti tettonici responsabili di sollevamenti differenziali di settori di piattaforma sono evidenziati sia da strutture deposizionali sintettoniche che dall'erosione di parte della prima sequenza.

In particolare procedendo dall'alto verso il basso si hanno le seguenti formazioni (si veda per i dettagli la Tavola 9 allegata alla Relazione Geologica):

Coltri eluvio –colluviali, sedimenti legati a graniti. Trattasi di detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica. Detta formazione è presente nella parte centrale del foglio rilevato ed interessa parte dell'area che ospiterà il campo agrivoltaico. L'età dalla letteratura è ascrivibile all'Olocene.

Seguono i sedimenti alluvionali formati da **depositi alluvionali** costituiti da sabbie e ghiaie presenti nel foglio allo studio nella zona a Sud-Ovest nell'alveo del Rio Funtana Ide. L'età è ascrivibile all'Olocene.

La terza formazione continentale è rappresentata dai **depositi di frana**. Si tratta nella quasi totalità di accumuli di blocchi derivanti dall'arretramento di cornici rocciose, per frane di crollo e/o di ribaltamento. I blocchi hanno dimensioni variabili da pochi decimetri cubi ad alcune decina di metri cubi e sono sovente parzialmente immersi in una matrice fine pedogenizzata che include detriti angolosi di varia granulometria.

È presente a Nord dell'area nei pressi del Monte Ruia e del Monte Sa Percia.

La quarta formazione presente è la **Subunità di San Matteo** Basalti dei Plateau. (Basalti del Logudoro), Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pi, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzose: in estese colate. Occupa aree poste a Sud dell'area ed in parte rientra nei terreni interessati dal campo agrivoltaico. L'età dalla letteratura è ascrivibile al Pleistocene Medio.

La quinta formazione è rappresentata dalla **Subunità di Monte Ruiu** Basalti dei Plateau. (Basalti del Logudoro), Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pi, Ol, e frequenti xenocristalli di Opx rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotiti. Occupa aree poste a Nord del campo agrivoltaico e l'età dalla letteratura è ascrivibile al Pleistocene Medio.

La sesta formazione è rappresentata dalla **Formazione di Florinas** della Successione

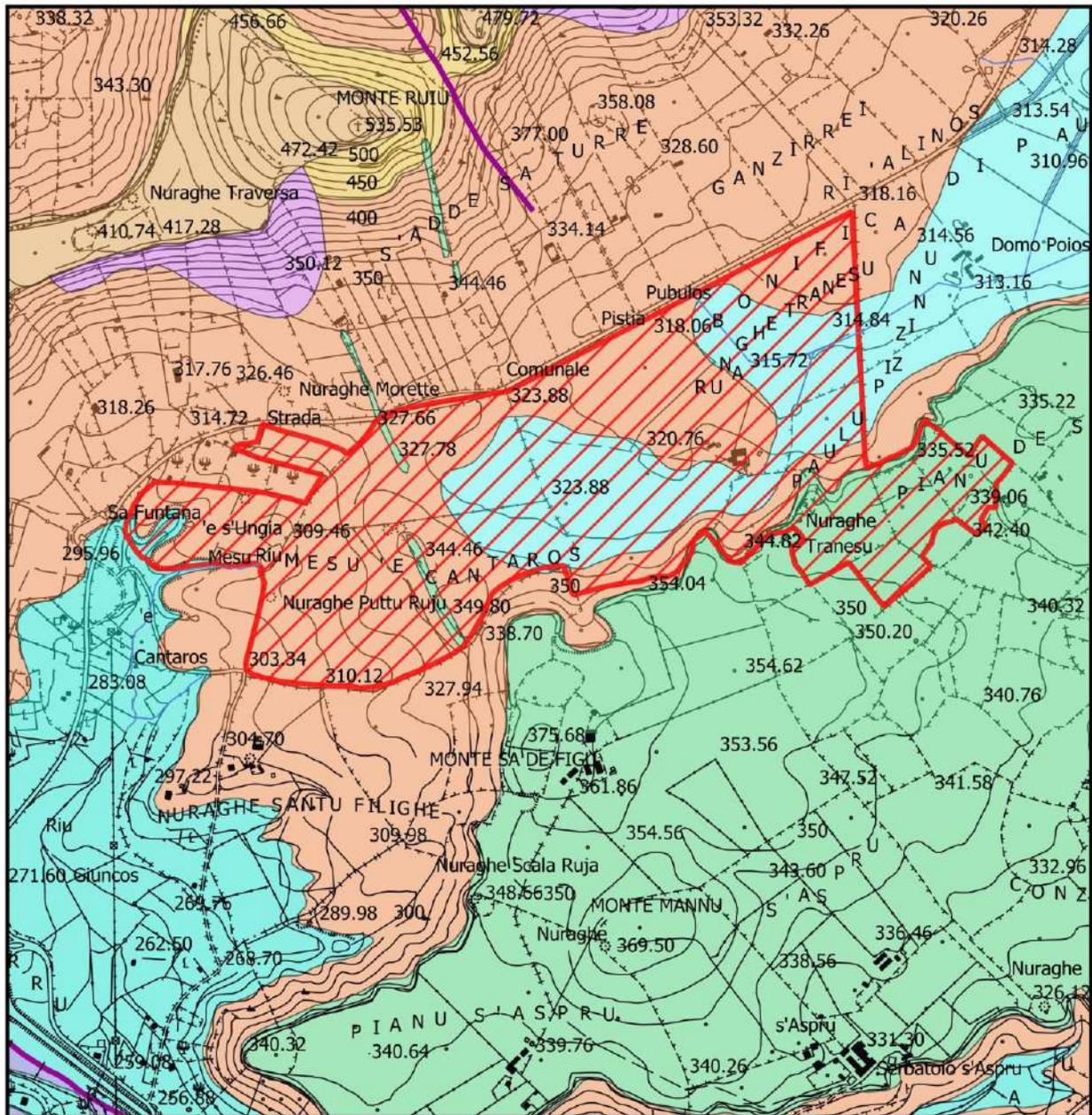
sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro Sassarese, costituita da due litofacis sabbie e biocalcareni. E' presente a Nord dell'area in parola ed occupa parte dei terreni destinati al campo agrivoltaico. L'età dalla letteratura è ascrivibile al Serravalliano - Miocene.

La settima formazione denominata di **Oppia Nuova** è della successione sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese. Sabbie quarzose-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici, Ambiente di sedimentazione da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. Affiora a Sud-Ovest del foglio rilevato. L'età dalla letteratura è ascrivibile al Burdigaliano Miocene Medio-Superiore.

L'ottava formazione è denominata **formazione del Borutta**. Fa parte della successione sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese. Costituita da Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanza ritmiche. Occupa aree a Sud-Ovest e a Nord-Ovest dell'area allo studio. L'età dalla letteratura è ascrivibile al Langhiano - Miocene.

L'ultima formazione è rappresentata dalla **formazione di Mores** della Successione sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro Sassarese. Questa formazione è rappresentata da due Litofacies. La prima costituita da arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso feldspatici a grana medio grossa, localmente ricchi di ossidi di ferro. La seconda costituita da calcareniti calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile con fauna a gasteropodi, ostreidi ed echinidi. Questa formazione occupa aree poste ad Est e a Sud del territorio che ospiterà l'impianto agrivoltaico. L'età dalla letteratura è ascrivibile al Burdigaliano Miocene. Per quanto riguarda la presenza di elementi lineari (Fratture) nell'area in esame che dovrà ospitare l'impianto agrivoltaico, non si riscontrano.

Inoltre è da mettere in evidenza come la diversa composizione litologica dei litotipi presenti sul territorio, si riflette spesso sulle forme morfologiche derivanti dalla evoluzione geomorfologica dei versanti. Queste considerazioni emergono dalla visione geologica generale estesa in tutto il territorio posto nel foglio 193 Bonovra. Si è ritenuto opportuno estendere la visione geologica come descritto in quanto tutto ciò permette di avere una visione completa e globale della morfologia e della geologia del territorio su cui si andrà ad intervenire.



CARTA GEOLOGICA

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler

GEOLOGIA

-  Depositi alluvionali
-  Coltri eluvio-colluviali
-  Depositi di frana
-  Formazione di Florinas sabbie
-  Sub unità di San Matteo

GEOLOGIA

-  Formazione di Oppia Nuova
-  Sub unità di Monte Ruiu
-  Formazione di Florinas biocalcareniti
-  Litofacies della formazione di Mores -arenarie
-  Litofacies della formazione di Mores calcareniti
-  Formazione del Borutta
-  geologiaLineari

Scala 1 : 12.000

Figure 5-9. Carta geologica dell'area di progetto.

5.3.2 Litologia

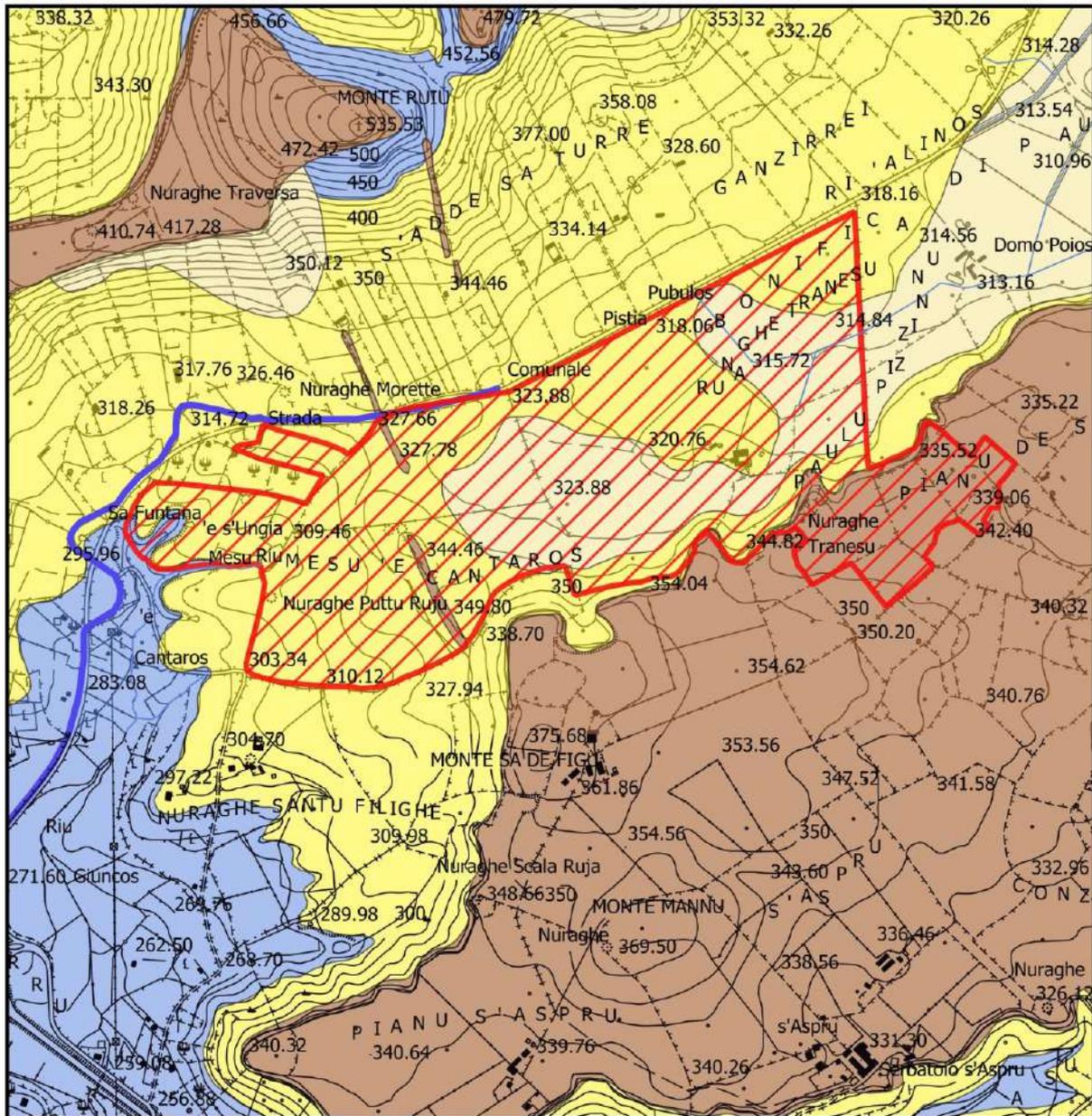
Premesso che la Regione Sardegna ha suddiviso le rocce in tre grandi classi :

- A rocce magmatiche;
- B rocce metamorfiche;
- C rocce sedimentarie;

all'interno delle grandi classi sono state distinte otto sottoclassi e sono state distinte famiglie di rocce raggruppate per affinità. Nel Territorio allo studio si ha la presenza di sette sottoclassi (si veda per i dettagli la Tavola 10 allegata alla Relazione Geologica).

- Sottoclasse A2.1 costituita da rioliti e riodaciti.
- Sottoclasse A2.3 costituita da basalti alcalini, trachibasalti hawaii, mugeariti, fonoliti e tefriti.
- Sottoclasse C1.2 costituita da depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille, conglomerati, arenarie, siltiti, peliti).
- Sottoclasse C1.3 costituita da depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali "debris avalanches" breccie).
- Sottoclasse C1.5 costituita da depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati).
- Sottoclasse C1.8 costituita da depositi terrigeni fulvio-deltizi (sabbie, micro conglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose).
- Sottoclasse C2.2 costituita da depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti).

L'area destinata al campo agrivoltaico ospita le sottoclassi A2.3, C1.3, C1.8, C2.2.



CARTA LITOLOGICA

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo

carta_litologica2019

-  A2.1
-  A2.3
-  C1.2
-  C1.3
-  C1.5
-  C1.8
-  C2.2

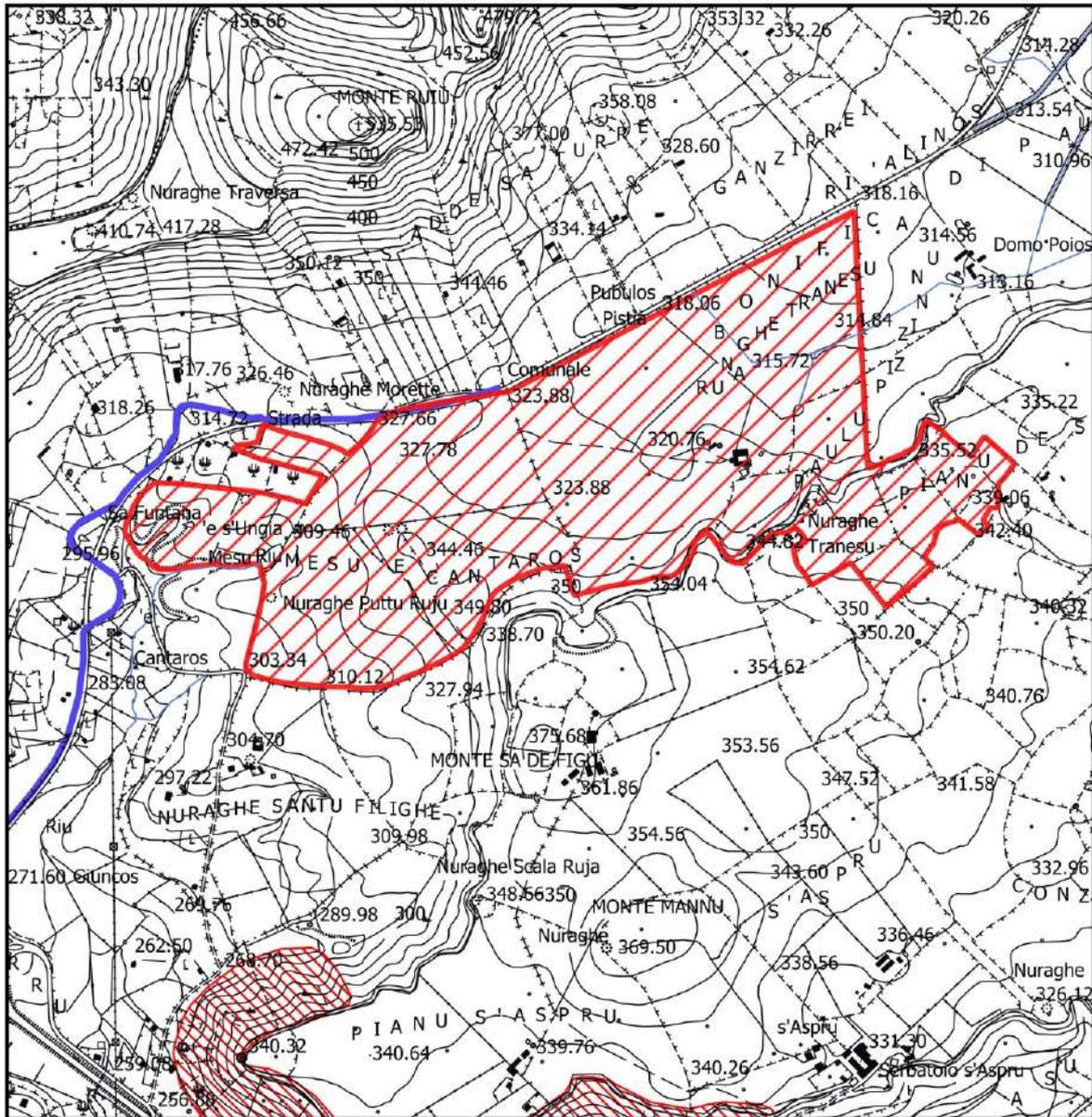
Scala 1: 12.000

Figure 5-10. Carta litologica dell'area di progetto.

Le litologie di tipo pseudocoerente si conformano secondo rilievi dall'andamento spesso mammellonare, regolari, interrotti localmente da forme geomorfologiche legate ad attività erosiva intensa; mentre le litologie coerenti e/o cementate danno luogo a forme più acclivi e dall'andamento più accidentato ed irregolari. Questa marcata differenziazione di origine "strutturale" viene ulteriormente accentuata dalla cosiddetta "erosione selettiva", ossia dalla differente risposta dei terreni agli agenti morfogenetici che, nel sistema morfoclimatico attuale, sono dati essenzialmente dalle acque di precipitazione meteorica. Le litologie coerenti vengono erose in misura più ridotta e tendono quindi a risaltare nei confronti delle circostanti litologie pseudocoerenti.

La morfologia derivata in quest'ambito è di media collina e l'area deputata all'impianto presenta un'esposizione per la maggior parte verso Est. Altimetricamente l'area è posta a quote minime di mt 303.00, massime di mt.349.80 s.l.m. Essa è solcata da un rilievo che fa da spartiacque; verso Est caratterizza la morfologia da una serie di superfici, più o meno estese, che localmente presentano un aspetto tabulare con pendenza massima del 2.68%. Mentre verso Ovest si hanno superfici con pendenze massime del 9.11%. In tali aree l'evoluzione dei caratteri morfologici è stata naturalmente condizionata dalla natura del substrato geologico presente. Per quanto riguarda il progetto PAI dalla verifica effettuata in loco risulta che un piccolo lembo di terra (Sa Funtana e Sungia) presenta una pericolosità geomorfologica media HG2 ed un'area a rischio medio RG2. Tuttavia questo piccolo lembo interno all'area prescelta non è interessato dall'impianto agrivoltaico. La restante zona che dovrà ospitare l'impianto agrivoltaico non risulta interessata da pericolosità e rischio geomorfologico e da pericolosità e rischio idrogeologico. Dalla lettura delle carte PAI si evince che l'area non risulta interessata da pericolosità e rischio geomorfologico e da pericolosità e rischio idrogeologico in quanto l'area presenta una bassissima pendenza che non permette l'instaurarsi di fenomeni franosi. Pertanto nelle aree allo studio ed in quelle vicinarie non si riscontrano fenomeni franosi in atto o potenziali, fenomeni quiescenti, fenomeni franosi stabilizzati zone di erosione o di ruscellamento accelerato.

Il terreno interessato dall'impianto agrivoltaico e dalla linea elettrica per la bassa acclività si presenta stabile e privo di fenomenologie eversive. Tutto ciò è visibile, nella carta geomorfologica e nelle carte del rischio e pericolosità geomorfologica redatta dall'autorità di bacino ed allegata al Piano di Assetto Idrogeologico e riportate in stralcio di seguito (per i dettagli e una visione di maggior dettaglio delle mappe si rimanda alla Relazione Geologica parte integrante del presente SIA).



CARTA GEOMORFOLOGICA

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler

Catalogo frane - Aree soggette a franosità diffusa

-  Aree soggette a crolli/ribaltam
-  Aree soggette a sprofondame
-  Aree soggette a frane superfic

Catalogo frane - Frane poligonali

-  Crollo/ribaltamento
-  Scivolamento rotazionale,
-  Espansione
-  Colamento lento
-  Colamento rapido
-  Sprofondamento
-  Complesso
-  n.d.

Scala 1: 12.000

Figure 5-11. Carta geomorfologica dell'area di progetto

5.3.3 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Progetto PAI è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, individua e norma per l'intero ambito del bacino le aree a pericolosità e rischio idraulico e le aree a pericolosità e rischio geomorfologico.

Le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

1. Aree a pericolosità idraulica moderata – (Hi1);
2. Aree a pericolosità idraulica media – (Hi2);
3. Aree a pericolosità idraulica elevata – (Hi3);
4. Aree a pericolosità idraulica molto elevata – (Hi4);

AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA

1. Aree a pericolosità nulla – (Hg0);
2. Aree a pericolosità moderata da frana – (Hg1);
3. Aree a pericolosità media da frana – (Hg2);
4. Aree a pericolosità elevata da frana – (Hg3);
5. Aree a pericolosità molto elevata da frana – (Hg4);

AREE A RISCHIO IDRAULICO

1. Aree a rischio idraulico moderato – Ri1;
2. Aree a rischio idraulico medio – Ri2;
3. Aree a rischio idraulico elevato – Ri3;
4. Aree a rischio idraulico molto elevato – Ri4;

AREE A RISCHIO FRANA

1. Aree a rischio nullo – Rg0;
2. Aree a rischio frana moderato – Rg1;
3. Aree a rischio frana medio – Rg2;
4. Aree a rischio frana elevato – Rg3;

5. Aree a rischio frana molto elevato – Rg4;

Nell' area allo studio dalle verifiche effettuate non sono presenti pericolosità idraulica e rischio idraulico. Mentre per quanto riguarda il rischio geomorfologico è presente in un piccolo lembo di terra RG2 (Rischio a frana medio), posto ad ovest del terreno di proprietà.

Tuttavia lo stesso lembo non è interessato dal campo agrivoltaico vero e proprio. Ugualmente per la pericolosità geomorfologica lo stesso lembo è classificato Hg2 (Area a pericolosità geomorfologica media). Quindi si può affermare che dal punto di vista della pericolosità idraulica e geomorfologica e per il rischio idraulico e geomorfologico l'area scelta per il campo agrivoltaico non è interessata. Infine sia il tracciato del cavo nonché la cabina utente non sono interessati da pericolosità idraulica e geomorfologica e da rischio idraulico e geomorfologico.

5.3.4 Rischio idraulico

Premesso che per bacino idrografico, o bacino imbrifero, si intende la porzione di superficie terrestre, limitata dalla linea di displuvio o spartiacque, entro la quale si raccolgono e defluiscono le acque derivanti dalle precipitazioni liquide (pioggia), dallo scioglimento delle nevi, da eventuali sorgenti. Le acque defluiscono in superficie attraverso la rete di drenaggio oppure in sotterraneo (falda freatica o artesiani) fino a giungere alla sezione di chiusura.

Inoltre, un bacino idrografico può essere suddiviso in sottobacini in cui si mettono in evidenza la presenza di aree intermedie definite come interbacini, spesso prive di rete di drenaggio completamente sviluppata.

Un bacino idrografico presenta, dal punto di vista morfologico, tre zone, in genere facilmente distinguibili:

1) Il bacino di raccolta come produttore di sedimenti e di deflusso. Si identifica con la parte del sistema situata alle quote più elevate, altrimenti denominata "zona di testata" (upland o headwater).

2) Il canale di trasferimento in cui avviene il deflusso dei sedimenti.

3) I conoidi alluvionali, oppure le zone deltizie in cui il deflusso viene recapitato al recipiente (mare, lago o altro corso d'acqua). Vi si verifica principalmente deposizione dei materiali trasportati. Ai fini della definizione del **rischio** diventa necessario stabilire l'arco temporale entro cui si decide di accettare il verificarsi di un evento di entità uguale o superiore ad uno già verificatosi. Tale arco temporale può essere la vita prevista per un'opera o un intervento. Il grado di esposizione di un'area a fenomeni naturali quali gli allagamenti, le frane, le valanghe (e così via fino alle eruzioni vulcaniche ed ai terremoti).

Il **rischio** cui è esposto un bene dovrebbe essere calcolabile mediante procedure oggettive (ciò non significa affatto esatte né definitive) e almeno dal punto di vista lessicale sono state

proposte alcune definizioni di base che permettono di distinguere:

Pericolosità (H) : traduce il termine *hazard* o *natural hazard* ed indica la probabilità che si verifichi entro un assegnato intervallo di tempo ed entro una area assegnata un fenomeno potenzialmente dannoso. Pertanto, il termine *rischio idraulico*, indicante la probabilità che in un periodo di n anni, si presenti un evento uguale o superiore all'evento stimato con tempo di ritorno T data dalla relazione (KITE, 1988) $n R = 1 - (1 - 1/T)$ assume un significato simile e più limitato di *pericolosità* . Anche il termine francese *risque* dovrebbe assumere lo stesso significato.

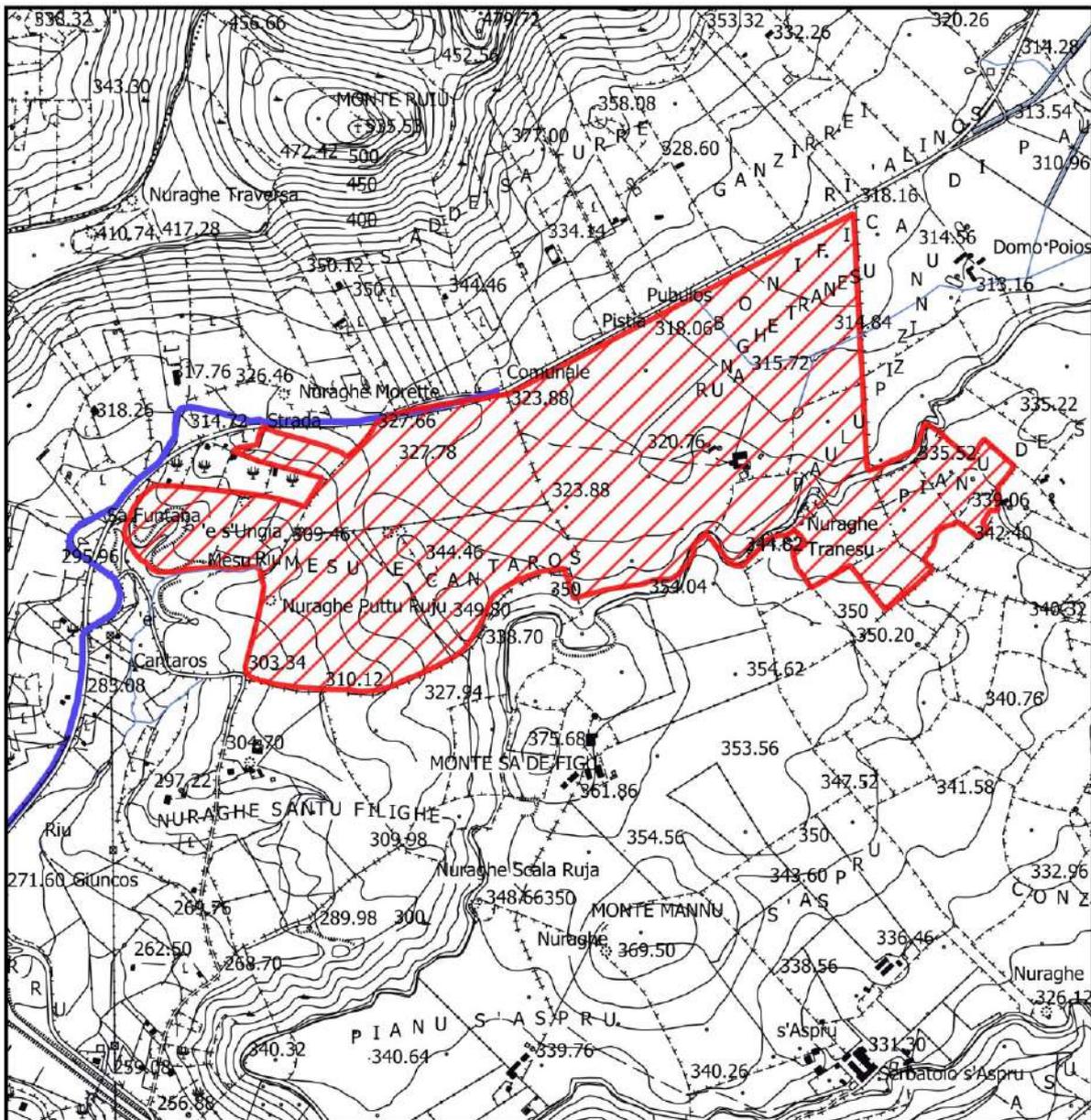
Vulnerabilità (V) : indica il grado delle perdite arrecate ad un bene o ad una pluralità di beni (esposti a rischio) a seguito del verificarsi di un fenomeno naturale di assegnata entità. Si esprime con riferimento ad una scala di valori compresa fra 0 (nessun danno) e 1 (perdita totale).

Rischio specifico (R) : indica l'entità del danno atteso a seguito di un particolare fenomeno naturale. Si esprime con il prodotto $R_s = H \times V \times s$.

Elemento o bene a rischio (E) : indica la popolazione, le proprietà, le attività economiche, inclusi i servizi pubblici che si trovano esposti al pericolo di un evento naturale in una determinata area.

Rischio totale (Rt) : indica il numero atteso di morti, feriti, danni alle proprietà o interruzione di attività economiche a seguito di un evento naturale ed è perciò dato dal prodotto $R_t = R_s \times E = E \times H \times V$.

Considerando che l'area in esame fa parte delle zone di testata di un piccolo rigagnolo, si esclude la possibilità ed il verificarsi di fenomeni inondabili o alluvionali in quanto detti fenomeni si accentuano e si verificano in zone terminali di un bacino idrografico. Tali rilievi sono confermati dalla carta del rischio idraulico e dalla carta della pericolosità idraulica redatte dall'autorità di bacino allegate al presente rapporto nel progetto PAI.



CARTA PAI DEL RISCHIO IDRAULICO

Legenda

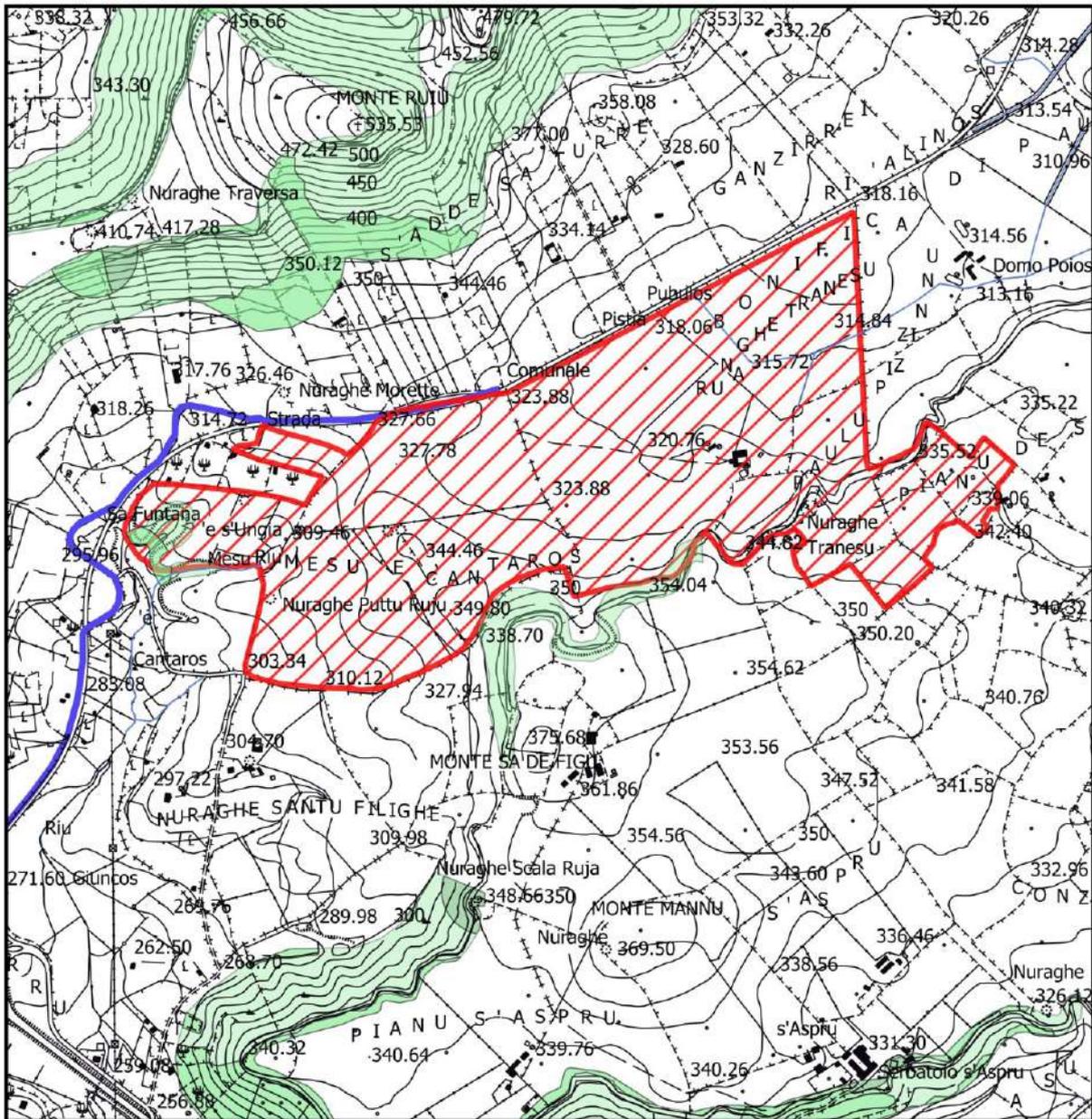
-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler

PAI_RISCHIOIDRAULICO_REV41Polygon

-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

Scala 1: 12.000

Figure 5-12. Carta del rischio idraulico dell'area di progetto



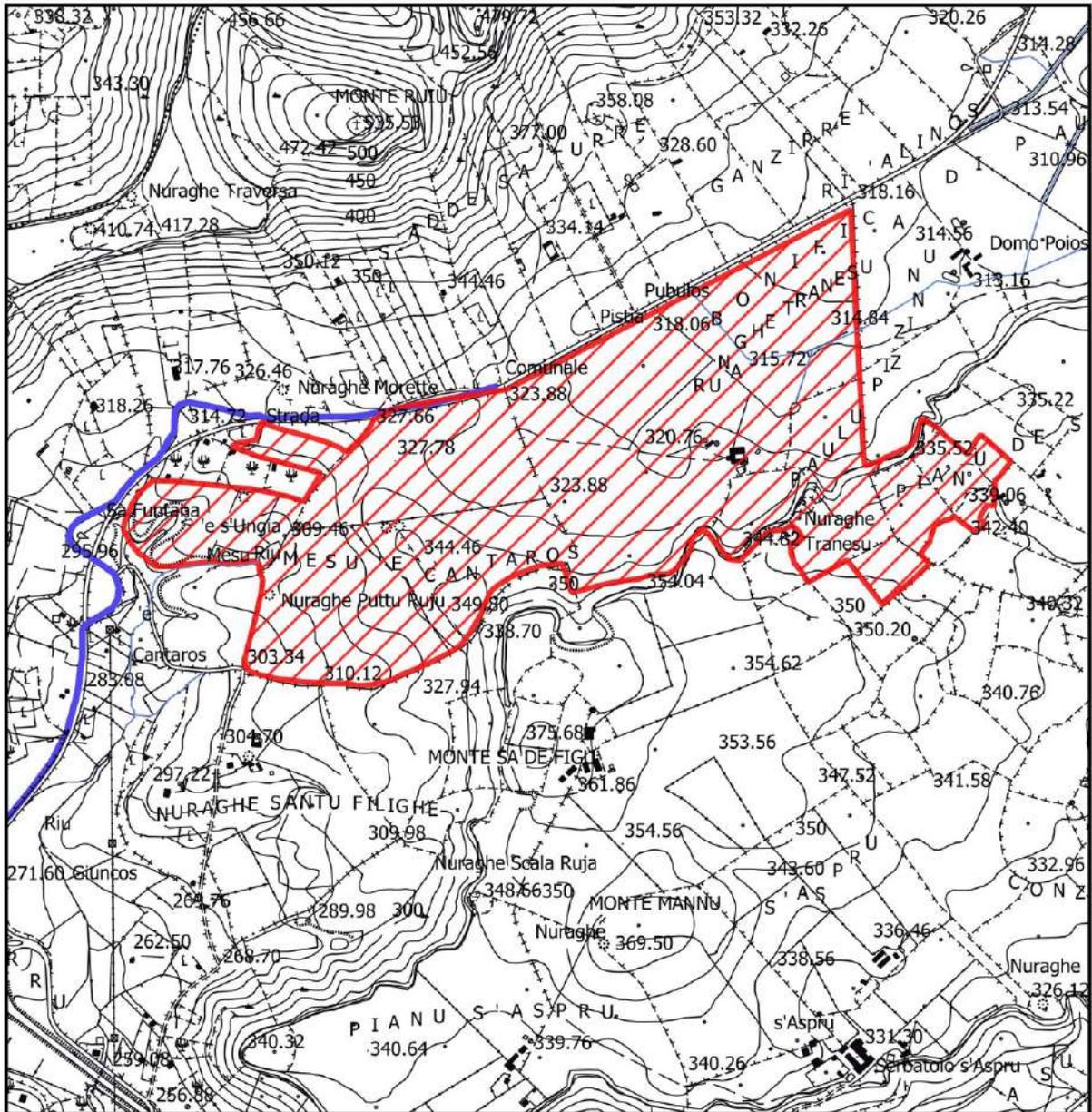
CARTA PAI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- PAI_RISCHIOGEOMORFOL_REV42Polygon
 -  Rg0
 -  Rg1
 -  Rg2
 -  Rg3
 -  Rg4

Scala 1: 12.000

Figure 5-13. Carta del rischio geomorfologico dell'area di progetto.



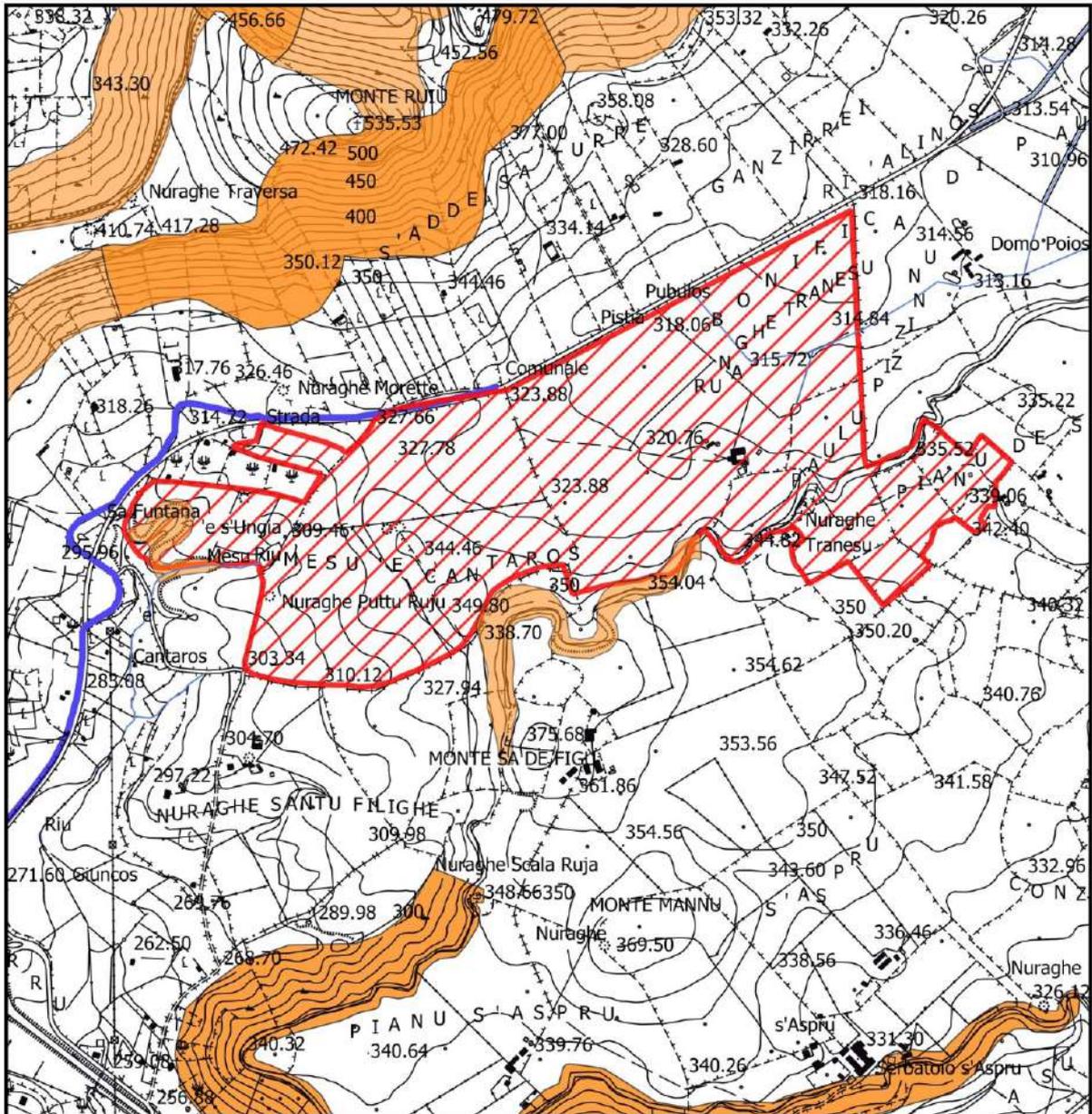
CARTA PAI DEL PERICOLO IDRALICO

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- PAI_PERICOLOIDRALICO_REV41Polygon
-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

Scala 1: 12.000

Figure 5-14. Carta del pericolo idraulico dell'area di progetto.



CARTA PAI DEL PERICOLO GEOMORFOLOGICO

Legenda

-  Area Impianto Siligo
-  Connessione Siligo - Percorso Connessione Siligo
-  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- PAI_PERICOLOGEOMORFOL_REV42Polygon
-  Hg0
-  Hg1
-  Hg2
-  Hg3
-  Hg4

Scala 1: 12.000

Figure 5-15. Carta PAI del pericolo geomorfologico dell'area di progetto.

5.3.5 Tettonica e sismicità

Per pericolosità sismica di un'area si intende che in essa, in un dato intervallo di tempo, può verificarsi un terremoto di una certa intensità e che detta intensità dipende dalla geologia del sito, morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie. In Sintesi dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno, degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che lo costituiscono.

Ciò premesso, il territorio comunale di Siligo già era classificato sismico ai sensi del D.M.19.03.1982. L'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale e in tale quadro il territorio di Siligo viene confermato in zona sismica 4 (Bassa sismicità). Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

		NORMATIVA PRECEDENTE		NORMATIVA ATTUALE
Zone Sismiche	Classe	Coefficiente Sismico S	Amplificazione sismica $C = (S - 2)/100$	Amplificazione sismica $a (g)$
1	Elevata Sismicità	12	0,1	0,35
2	Media Sismicità	9	0,07	0,25
3	Moderata Sismicità	6	0,04	0,15
4	Bassa Sismicità	0	0	0,05

Con l'entrata in vigore del D.M.17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Quindi, alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la pericolosità sismica viene espresso come risposta sismica locale. La stessa consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzi detti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido, (categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1).

In definitiva la risposta sismica locale è l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata, contenuto in frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{s_equ} (in m/s).

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con:

h_i = spessore dello stato i -esimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Dai risultati delle velocità delle onde di taglio, si evince che l'area nei pressi della cabina del campo agrivoltaico, presenta una velocità V_{s_equ} di 225,79 m/sec. che individua un terreno di tipo E. Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità viene riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per la classificazione sismica, secondo il metodo previsto dal D.M. 17 gennaio 2018, vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. **L'area di progetto viene classificata come "E"**.

Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Tabella 5-1. Classificazione del sito metodo previsto dal D.M. 17 gennaio 2018

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

5.4 Qualità dell'aria

L'art. 18, comma 3, del D. Lgs. 155/2010 stabilisce che "le Regioni e le Province Autonome elaborano e mettono a disposizione del pubblico relazioni annuali aventi ad oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal presente decreto e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti, con una sintetica valutazione degli effetti di tali superamenti [...]".

I dati di seguito riportati provengono dalla relazione sulla qualità dell'aria in Sardegna⁸ derivanti dall'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, effettuato attraverso la Rete di misura per l'anno 2020, ai sensi del D.Lgs n.155 del 13 agosto 2010 e ss.mm.ii..

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente in Sardegna, come stabilito dalla Legge Regionale n.6 del 18 maggio 2006, ha la responsabilità della gestione della Rete di misura e, insieme alla Regione Sardegna, il dovere dell'informazione pubblica ambientale, che viene assolto, oltre che con la pubblicazione dei dati ambientali sul portale www.sardegnaambiente.it anche attraverso l'elaborazione della presente relazione annuale della qualità dell'aria, la cui pubblicazione compete alla Regione Sardegna (art. 18 del D.Lgs. 155/2010).

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il D. Lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

⁸ https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/200223/Relazione_Qualita_Aria_2020-1.pdf/763f6ebb-3406-42fb-96f0-e99cc891f311

Oltre alla definizione per la zonizzazione (art. 3) e classificazione (art. 4) del territorio il Decreto definisce i criteri per la valutazione della qualità dell'ambiente (art. 5), nonché le modalità per la redazione di Piani e misure per il raggiungimento dei limiti e dei valori obiettivi (art. 9) di seguito riportati.

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico e periodo di mediazione	Valore
PM10 Particolato con diametro < 10 µm	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 35 volte in 1 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 µm	Limite annuale	Media annuale	25 µg/m ³
NO2 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
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	400 µg/m ³
O3 - Ozono	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ * h
CO - Monossido di carbonio	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 mg/m ³
C6H6 - Benzene	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³
SO2 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 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	Media giornaliera	125 µg/m ³
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h 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(α)P - Benzo(α)pirene	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³
Ni - Nichel	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³
As - Arsenico	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³
Cd - Cadmio	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³

Il Decreto stabilisce inoltre tempi e modalità di informazione al pubblico (art. 18) e di trasmissione alle Autorità nazionali dei dati di qualità dell'aria (art. 19).

5.4.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Il D. Lgs. 155/10 assegna alle Regioni e alle Province Autonome il compito di procedere alla zonizzazione del territorio (art. 3) e alla classificazione delle zone (art. 4).

In Sardegna la zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO2), biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O3).

Le zone sono elencate nella Tabella 5-2 nella Tabella 5-3 è descritta la composizione dell'Agglomerato di Cagliari mentre in Tabella 5-4 sono descritte le rimanenti zone. I codici delle zone sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee "Guideline to Commission Decision 2004/461/EC".

Tabella 5-2. Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona Urbana
IT2009	Zona Industriale
IT2010	Zona Rurale
IT2011	Zona Ozono

Tabella 5-3. Composizione dell'Agglomerato di Cagliari (IT2007)

Codice ISTAT Comune	Nome Comune	Popolazione (dati ISTAT al 01/01/2018)
092009	Cagliari	154.106
092051	Quartu S. Elena	70.879
092068	Selargius	28.986
092109	Monserrato	19.771
092105	Quartucciu	13.234
092108	Elmas	9.546
Totale		296.522

Tabella 5-4. Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
IT2009	Zona Industriale	092003	Assemmini
		092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'Agglomerato

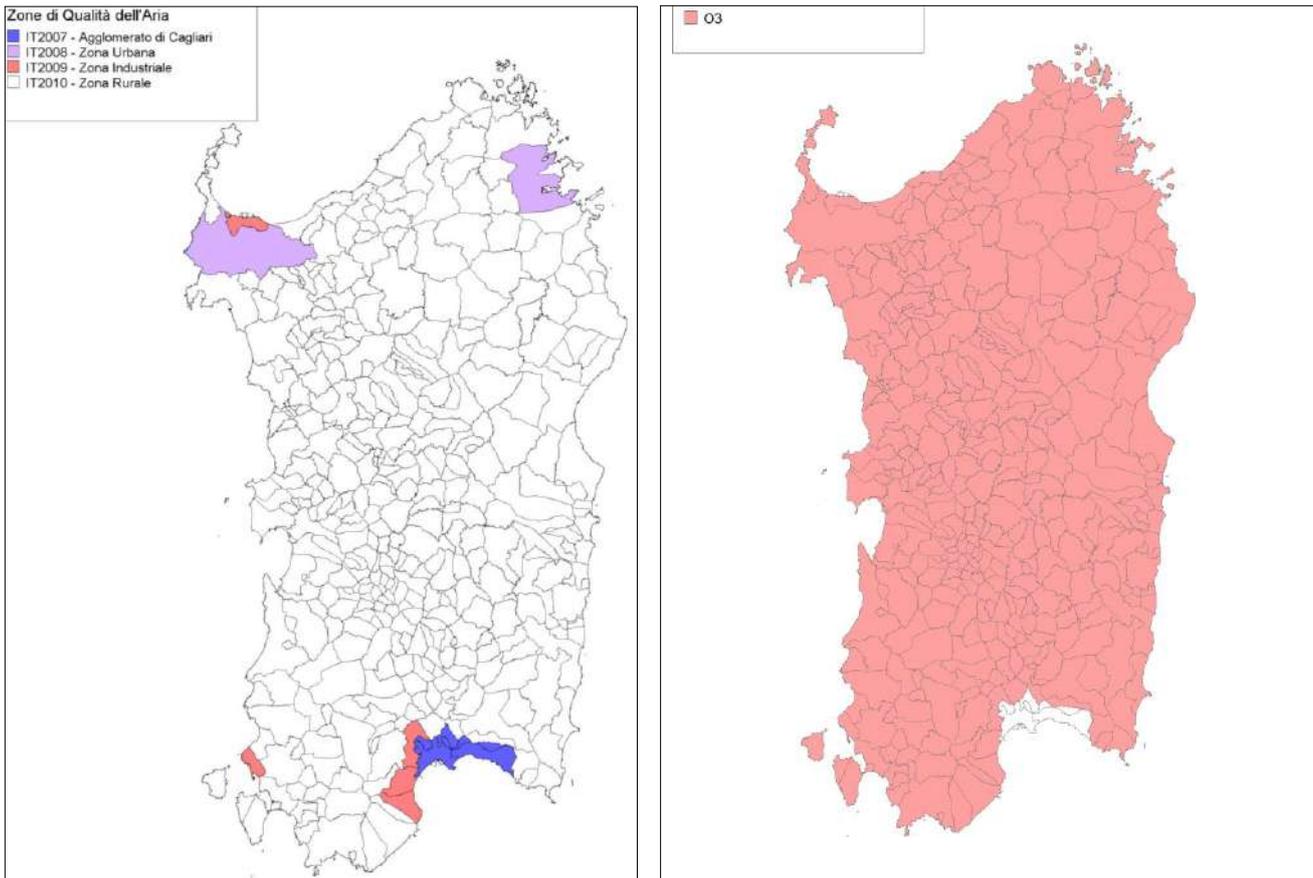


Figure 5-16. Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna e dell'Ozono

5.4.2 Rete di misura della qualità dell'aria

La Rete regionale è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985 - 1995), secondo logiche che la normativa ha successivamente modificato profondamente. La posizione delle stazioni di misura, ad esempio, rivolta a determinare le concentrazioni più elevate nelle aree industriali ed urbane, non rispondeva sempre ai requisiti di rappresentatività indicati dalle nuove leggi in materia di qualità dell'aria, principalmente legate alla protezione della salute umana e degli ecosistemi (per esempio alcuni inquinanti ora presi in considerazione dalla normativa, quali benzene, PM10 e PM2,5, non lo erano al momento della realizzazione della Rete).

Nel frattempo è andato modificandosi il quadro regionale delle sorgenti emmissive, soprattutto a seguito della crisi di alcuni comparti industriali e della progressiva introduzione di tecnologie e carburanti meno inquinanti, in particolare nell'ambito dei trasporti.

Al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la Rete di monitoraggio regionale è stata oggetto nel tempo di un robusto intervento di adeguamento finalizzato all'ottimizzazione della rappresentatività dei dati di qualità dell'aria.

Gli interventi di adeguamento, relativi al periodo 2008 - 2012, sono stati finanziati nell'ambito della misura 1.7 del POR Sardegna e hanno interessato la messa a norma della dotazione strumentale e il riposizionamento di diverse stazioni di misura in siti più rappresentativi ai sensi della legislazione vigente. Il progetto di adeguamento era articolato sulla base di alcuni risultati e indicazioni dello studio realizzato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e denominato "Realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. 351/99" approvato con delibera della Giunta Regionale n. 55/6 del 29/11/2005.

È bene evidenziare inoltre che, nell'ambito del progetto reti speciali, in attuazione del D.M. Ambiente 29 novembre 2012, la stazione di Seulo è stata inserita nella Rete Nazionale per la misura dell'ozono nei siti rurali, mentre la stazione di Monserrato per la misurazione dei precursori dell'ozono.

Il D.Lgs. 155/2010, art. 5 comma 6, prevede che le Regioni trasmettano al MATTM (ora MiTE), all'ISPRA e all'ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell'aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio.

In ossequio a tale obbligo la Regione Sardegna ha predisposto il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.", trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

La Giunta Regionale, con la delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato definitivamente il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al D.Lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria".

La procedura per la progettazione della rete ha comportato:

- l'individuazione dei punti di monitoraggio per le emissioni diffuse, costituita dai punti minimi e quelli aggiuntivi, così come individuati nel sopracitato D.Lgs.155 del 13/08/2010;
- l'individuazione dei punti di misura a supporto, onde garantire l'acquisizione delle misure, qualora venissero a mancare le misure della rete minima.

Il progetto di adeguamento ha previsto inoltre le stazioni di misurazione per le fonti puntuali, individuate in base ai livelli delle emissioni delle fonti industriali, alle modalità di distribuzione degli inquinanti nell'aria ambiente e alla possibile esposizione della popolazione in prossimità dei centri urbani maggiormente esposti.

Nelle zone in cui si sono registrati valori inferiori alla soglia di valutazione, le misurazioni con stazioni fisse potranno essere integrate e combinate con tecniche di modellizzazione o misure indicative.

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto di rigidi criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della Rete ha previsto pertanto un programma graduale di dismissione delle stazioni che non rientrano nella Rete regionale di valutazione sopra citata, e nel contempo, l'installazione di idonea strumentazione di misura, anche per la determinazione dei metalli e del benzo(a) pirene nel PM10, presso alcune stazioni che ne erano sprovviste.

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
	CENS12	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
	CENS17		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Zona Industriale Assemini	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
	CENAS6			✓
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
	CENSA1		✓	
	CENPS4	✓		
Zona Industriale Portoscuso	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
	CENPS2		✓	
	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
Zona Industriale Porto Torres	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
	CENCB2			✓
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
	CESG11	✓		

Zona Rurale Oristano	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
	CEALG1	✓		
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
	CENTO1		✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0	✓		

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

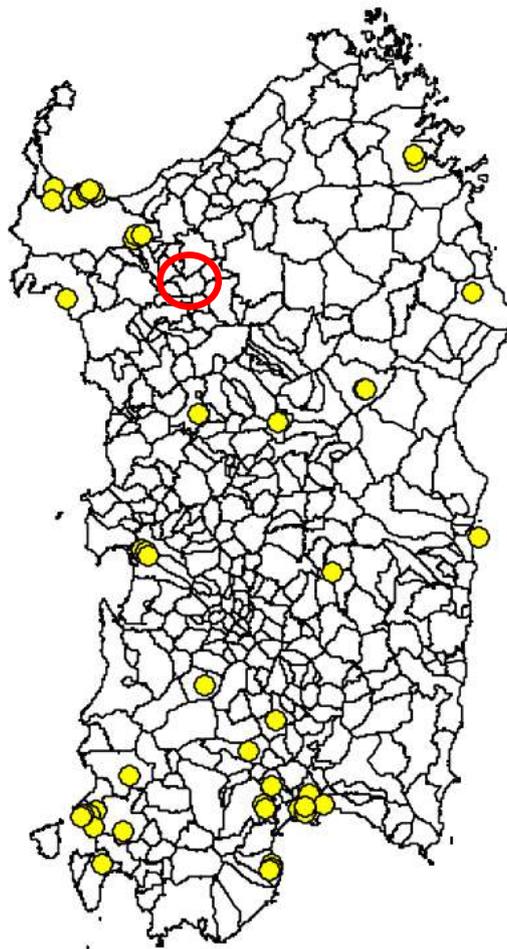


Figure 5-17. Piano regionale di qualità dell'aria ambiente, 2017

5.4.3 La qualità dell'aria nell'area di intervento

Purtroppo presso il territorio oggetto di intervento non sono presenti stazioni di rilevamento della qualità dell'aria pertanto ai fini della caratterizzazione del sito ci si rifà a quanto riportato nel PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE (AI SENSI DEL D.LGS. 155/2010 E SS.MM.II.) vigente.

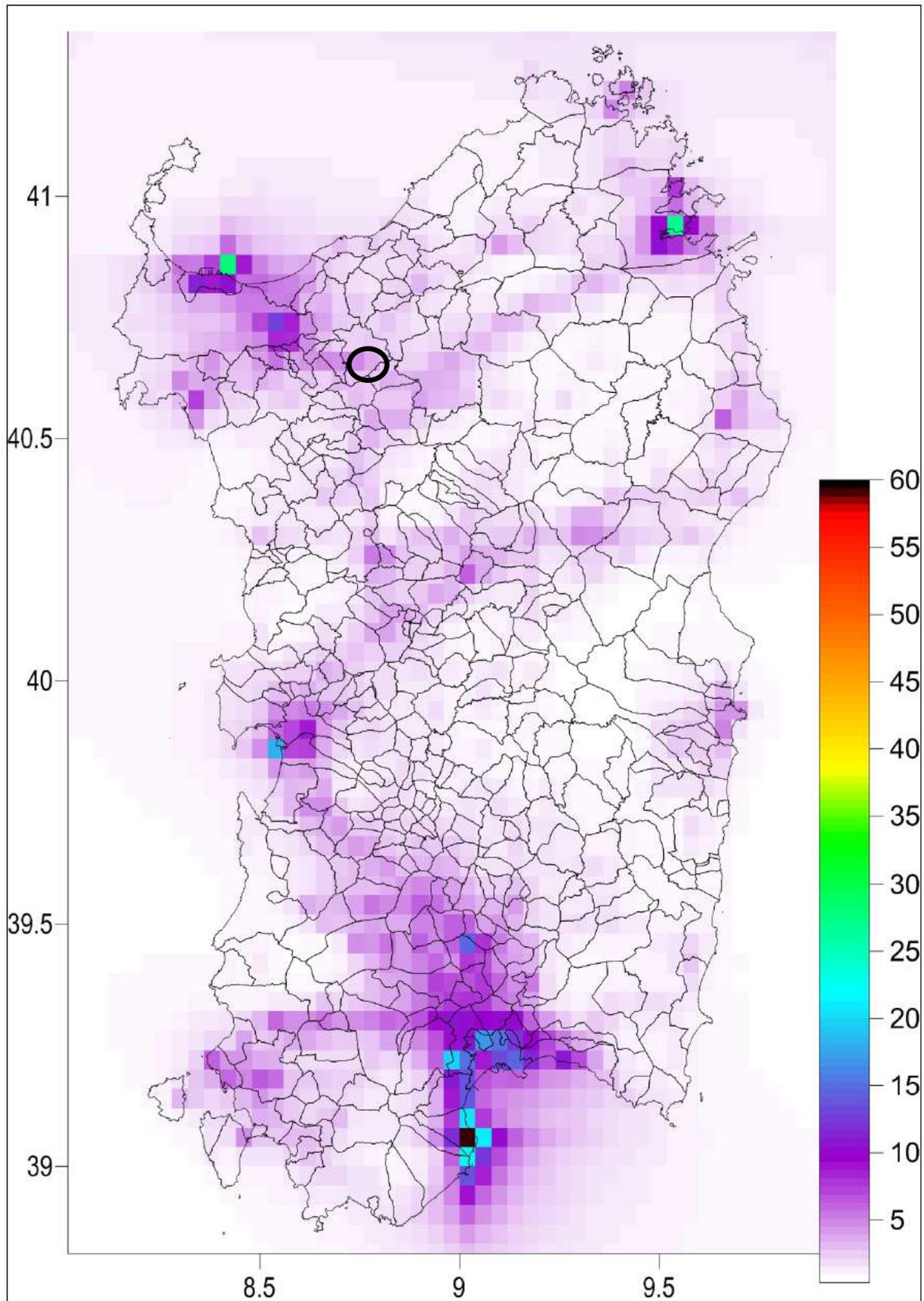


Figure 5-18. Media annuale stimata delle concentrazioni di NO2 sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)

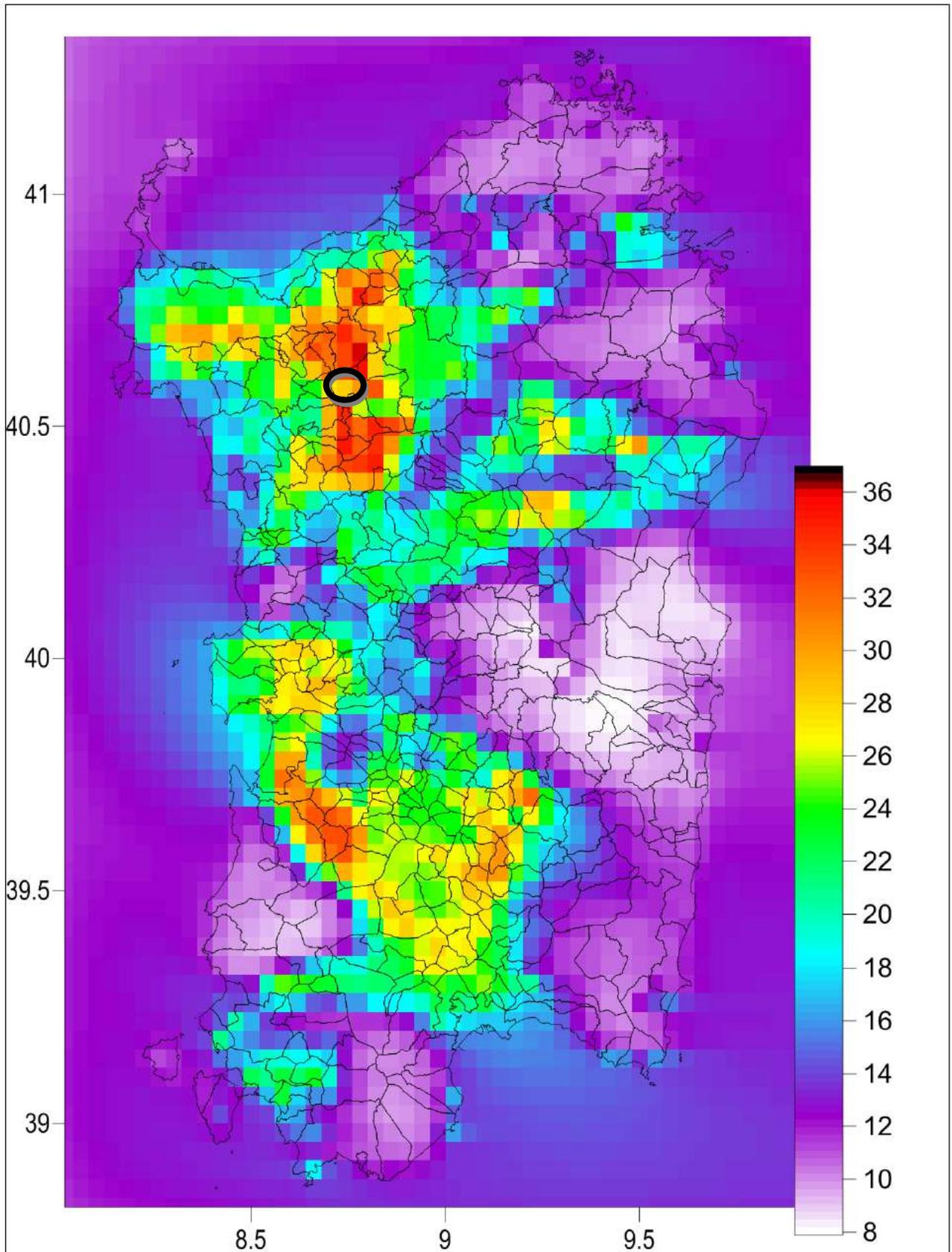


Figure 5-19. Media annuale delle concentrazioni di PM10 totale sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)

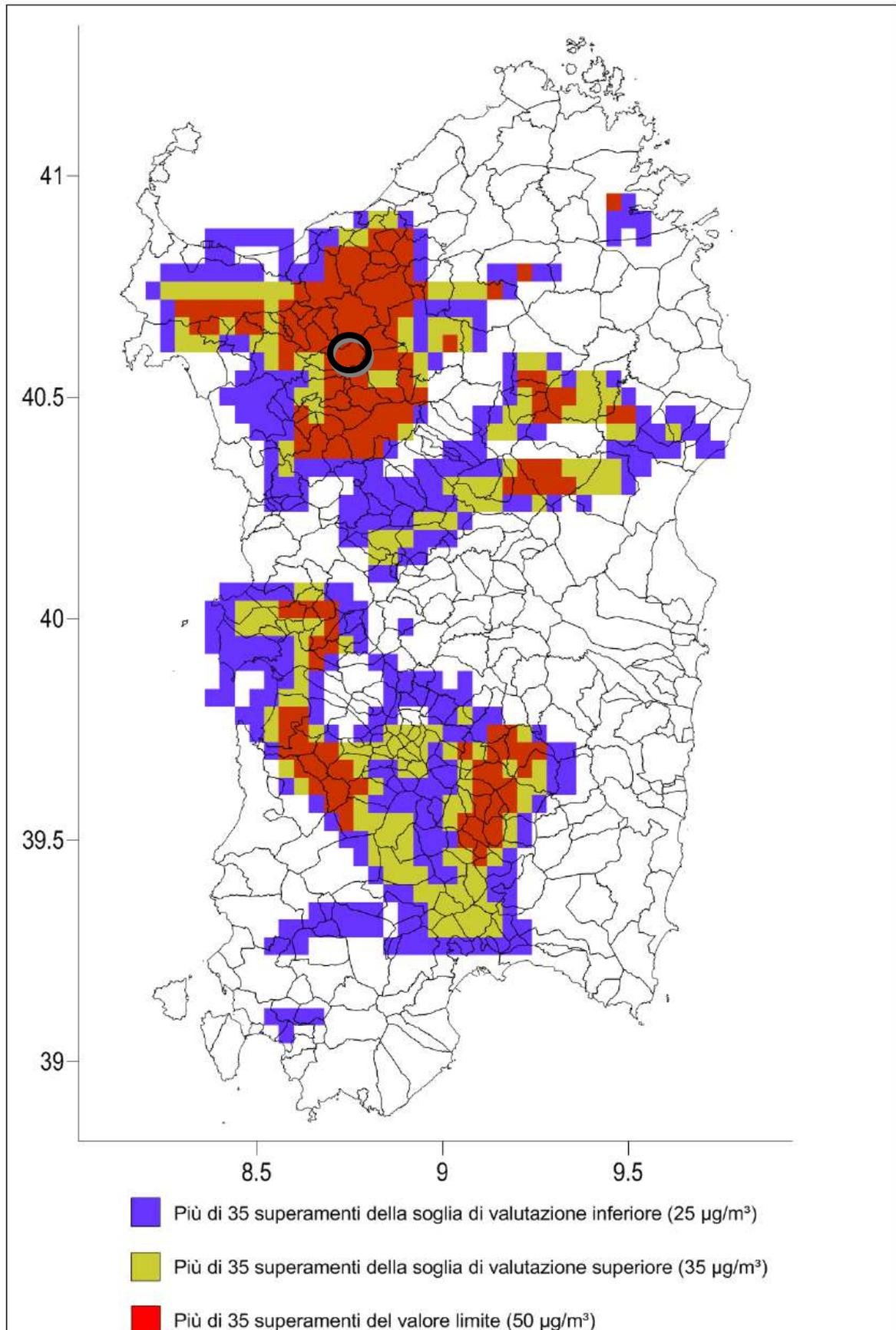


Figure 5-20. Stima modellistica delle maglie con superamenti del valore limite per la media giornaliera di PM10 totale (Fonte: PRQA, 2017)

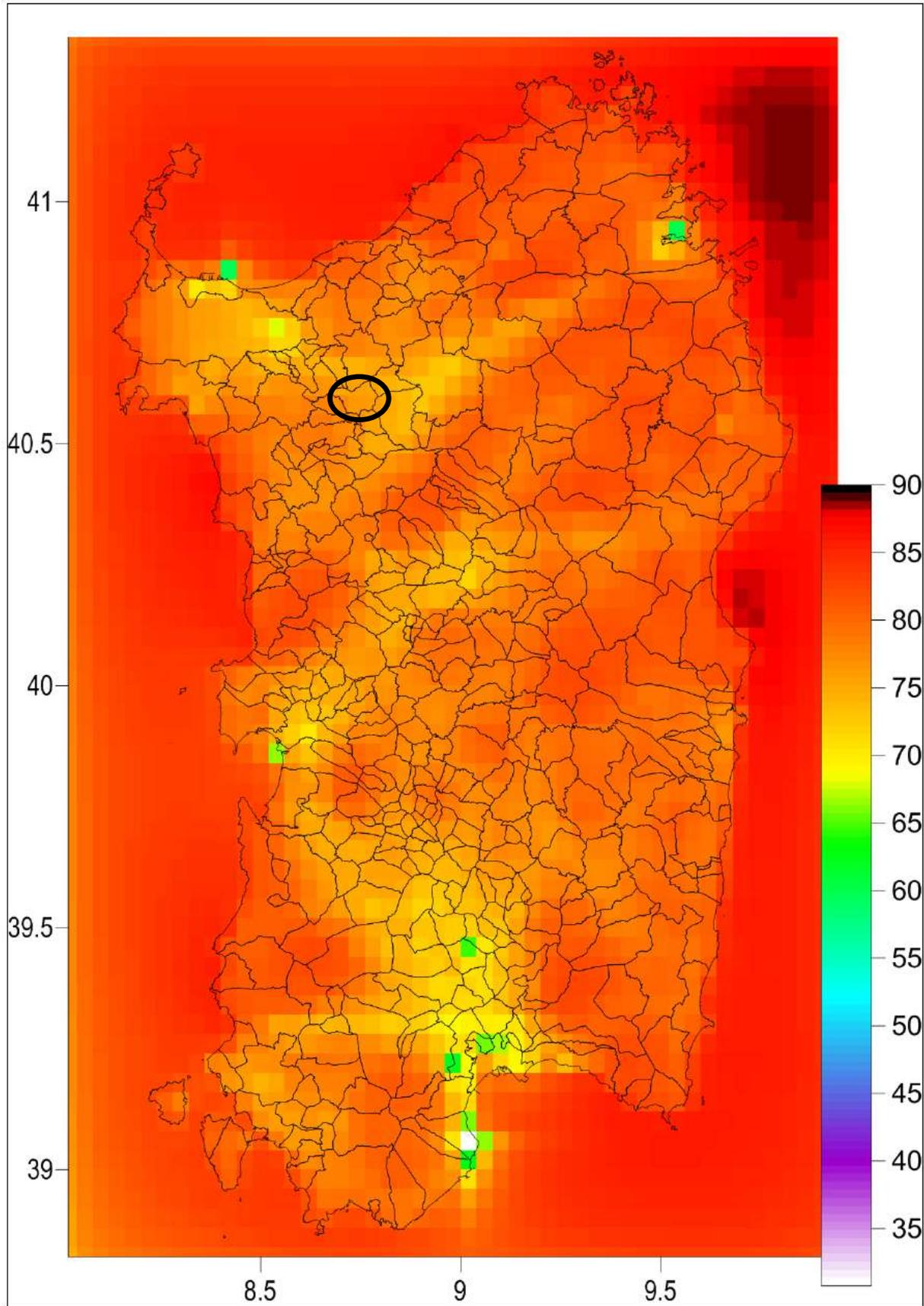


Figure 5-21. Media annuale stimata delle concentrazioni di O₃ sul territorio regionale (Fonte: PRQA, 2017)

5.5 Suolo

5.5.1 Uso del suolo

La Sardegna presenta un paesaggio rurale in prevalenza di tipo zootecnico estensivo con limitate aree destinate alla produzione orto-frutticola soprattutto nelle aree di pianura. Storicamente la frutticoltura è stata legata ad aree ben delimitate ove le condizioni pedoclimatiche o la vicinanza ai centri urbani hanno favorito la nascita di sistemi sostenibili ed economicamente validi. Gran parte del paesaggio rurale è quindi caratterizzato da vaste aree di prati permanenti e pascoli (56% SAU), seminativi (38% SAU) e solo una minima parte (7% SAU) è dedicata alle colture arboree. Tra le arboree da frutto, solamente l'olivo, la vite e gli agrumi assumono un carattere predominante in alcuni territori storicamente vocati. Altre specie frutticole si ritrovano nei coltivi periurbani e spesso in aree semi-naturali in cui è praticata un'agricoltura estensiva o dove è presente la macchia mediterranea che, insieme ai muretti a secco o siepi di fico d'india, delimita tancati e proprietà. Questi agro-ecosistemi costituiscono un paesaggio rurale ad elevato valore naturalistico (High Nature Value HNV-farmland) che andrebbe salvaguardato dal rischio di abbandono causato dalla scarsa convenienza economica nella sua coltivazione a cui segue uno spopolamento, fenomeno particolarmente evidente nelle aree del centro Sardegna. Tali paesaggi agricoli sono caratterizzati dalla presenza di numerose cultivar di piante da frutto e da forti concentrazioni di specie di particolare interesse ecologico. In altre zone dell'isola sono presenti pascoli alberati con querce da sughero o perastri, spesso innestati con varietà endemiche di pero o melo. Inoltre, il comparto agricolo regionale è per lo più caratterizzato da un'elevata presenza di piccole aziende (circa il 54,3% della SAU), soggette sempre più al rischio di abbandono in quanto la loro dimensione non è più in grado di garantire, come in passato, la sopravvivenza del nucleo familiare. L'elevata polverizzazione delle aziende agricole, pur risultando limitante per lo sviluppo di attività monofunzionali di tipo intensivo, ha il vantaggio di delineare paesaggi agrari che possono assumere una particolare valenza paesaggistica ed ecologica laddove alle funzioni produttive si aggiungono quelle di tutela idrogeologica, conservazione di nicchie di biodiversità e trasmissione delle tradizioni rurali.

La Carta dei suoli della Sardegna (ru A., Baldaccini P., Vacca A.) in scala 1:250.000 è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici.

Nella carta sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di

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

Per quanto attiene all'area di progetto, questa ricade in 3 sottosistemi:

- I1
- F1
- E1

Le immagini seguenti ne descrivono le caratteristiche per ogni tipologia.

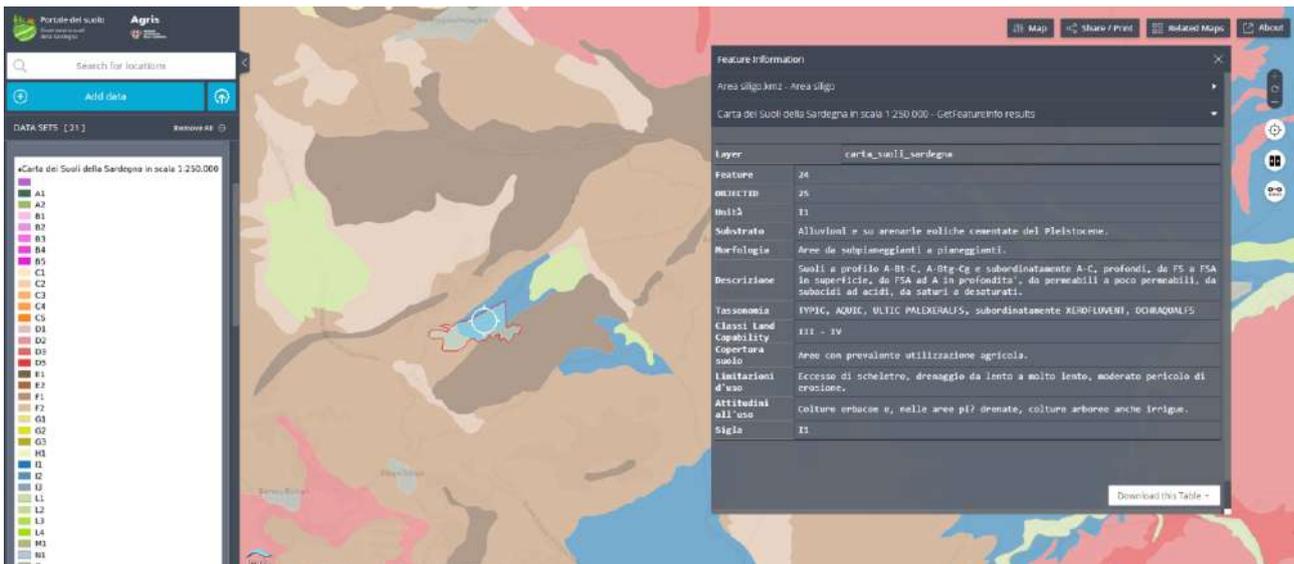


Figure 5-22. Area (I1) centrale del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, <http://www.sardegnaportalesuolo.it/>)

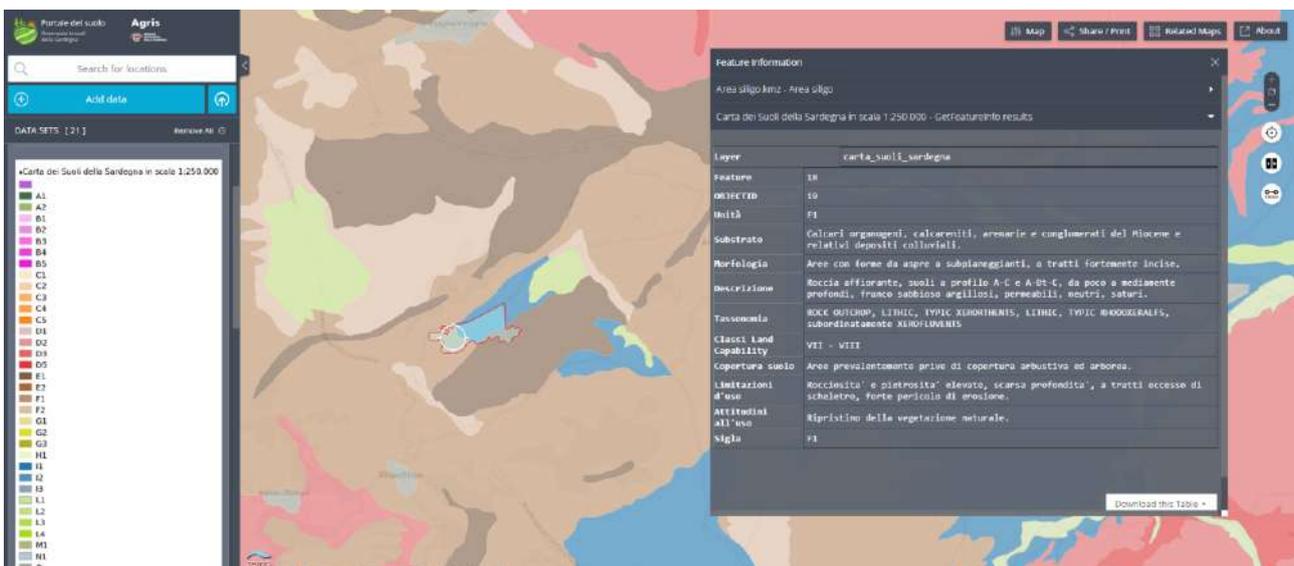


Figure 5-23. Area (F1) a ovest del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, <http://www.sardegnaportalesuolo.it/>)

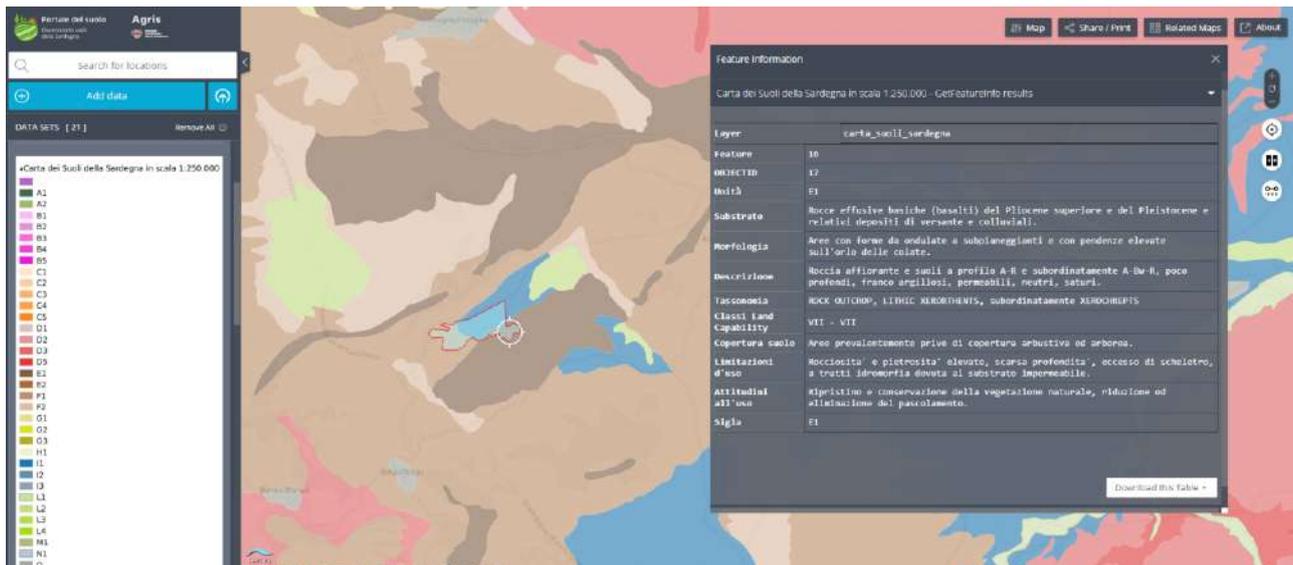


Figure 5-24. Area (E1) a est del sito entro cui sarà realizzato l'impianto agrivoltaico (Fonte: Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000, <http://www.sardegnaportalesuolo.it/>)

La distribuzione della superficie territoriale, in funzione della sua destinazione d'uso, costituisce un dato fondamentale per individuare e quantificare le pressioni che sono esercitate sul territorio e sulla copertura vegetale.

La carta dell'uso del suolo evidenzia sia l'attuale utilizzo delle aree ricadenti nell'ambito territoriale esteso che la politica di sfruttamento (spesso indiscriminato) delle risorse naturali operato dall'uomo. I principi dello sviluppo degli ecosistemi incidono notevolmente sui rapporti tra uomo e natura perché le strategie della "protezione massima" (cioè cercare di raggiungere il mantenimento massimo della complessa struttura della biomassa), che caratterizzano lo sviluppo ecologico, sono spesso in conflitto con lo scopo dell'uomo il "massimo di produzione" (cioè cercare di raggiungere una resa il più possibile alta). Il riconoscere la base ecologica di questo conflitto tra l'uomo e la natura è il primo passo per una razionale politica dell'uso delle risorse naturali.

L'insieme suolo/sottosuolo svolge varie funzioni sia in termini ambientali che in termini di valore economico e sociale, pertanto deve essere protetto, in quanto risorsa, da ogni forma di degrado immediato o futuro.

Le funzioni principali del suolo sono quelle qui di seguito riportate:

- funzione *"portante"*: il suolo sostiene il carico degli insediamenti e delle infrastrutture;
- funzione *"produttiva"*: il suolo influisce notevolmente sulla produttività agricola ovvero sulla produzione di cibo e materie prime vegetali. Il suolo svolge un ruolo importante per il suo contenuto di acqua e di microrganismi che trasformano i nutrienti in forme utilizzabili per le piante;
- funzione di *"regimazione dei deflussi idrici"*: il suolo regola e divide i flussi idrici in superficiali o di infiltrazione;

- funzione di "*approvvigionamento idrico*" dei serbatoi idrici sotterranei;
- funzione di "*rifornimento di risorse minerarie ed energetiche*": le formazioni geologiche costituiscono una riserva naturale di risorse minerarie ed energetiche;
- funzione di "*assimilazione e trasformazione degli scarichi solidi, liquidi ed aeriformi*": il suolo è una specie di filtro biologico in quanto i processi che si svolgono al suo interno esercitano un effetto tampone sul deterioramento della qualità delle acque, dell'aria e del clima globale;
- funzione "*estetico paesaggistica*": il suolo ha una funzione estetico-paesaggistica che costituisce una risorsa non rinnovabile;
- funzione di "*spazio*" ad una stessa area non si possono attribuire più funzioni come ad esempio discarica e coltivo. E' fondamentale conoscere la "*vocazione*" del suolo ovvero la capacità d'uso e la vulnerabilità nei confronti dei vari agenti degradanti.

Al fine dell'individuazione e descrizione dei sistemi ambientali che attualmente caratterizzano con la loro presenza l'ambito territoriale si è partiti dalla predisposizione della carta dell'uso del suolo. In generale tale tipo di analisi consente di individuare, in maniera dettagliata ed in funzione della scala di definizione, l'esistenza o meno di aree ancora dotate di un rilevante grado di naturalità (relitti di ambiente naturale e/o seminaturale) al fine di valutare la pressione antropica in atto ovvero il livello di modificazione ambientale già posto in essere dall'azione antropica sull'ambiente naturale originario, sia in termini quantitativi che qualitativi; quanto sopra anche al fine di una prima identificazione delle risorse naturali presenti nell'ambito territoriale.

La Regione Sardegna ha realizzato due carta dell'uso del suolo relative agli anni 2003 e 2008, in scala 1:25.000, ed attualmente è in fase di realizzazione l'aggiornamento relativo al 2019. Per questo motivo si è deciso di utilizzare i dati relativi alla Carta del Corine Land Cover a scala nazionale aggiornata al 2018 su base 1:50.000 pubblicata da ISPRA.

Dell'ambito territoriale esteso si sono individuate (secondo quella che costituisce la classificazione dell'uso del suolo più ricorrente nella letteratura specialistica di settore) due tipologie di utilizzo che si suddividono ciascuna in ulteriori sottoclassi come di seguito descritto:

- superfici artificiali;
- superfici agricole utilizzate;
- superfici boscate ed altri ambienti naturali;
- ambiente umido;
- ambiente delle acque.

Invece per quanto riguarda l'area oggetto di intervento, la conoscenza dell'uso del suolo (Corine Land Cover 4° livello, ISPRA 2018) ha permesso di individuare due tipologie di uso

intercettate:

- 2111: Colture intensive⁹
- 244: Aree agroforestali

Un piccolissimo lembo di impianto ricade nella tipologia: 243 – Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti.

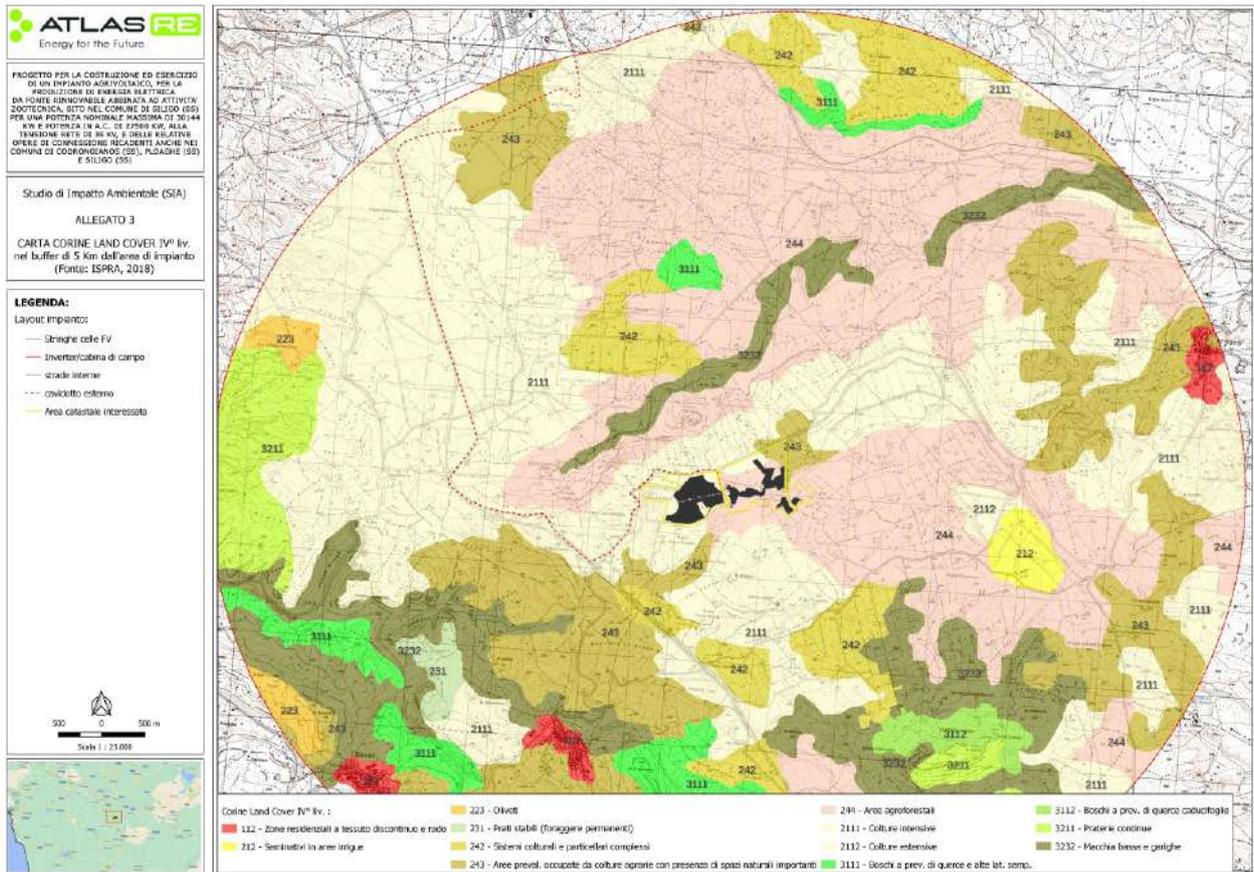


Figure 5-25 - Stralcio della Carta Regionale dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000

⁹ Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.

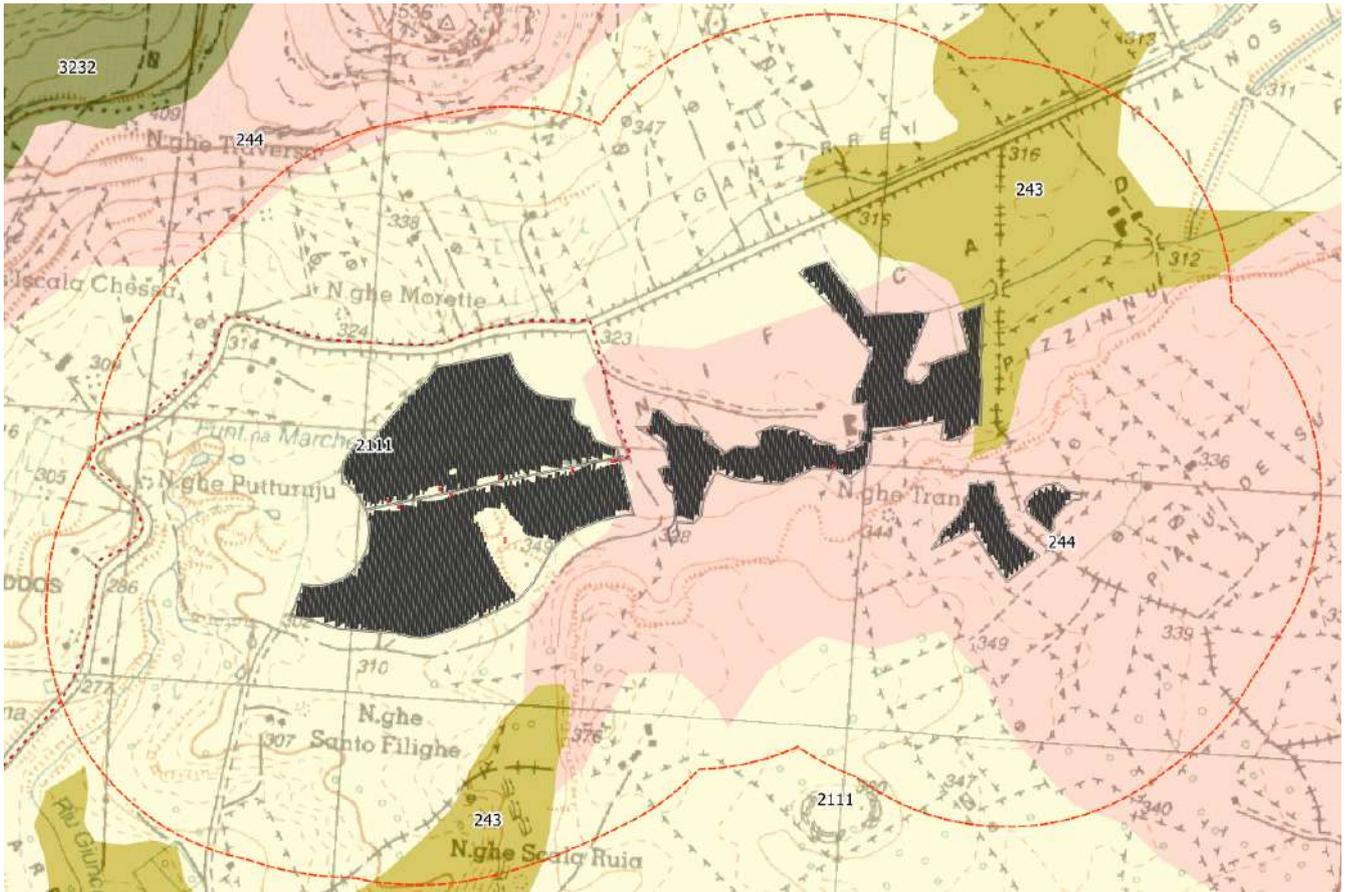


Figure 5-26. Stralcio della Carta di Uso del Suolo relativo al buffer di 500 mt rispetto all'area che ospiterà il parco agrivoltaico.

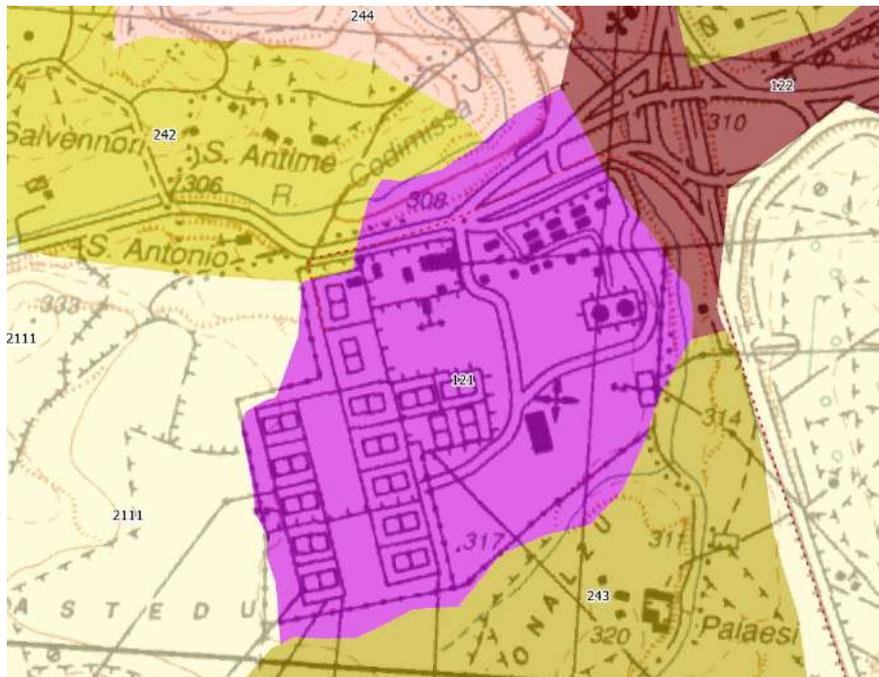


Figure 5-27. Stralcio della Carta di Uso del Suolo relativo al buffer di 500 mt rispetto all'area che già ospita una stazione Terna e a cui sarà allacciato l'impianto FV in proposta.

Il sistema prevalentemente agrario dell'area, è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue (2.1.1.1.), che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti (2.4.3) in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate (2.4.4.).



Figure 5-28. Pascoli arborati e zone boscate

5.5.2 Impermeabilizzazione del suolo

L'impermeabilizzazione del suolo, o *Soil Sealing*, è un processo strettamente legato alla progressiva urbanizzazione e infrastrutturazione del territorio e produce la separazione dei suoli dagli altri compartimenti dell'ecosistema attraverso la copertura della superficie del suolo con un materiale impermeabile come calcestruzzo, metallo, vetro, catrame e plastica (Grenzdorffer, 2005; European Environment Agency, 2009) o attraverso il cambiamento della natura del suolo che si comporta come un mezzo impermeabile (Burghardt, 1994; Di Fabbio et al., 2007).

Si tratta di trasformazioni difficilmente reversibili e con effetti negativi sull'ambiente (Johnson, 2001; Barberis et al., 2006): un terreno impermeabilizzato incrementa la frammentazione della biodiversità influenza il clima urbano e riduce la superficie disponibile per lo svolgimento delle funzioni del suolo, tra cui l'assorbimento di acqua piovana per infiltrazione (Hough, 2004). La diminuzione dell'evapotraspirazione e della capacità di assorbimento delle acque da parte del suolo aumenta lo scorrimento superficiale e i conseguenti fenomeni erosivi con un trasporto nei collettori naturali e artificiali di grandi quantità di sedimento, oltre ad una

riduzione dei tempi di corrivazione¹ (Eurostat, 2003; Commissione europea, 2004; Ajmone Marsan, 2009).

Il consumo di suolo è la misura della progressiva cementificazione e impermeabilizzazione dei suoli dovuta alle dinamiche insediative ed all'espansione delle aree urbanizzate, a scapito dei terreni agricoli e naturali. Si accompagna a un uso del territorio sempre più estensivo, alla perdita dei limiti della città alla progressiva formazione di nuovi edifici, costruzioni, infrastrutture ed aree agricole marginali, alla discontinuità delle reti ecologiche (Salzano, 2007).

Considerata la presenza di fenomeni franosi in aree densamente urbanizzate e la diffusa assenza di corretta pianificazione territoriale (per cui aree di nuova urbanizzazione sono state ubicate in zone instabili), si assiste anche all'accentuazione di fenomeni di dissesto idrogeologico e alla presenza di situazioni di elevato rischio per la popolazione (Trigila e Iadanza, 2010).

Il consumo di suolo, il suo monitoraggio e le politiche necessarie al suo contenimento sono questioni affrontate da tempo da altri paesi europei come Germania e Gran Bretagna (Frisch, 2006), che hanno fissato limiti severissimi per impedire le nuove costruzioni su terreni agricoli. Raramente sono prese in considerazione in Italia nell'ambito della gestione del territorio, delle pratiche di governo del territorio e nel quadro normativo nazionale (Di Fabbio et al., 2007; Pileri, 2007), se si eccettua il Codice italiano dei Beni Culturali e del Paesaggio (d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i.), che per il piano paesaggistico regionale inserisce tra i contenuti anche la limitazione del consumo di suolo (Peano, 2009), e alcune iniziative circoscritte ad ambiti locali o regionali con cui è cominciata la stima dei dati relativi alla crescita dell'urbanizzazione (Di Fabbio et al., 2007; Pileri, 2007). I dati ottenuti mostrano come le città italiane siano sempre più impermeabilizzate. L'espansione urbana e il progressivo allargamento dei limiti della città a scapito dei territori agricoli o boschivi, rappresentano una grave e spesso sottovalutata pressione sul territorio e sull'ambiente.

Inoltre, la crescita della città sembra non avere più lo stesso rapporto con la popolazione, come avveniva nel passato, e, anche in assenza di crescita demografica, l'urbanizzazione prosegue con un ritmo elevato, come esito di diversi fattori. Tra questi, la ricerca di una maggior qualità abitativa in termini di tipologie edilizie e urbane a bassa densità, la liberalizzazione delle attività produttive che ha svincolato tali attività dalle previsioni urbanistiche, la necessità di nuove infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario, o la crescita dei valori immobiliari sommata a una generalizzata liberalizzazione del regime degli affitti e alla mancanza di intervento pubblico nel settore abitativo. Si deve anche aggiungere che gli oneri di urbanizzazione, da contributi necessari a dotare le nuove costruzioni di verde e servizi, si sono trasformati in entrate tributarie per i comuni che, di fronte alla difficoltà di far quadrare i bilanci, si trovano spesso costretti a destinare sempre più aree ai fini edificatori

(Baioni, 2006; Berdini, 2009).

Il fenomeno del consumo di suolo può essere contenuto attraverso le scelte operate dalla pianificazione urbanistica sull'espansione e sulle trasformazioni del tessuto urbano, in modo da garantire la compatibilità delle scelte di sviluppo con il mantenimento ed il miglioramento della qualità dell'ambiente e della vita dei cittadini.

Esistono anche soluzioni sperimentate per ridurre l'impermeabilizzazione nelle aree urbane quali i parcheggi drenanti, i canali filtranti, ma anche le soluzioni di raccolta della pioggia dalle coperture degli edifici, i 'tetti verdi', che potrebbero essere recepite negli atti regolamentari delle amministrazioni locali (Conte, 2008).

Il sistema di monitoraggio del consumo di suolo urbano, predisposto da ISPRA in collaborazione con la rete delle ARPA/APPA, è ora in grado di fornire, sulla base di un unico sistema omogeneo, gli elementi conoscitivi e il supporto per la valutazione dell'entità del fenomeno stimolando anche lo sviluppo di misure di contenimento efficaci integrate nelle più generali politiche a sostegno dello sviluppo sostenibile degli insediamenti sul territorio. Un'analogia rete di monitoraggio, di livello nazionale, utilizzata da ISPRA per la valutazione del consumo di suolo nel nostro Paese (ISPRA, 2010). Secondo il metodo utilizzato da ISPRA, a cui si riferiscono i dati in seguito riportati, si intende, per consumo di suolo, il cambiamento nel rivestimento del suolo permeabile per la costruzione di edifici, strade o altri usi (EEA, 2004; Di Fabbio et al., 2007; Munafò 2009).



Figure 5-29. Carta del consumo di suolo , ISPRA 2021

Come è possibile vedere dalla mappa precedente, l'area oggetto di intervento presenta un consumo di suolo (ISPRA, 2021) più massiccio in corrispondenza dei centri abitati e delle direttrici infrastrutturali principali. Il sito di installazione invece, si colloca in aree con la presenza prevalente di edificati rurali diffusi e un rete infrastrutturale capillare.

Il progetto all'esame per le sue caratteristiche costruttive, non comporterà un aumento dell'impermeabilizzazione di suolo poiché la superficie coperta dai pannelli fotovoltaici manterrà le caratteristiche pedologiche attuali e la scelta progettuale di installare un impianto agrivoltaico, permette di introdurre la produzione di energia da solare fotovoltaico nella aziende agricola proprietaria dei terreni, integrandola con quella dell'allevamento e pascolo: i pannelli fotovoltaici, che sono 'mobili' a inseguimento solare, sono posizionati nei campi con altezze e secondo geometrie che consentono il pascolo. È una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del nostro sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine delle aziende del settore, che devono essere protagoniste di questa rivoluzione. Conciliare agricoltura, produzione di energia e sostenibilità ambientale è, dunque, possibile: con l'agrivoltaico, la resa agricola è garantita e l'energia prodotta senza consumo di suolo ed emissioni inquinanti in atmosfera.

5.5.3 Fenomeno della desertificazione

La letteratura recente sui cambiamenti del clima a livello planetario si diffonde sull'ormai noto "effetto serra naturale" e su quello indotto dall'uomo, il cosiddetto fattore "U", a causa di un accumulo di CO² pari, oggi, a 380 p.p.m.v. (parti per milione in volume) nell'atmosfera.

La causa di tutto viene attribuita a fattori esterni, estranei al sistema climatico (flussi energetici provenienti dal sistema solare che viaggiano come energia ad onda corta, radiazioni del visibile) ed a fattori interni allo stesso sistema (flussi energetici ad onda lunga, energia termica), che, nell'uscire dallo stesso sistema, sono trattenuti nell'atmosfera. Dobbiamo prendere atto dei fenomeni anomali che determinano cambiamenti climatici, ma non possiamo trascurare l'effetto dei fattori antropici che sono causa di profonde lesioni nel sistema "terra".

E' utile chiarire subito che la desertificazione non prevede la comparsa di scenari sahariani o del Namib con dune di sabbie gialle e rosse (in questo caso si parla di desertizzazione). Consiste in un indebolimento dei suoli, fino alla perdita della fertilità fisica, chimica e biologica a causa della combinazione di fattori di origine naturale, come i cambiamenti climatici, le erosioni "fisiologiche", di origine idrica ed eolica, tutti fattori predisponenti e cause determinanti, e di azioni antropiche inopportune che, spesso, sono cause scatenanti. Le organizzazioni internazionali per la difesa dalla desertificazione considerano questa come fase finale del degrado dei suoli nelle regioni aride e semiaride. La desertificazione distrugge la biodiversità e contribuisce a mettere a rischio la sopravvivenza umana o a determinare grandi

migrazioni di popoli verso altri territori: processo già in atto nell'Italia meridionale e insulare, territori recettori di ondate successive provenienti da aree tropicali e subtropicali desertiche.

L'Isola è tra le regioni d'Europa a maggior rischio. Le motivazioni sono legate ad un aumento dei processi di degrado del suolo e della vegetazione a seguito di variazioni climatiche, ma soprattutto di attività antropiche.

La Regione Sardegna considera il controllo delle zone a rischio uno degli obiettivi prioritari per la tutela del territorio, per gli inevitabili effetti sull'ambiente e sullo sviluppo economico e sociale dell'Isola.

D'altro canto l'Ente Foreste della Sardegna come risposta agli obiettivi succitati ha avviato un processo di innovazione delle politiche di gestione del patrimonio forestale e agro-forestale per creare non solo maggiori occasioni di competitività ma anche una fondamentale azione contro il processo di desertificazione e le vulnerabilità indotte dai cambiamenti climatici.

L'area di progetto presenta un alto livello di criticità al rischio desertificazione.

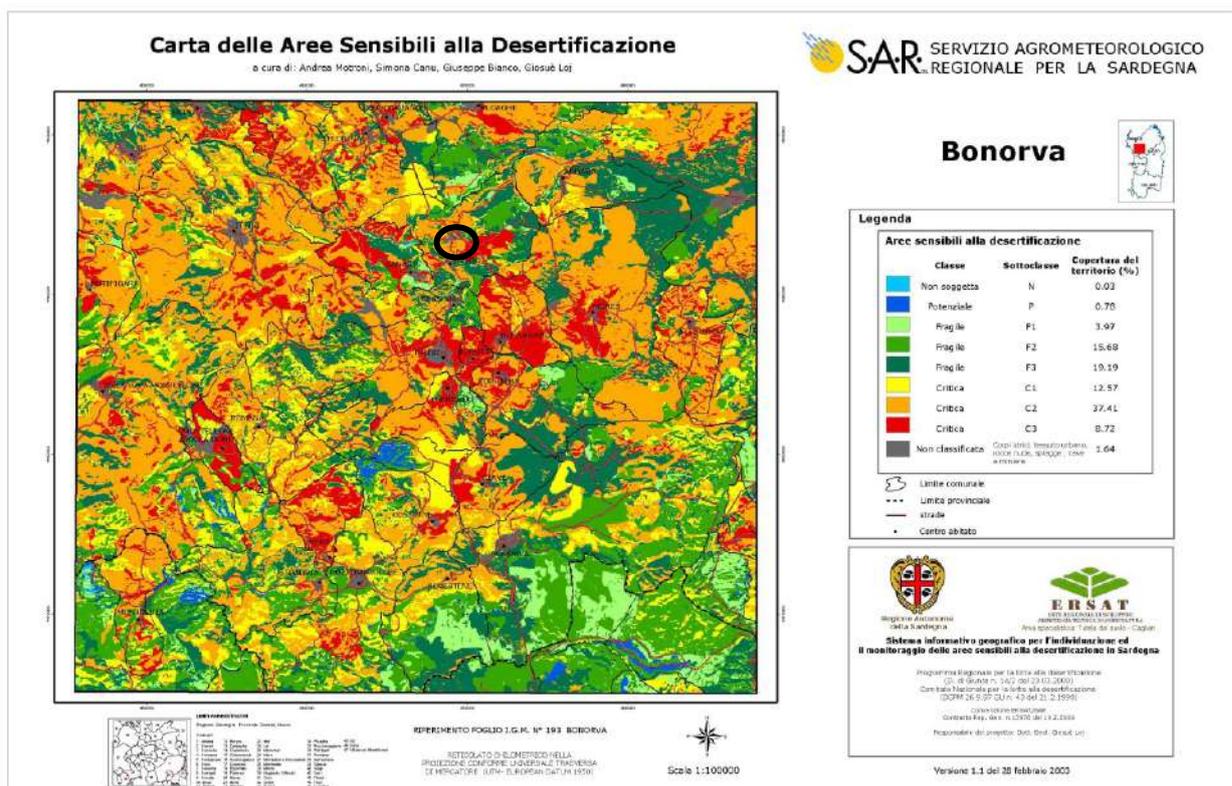


Figure 5-30. Aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (fonte: https://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_126_20070802101726.pdf)

5.6 Ambiente idrico

L'idrografia nel territorio oggetto di studio è caratterizzata esclusivamente da corsi d'acqua secondari. Tale caratteristica è attribuibile alla presenza di uno spartiacque principale che con andamento approssimativo nord-sud (Monte Ruiu-Monte Santu), oltre a dividere il territorio in due zone, dà origine a diversi tracciati idrografici che all'interno dell'agro comunale non riescono a raggiungere una certa importanza. Il reticolo secondario è rappresentato da quell'insieme di torrenti, come il Riu Lasari, Riu Funtana, Riu Pesi, Riu Giuncos, Riu Ruzu, alimentati durante il corso dell'anno prevalentemente da sorgenti di piccola portata, che aumentano il loro deflusso esclusivamente in concomitanza con intense precipitazioni meteoriche. Caratteristica appare la zona confinata ad est dello spartiacque principale, sia per le incisioni idrografiche mai marcate a causa di un substrato particolarmente sabbioso, sia per la presenza di due bacini endoreici di cui uno bonificato (Bonifica di Paule – Sa Pischina).

Il territorio comunale di Siligo è inserito tra il bacino idrografico B e D del Piano acque della Sardegna.

L'unità idrogeologica rappresenta un'associazione litologica accomunata da caratteristiche molto simili di genesi, ma soprattutto di grado e tipo di permeabilità. Nel territorio comunale di Siligo sono state individuate tre distinte unità qui di seguito riportate.

- **Unità 1:** Riunisce l'insieme dei detriti di versante, delle alluvioni. Sono caratterizzate da una litologia ciottoloso-sabbiosa sciolta talora debolmente cementata o legata da una matrice limoso-argillosa; solo nei bacini endoreici di Paule, di Ena Longa e a sud della Funtana Pubulos la componente limoso-argillosa diventa dominante. Riassume l'insieme dei depositi di versante, delle alluvioni, delle "Sabbie di Florinas", delle sabbie relative ai "Calcari di Mores", delle sabbie della "Formazione di Oppia Nuova". La permeabilità superficiale oscilla da alta a media per porosità.
- **Unità 2:** È costituita dall'insieme degli affioramenti litici coerenti di natura sedimentaria, vulcanica e vulcanoclastica. Comprende i basalti, i "Calcari di Monte Santo", i "Calcari di Mores", le piroclastiti pomiceo cineritiche, le ignimbriti. La permeabilità è da considerarsi da impermeabile a scarsamente permeabile per fessurazione.
- **Unità 3:** Legata prevalentemente ad affioramenti di litologie sedimentarie coesive come le "Marne di Borutta" e la sequenza data dalle epiclastiti lacustri, marne e siltiti riscontrate nella bassa valle del Riu Funtana. Tali affioramenti sono da definirsi impermeabili e spesso costituiscono il letto su cui si accumulano le acque che si infiltrano sui depositi permeabili sovrastanti dando così origine a falde sotterranee medio-profonde.

Come si vede dall'immagine seguente l'area di progetto è caratterizzata per l'assenza di

canali di irrigazione, torrenti e fiumi. Alcune aste fluviali a regime torrentizio lambiscono il sito di installazione.

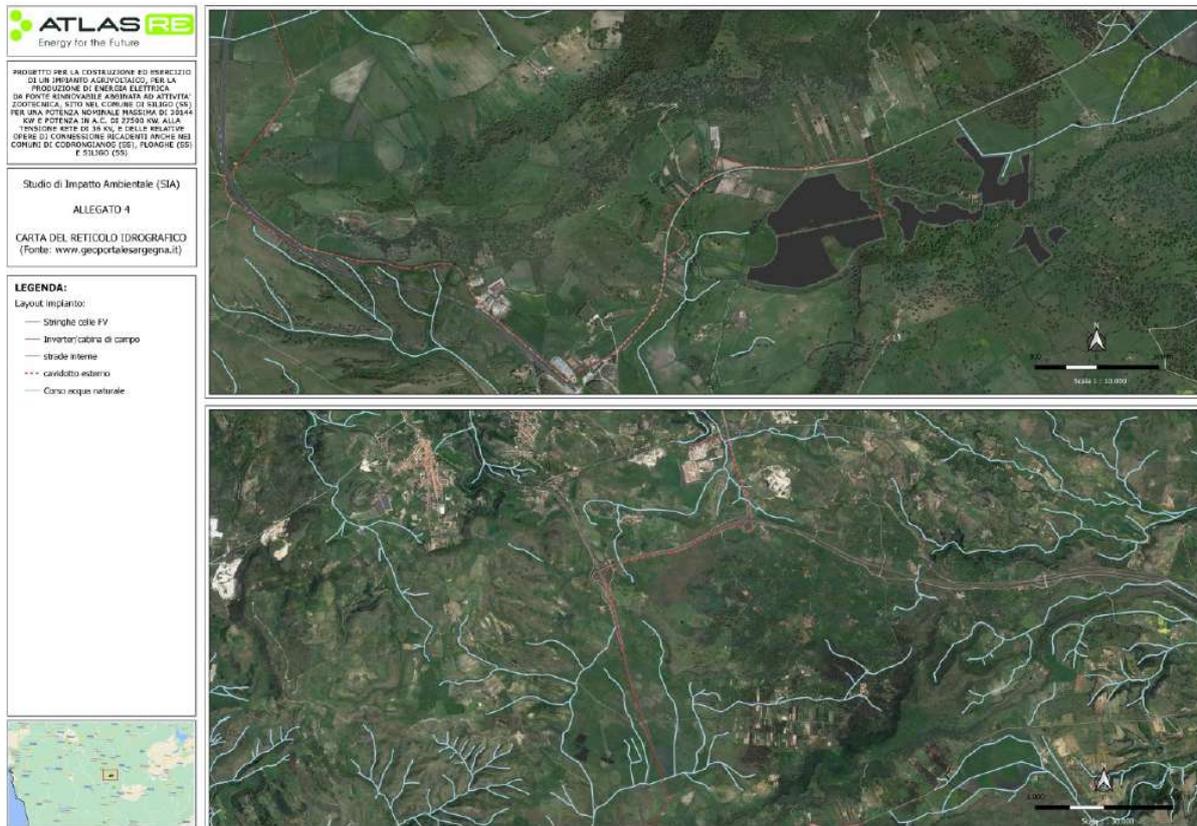


Figure 5-31. Mappa della rete idrica superficiale nell'area di progetto caratterizzata per lo più da canali di irrigazione.

5.6.1 Acque superficiali

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

1. raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
2. recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di

potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;

- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Il Piano di Tutela delle Acque, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, contiene: i risultati dell'attività conoscitiva; l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione; l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico; il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Per quanto riguarda l'area di progetto constatato che l'intervento non interessa nessun corpo idrico, il PTA descrive uno stato ecologico e chimico "buono" del corpo idrico superficiale più vicino al sito.

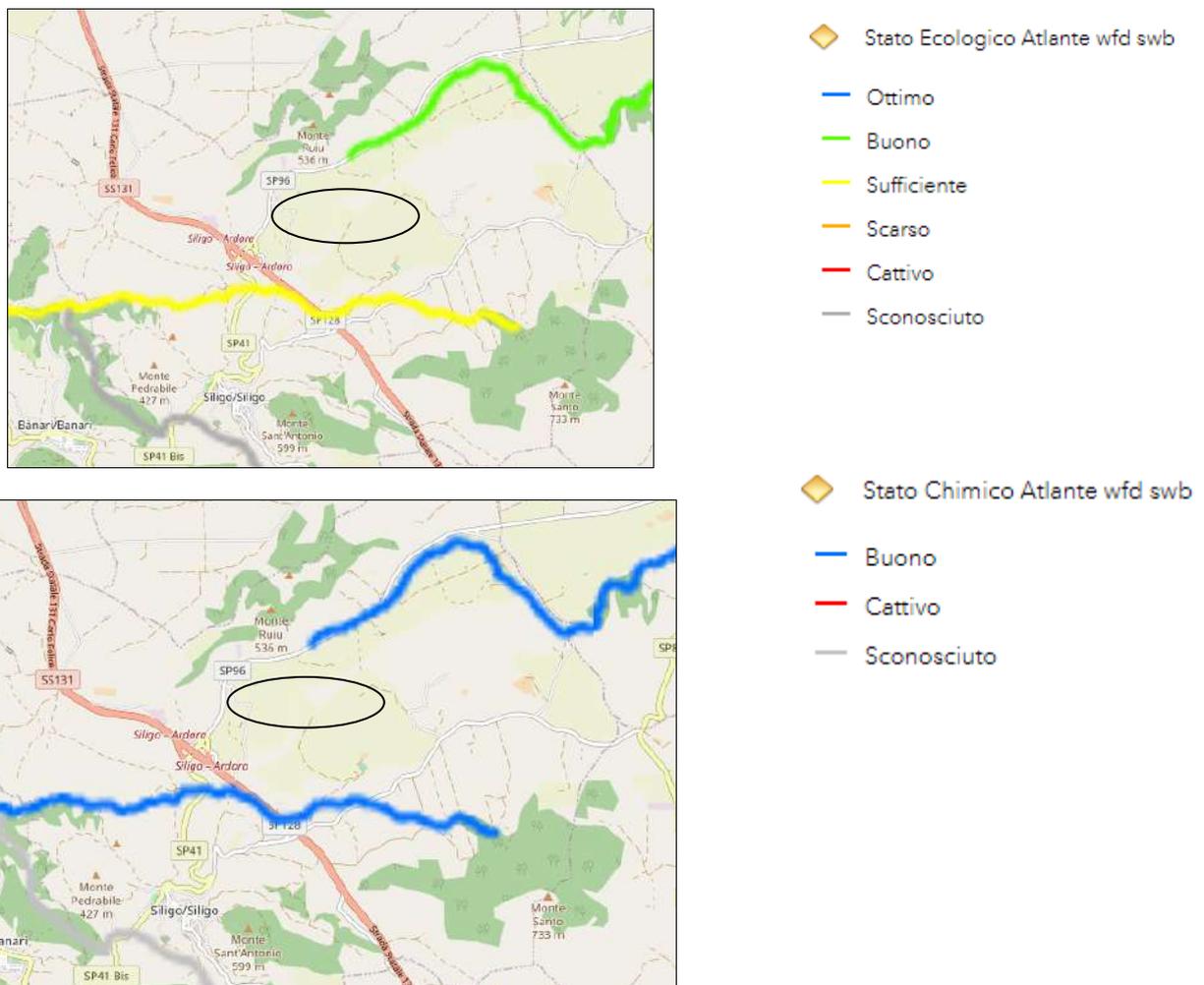


Figure 5-32. Stato ecologico e chimico del corpo idrico superficiale più vicino all'area di progetto (cerchio nero) secondo i dati della rete di monitoraggio (ARPAS, 2021)

5.6.2 Acque sotterranee e schema idraulico

In Sardegna sono stati individuati 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Porto Torres in cui ricade l'area di progetto.

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra
2. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
5. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso

Complessivamente nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres si contano, oltre ai 12 corsi d'acqua del primo ordine relativi agli altrettanti bacini riportati in Tabella 1-1, 16 corsi d'acqua del secondo ordine, riportati in Tabella 1-3. Si tratta di corsi d'acqua aventi estensione limitata, ad eccezione del Riu Màscari, affluente del Riu Mannu di Porto Torres.

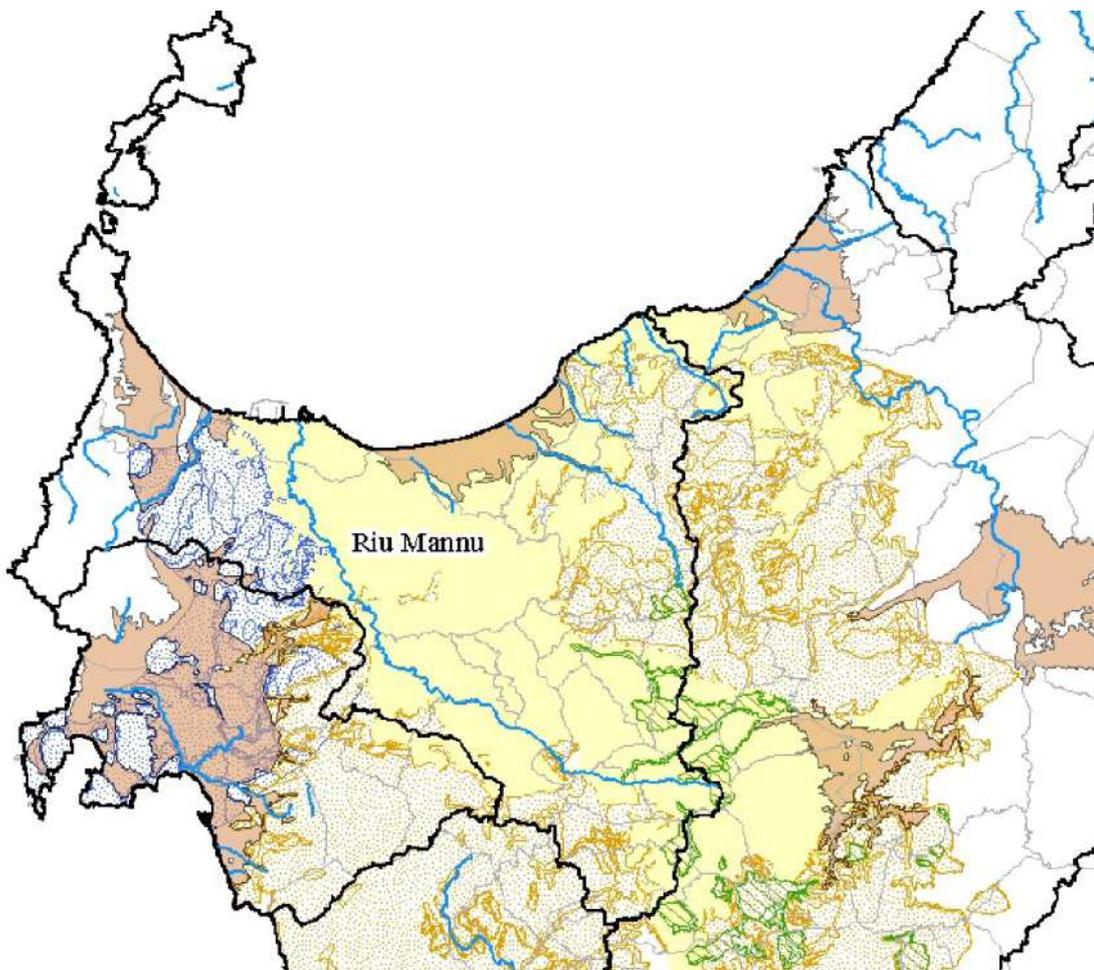


Figure 5-33. Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee persegue l'obiettivo di acquisire, rilevare, elaborare e diffondere i dati monitorati e classificare, sotto l'aspetto chimico e quantitativo, le acque sotterranee della Sardegna.

Il Sistema Informativo Acque Sotterranee permette la visualizzazione e la gestione dei dati di monitoraggio acquisiti attraverso l'attività dell'ARPAS e elaborati e validati dal Servizio Tutela e Gestione delle Risorse 31/295 Idriche, Vigilanza dei Servizi Idrici e Gestione delle Siccità della Direzione Generale dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna.

5.6.3 Il bacino idrografico della Sardegna e gli schemi idraulici di approvvigionamento

A seguito dell'applicazione della L.R. n. 19 del 6.12.2006 "Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici", è stato introdotto il concetto di "Sistema Idrico Multisetoriale", intendendo con esso "l'insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento".

La stessa Legge stabilisce inoltre che la gestione unitaria del sistema idrico multisetoriale regionale è affidata all'Ente Acque della Sardegna (ENAS).

A seguito dell'attività di ricognizione (prevista dalla citata Legge Regionale n. 19/2006), effettuata dallo stesso ENAS in collaborazione con l'Assessorato Regionale LL.PP., sono state identificate le opere multisetoriali che progressivamente sono state trasferite sotto la responsabilità gestionale dell'ENAS.

Il sistema di fornitura dell'acqua all'ingrosso coincide quindi con le infrastrutture che sono gestite da ENAS, ente strumentale della Regione Sardegna come stabilito dal DPGR n. 135 del 27.12.2007 e dal DPGR n. 35 del 26.03.2012.

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi"; nella Figura seguente viene illustrato il territorio regionale suddiviso in sistemi idraulici.

Inoltre viene considerato un ulteriore sistema, il numero 8, che è costituito da due invasi destinati esclusivamente alla laminazione delle piene: la diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e quella sul Temo a Monte Crispu.

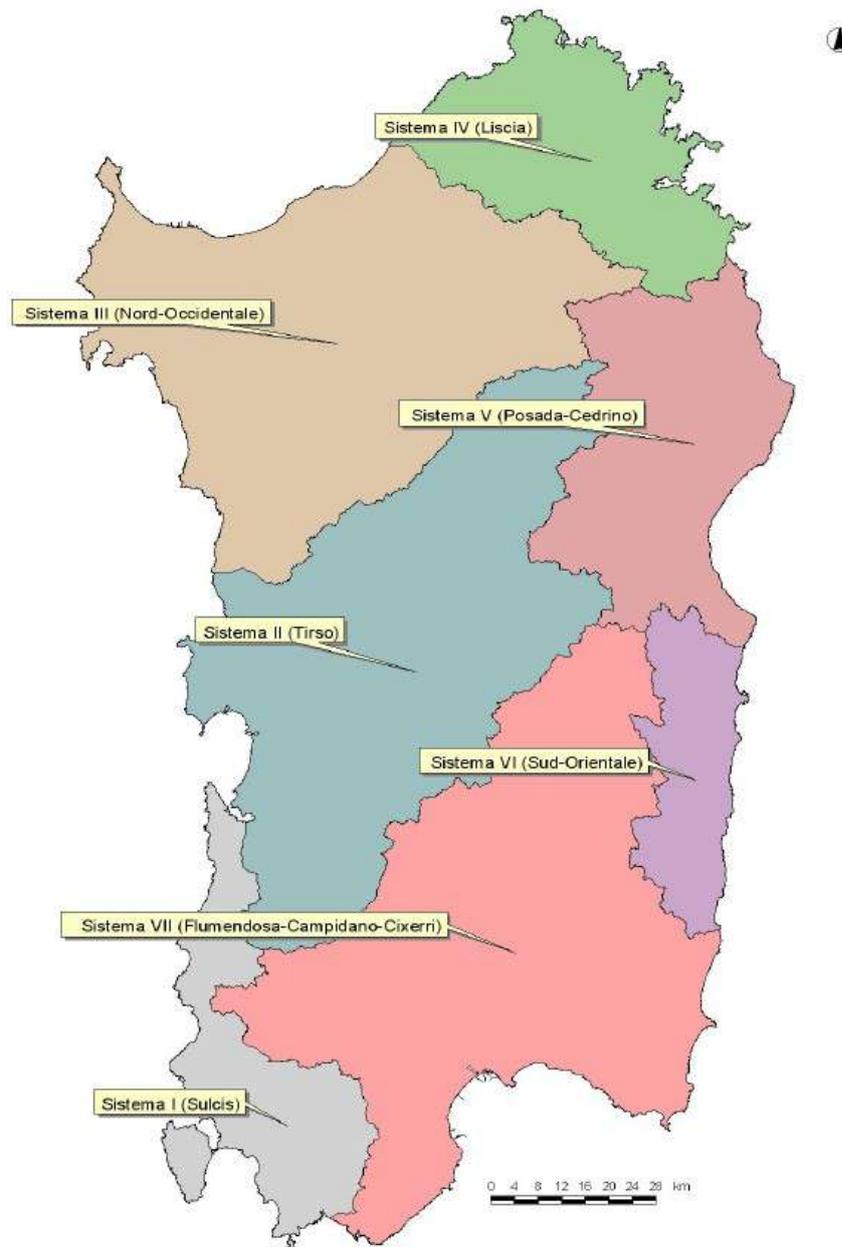


Figure 5-34. Sistemi idrografici della Regione Sardegna (fonte: riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, 2° Ciclo di pianificazione 2016-2021)

All'interno di ogni sistema le infrastrutture idrauliche esistenti sono state accorpate in diversi "schemi idraulici" in relazione all'uso della risorsa. Si è stabilito di attribuire al medesimo schema idrico tutte le opere idrauliche che, pur se non direttamente interconnesse tra loro, concorrono al soddisfacimento dei fabbisogni idrici del medesimo territorio.

Il Sistema 3 - NORD OCCIDENTALE entro cui ricade l'intervento in oggetto, è suddiviso nel modo seguente:

- 3A - Schema idraulico Mannu di Pattada - Alto Tirso;
- 3B - Schema idraulico Coghinas-Mannu di Porto Torres;

- 3C - Schema idraulico Alto e Medio Temo – Cuga – Bidighinzu - Mannu di Ozieri;
- 3D - Schema idraulico Mannu di Sindia.

Lo schema idraulico dell'area di progetto è il 3B "Coghinas – Mannu di Porto Torres", il cui bacino idrografico del Coghinas alla diga di Casteldoria ha una superficie di 2377 km²; le risorse del Coghinas sono regolate dagli invasi sull'asta principale a Muzzone e Casteldoria e alimentano le utenze potabili, irrigue ed industriali dell'area nord occidentale della Sardegna.

Dall'invaso di Muzzone le acque vengono turbinate dalla centrale idroelettrica in prossimità della diga e quindi rilasciate in alveo. A circa 5 km dalla diga è ubicata la traversa di Donigaza – Contra Cana da cui vengono derivate le risorse per l'irrigazione del Comprensorio Irriguo di Perfugas del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna.

Nella configurazione attuale lo schema Perfugas è servito dall'impianto di potabilizzazione di Pedra Maggiore alimentato da entrambe le condotte Coghinas 1 e 2 aventi origine dalla diga di Casteldoria. Tali adduzioni sono attualmente a servizio dell'area di Sassari - Porto Torres - Alghero e dell'area irrigua del Comprensorio della Bassa Valle del Coghinas del Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna.

Dalle condotte Coghinas 1 e 2 viene attualmente alimentato, con circa 35 l/s, l'impianto di potabilizzazione di Castelsardo (Schema 3 PRGA 1983); nell'assetto futuro tale impianto verrà dismesso e sostituito dall'impianto di Pedra Maggiore.

La condotta Coghinas 1 termina nella vasca di accumulo di Porto Torres da cui viene alimentata l'area industriale omonima, mentre la condotta Coghinas 2 termina nella vasca di Truncu Reale. Una condotta con funzionamento bidirezionale, con utilizzo di un impianto di sollevamento nel verso Porto Torres – Truncu Reale, collega i terminali dei due adduttori.

Dalla vasca di Truncu Reale sono servite le zone industriali di Sassari, l'impianto di potabilizzazione di Truncu Reale, e inoltre da tale vasca si diparte la condotta che termina nella vasca di compenso di Tottubella, a servizio del Consorzio di Bonifica della Nurra e dell'area industriale di Alghero, e la condotta Truncu Reale – Alghero che alimenta l'impianto di potabilizzazione di Alghero Monte Agnese.

Nella condotta Truncu Reale-Tottubella possono essere immesse le risorse derivate dalla traversa sul rio Mannu di Porto Torres alla Crucca.

5.7 Biodiversità, flora e fauna

5.7.1 Vegetazione

La flora e la vegetazione della Sardegna sono tipicamente mediterranee, influenzate notevolmente dal clima caratterizzato da inverni miti ed estati secche. La vegetazione boschiva è caratterizzata soprattutto da formazioni sempreverdi formate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno. Formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno, euforbia si identificano con la macchia mediterranea. Nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla gariga, costituita da specie come il timo, l'elicriso, i cisti, l'euforbia. L'ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi di straordinaria valenza naturalistica, che mostrano spesso caratteristiche tipiche delle isole, come le dimensioni più piccole degli esemplari rispetto a specie affini presenti in regioni geografiche più grandi, oppure caratteristiche peculiari dovute al lungo isolamento.

In questa analisi si considera la vegetazione potenziale e presente all'interno dell'area vasta e dell'area di progetto. L'indagine è stata condotta tramite la consultazione di materiale bibliografico e l'esecuzione di alcuni sopralluoghi mirati nell'area di intervento. In particolare per lo studio dell'area vasta si è fatto riferimento al Piano Forestale Ambientale della RAS mentre per lo studio dell'area di progetto alla Carta della Natura della Regione Sardegna.

L'area di progetto si trova nella regione geografica del Meilogu parte nord - occidentale della Regione Sardegna, nel Distretto 07 - Meilogu del Piano Forestale Ambientale della RAS, interessando specificatamente il territorio extra-urbano del Comune di Siligo in Provincia di Sassari. Il Meilogu rappresenta una delle aree che meglio testimoniano l'importante attività vulcanica che ha interessato numerose regioni della Sardegna nel corso delle ere geologiche. Il territorio, costituito da coperture vulcanosedimentarie interessate da un processo di smantellamento piuttosto intenso, che ha generato un paesaggio dai tratti particolari, ha un'impronta agro-pastorale, resa evidente dalla frammentarietà delle superfici boscate concentrate, in particolare, in corrispondenza delle incisioni vallive. Per individuare la vegetazione potenziale dell'area vasta è stata utilizzata la Carta delle Serie di Vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) in cui vengono identificati ambiti territoriali interessati da un unico tipo di vegetazione potenziale prevalente. In generale, il distretto del Meilogu è caratterizzato da cenosi forestali a sclerofille prevalenti dove la specie arborea principale è la sughera, e subordinatamente leccio e olivastro e secondariamente caducifoglie con boschi di roverella e ripariali. Nell'area vasta esaminata la serie prevalente è la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii* - *Quercetum suberis*) (Serie n. 20). Si tratta di un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* subsp. *helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*.

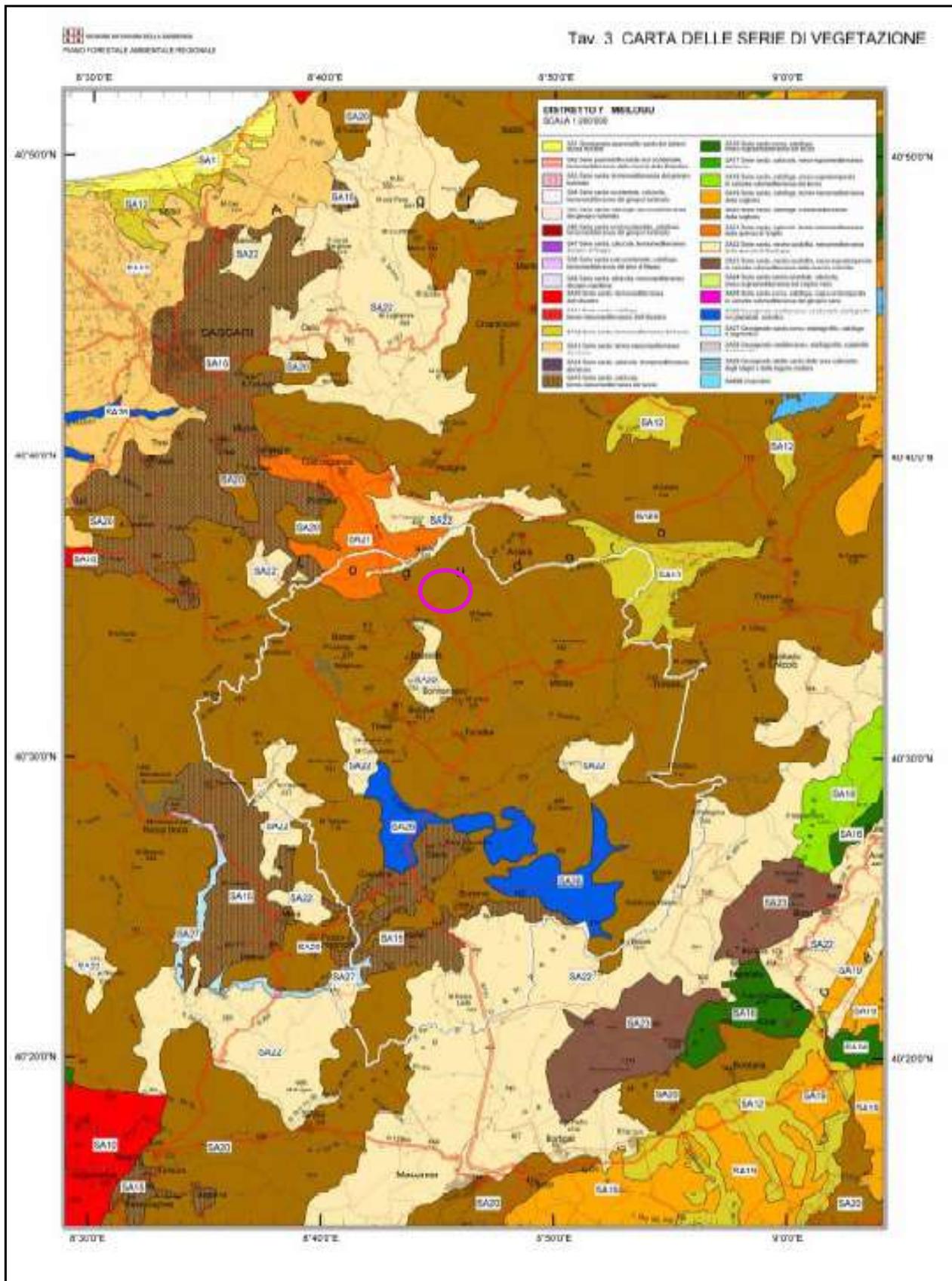


Figure 5-35. Stralcio della Carta delle Serie di Vegetazione della Sardegna (scala 1:250.000) – Distretto 7 Meilugu, il cerchio viola indica l'area vasta di progetto

Negli aspetti più mesofili dell'associazione, riferibili alla subass. *Oenanthesum pimpinelloidis* (presente oltre i 450 m s.l.m.), nel sottobosco compare anche *Cytisus villosus*. Gli aspetti termofili (subass. *Myrtetosum communis*, molto diffusa al di sotto dei 450 m s.l.m.) sono differenziati da *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Calicotome spinosa*. Tra le lianose sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*. Nello strato erbaceo sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Oenanthe pimpinelloides*. Alle quote più basse la sub-associazione *Myrtetosum communis* è sostituita da formazioni preforestali ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Myrtus communis* e *Calicotome villosa*, con *Erica scoparia* sul Monte Traessu, riferibili alle associazioni *Erico arboreae - Arbutetum unedonis* e da formazioni di macchia dell'associazione *Calicotomo - Myrtetum*, che costituiscono insieme ai cisteti, il paesaggio vegetale prevalente. Le garighe sono inquadrabili nell'associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*, che nell'area sommitale di Monte Traessu si arricchiscono di *Genista desoleana*. Le praterie perenni sono riferibili alla classe *Artemisietea*, mentre i pratelli terofitici alla classe *Tuberarietea guttatae*. Per intervento antropico, vaste superfici sono occupate da pascoli annuali delle classi *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*. Alle quote superiori ai 450 m s.l.m., le tappe di sostituzione della subass. *Oenanthesum pimpinelloidis* sono costituite da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus* e *Teline monspessulana*, garighe a *Cistus monspeliensis*, praterie perenni a *Dactylis hispanica*, comunità annuali delle classi *Tuberarietea guttatae* e *Stellarietea*, pascoli della classe *Poetea bulbosae*.

Nella parte settentrionale del distretto, sono invece prevalenti dei querceti termofili dominati da latifoglie decidue dell'associazione *Lonicero implexae-Quercetum virgilianae* (Serie n. 21) in cui prevalgono specie quali *Euphorbia characias*, *Quercus ilex* e *Viburnum tinus*. Presentano uno strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose quali *Cyclamen repandum*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Clematis vitalba*, *Calamintha nepeta* subsp. *glandulosa*, *Ranunculus bulbosus* subsp. *aleae* e *Stipa bromoides*.

La serie sarda termo-mesomediterranea del leccio (Serie n. 12) è invece osservabile nelle aree pianeggianti orientali del distretto, in particolare nella piana di Chilivani, comparando come edafo-mesofila anche in corrispondenza di altre piane alluvionali interne di modesta estensione. Si tratta di formazioni che, nel loro stadio di maturità, hanno la fisionomia di microboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Abbondante lo strato lianoso, con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa*

sempervirens. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*.

Sulle vulcaniti si rinvengono boschi caducifogli climatofili ed edafo-mesofili, riferiti all'ass. *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae* (Serie n. 22). I mantelli di tali boschi sono prevalentemente attribuibili all'alleanza *Pruno-Rubion*, mentre gli arbusteti di sostituzione ricadono nella classe *Cytisetea scopario-striati*. Gli orli sono rappresentati da formazioni erbacee inquadrabili nell'ordine *Geranio purpurei-Cardaminetalia hirsutae*. L'eliminazione della copertura forestale e arbustiva, ha favorito lo sviluppo di cenosi erbacee delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*.

In prossimità dei corsi d'acqua maggiori e delle piane interne (Campu Giavesu) è presente il geosigmeto edafo-igrofilo e planiziale (Serie n. 26). Si tratta di mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Ulmus minor*, *Salix alba*, *Populus alba* e *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose.

Nei territori meridionali del distretto a sud di Monte Traessu (Cossoine, Giave, Mara) sono invece diffusi boschi misti a leccio, roverella e orniello dell'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* subass. *quercetosum virgiliana* (Serie n. 15). Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*. Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*.

Nel Distretto 7 – Meilogu **non sono presenti** specie floristiche inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat 43/92/CEE. Le specie di interesse per la conservazione (endemiche e/o di interesse fitogeografico) sono: *Genista desoleana* Vals., *Isoetes velata* A., *Braun* ssp. *tegulensis* (Gennari) Batt. et Trab., *Laurus nobilis* L., *Malva plazzae* (Atzei) Soldano, *Morisia monanthos* (Viv.) Asch., *Oenanthe lisae* Moris, *Ophioglossum lusitanicum* L., *Paeonia corsica* Sieber, *Ranunculus cordiger* Viv. ssp. *diffusus* (Moris) Arrigoni.

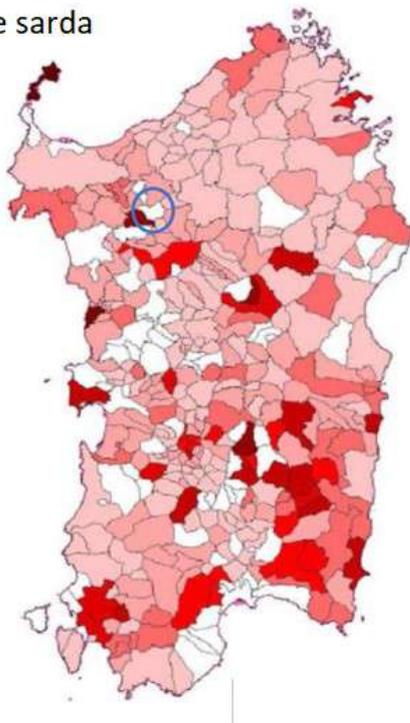
5.7.2 Fauna

Come tutte le isole, la Sardegna ospita una fauna caratterizzata da specie tipicamente insulari, che come noto favoriscono una serie di processi che contribuiscono a costituire una popolazione faunistica diversa da quelle delle altre isole o dei continenti vicini ad esse. Inoltre la fauna è strettamente legata e dipendente dalla situazione vegetazionale caratteristica di una determinata area, dalle caratteristiche ambientali e, soprattutto, dalla pressione sugli

ecosistemi che l'attività antropica è in grado di esercitare. In questa analisi si considera la fauna presente e quella potenziale all'interno dell'area vasta, in quanto l'area di progetto ricade in una zona antropizzata, attualmente occupata da pascoli e seminativi, solo marginalmente frequentata da animali. L'indagine faunistica ha previsto la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS e l'esecuzione di alcuni sopralluoghi mirati nell'area di intervento.

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo e ai dati rilevati in bibliografia, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), della martora (*Martes martes*), anche se rara, della donnola (*Mustela nivalis boccamela*). Dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale si è potuta accertare l'assenza delle specie quali muflone (*Ovis orientalis musimon*), cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e Daino (*Dama dama*), in quanto non sono presenti habitat idonei alla loro presenza. Per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*), la Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale evidenzia la sua presenza in quasi tutta la regione tranne in alcune aree del Campidano. Per quanto riguarda la lepre sarda (*Lepus capensis*) ed il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, la Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale evidenzia i gradi di abbondanza per ciascuna specie che vanno da nessuna a meno di un esemplare per Km². Per la lepre si segnala nessuna o comunque bassa idoneità, per l'area in esame, mentre per il coniglio un'idoneità medio, medio alta.

Lepre sarda



Coniglio

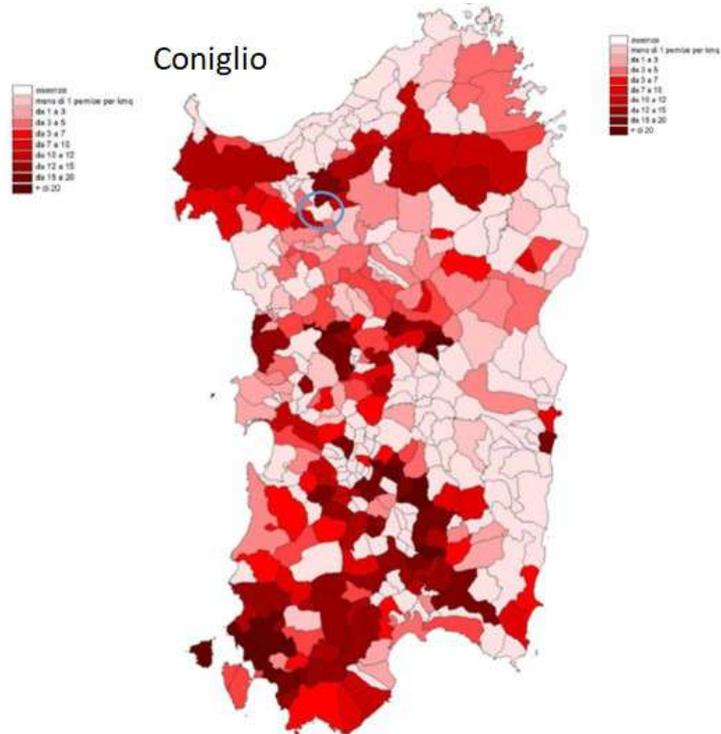


Figure 5-36. Distribuzione della lepre sarda e del coniglio a livello comunale per gradi d'abbondanza

Il riccio europeo (*Erinaceus europaeus italicus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente in quanto predilige zone con una discreta copertura vegetale come le boscaglie e le macchie e lo si trova frequentemente ai margini delle aree coltivate. Per quanto riguarda la presenza di specie appartenenti all'ordine dei chirotteri, i dati bibliografici, indicano la presenza nell'area vasta di diverse specie vista la presenza sul territorio di numerose cavità carsiche.

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono potenzialmente presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre), la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica); risulta inoltre potenzialmente presente *Chalcides ocellatus* (Gongilo) mentre non lo è *Chalcides chalcides* (Luscengola comune).

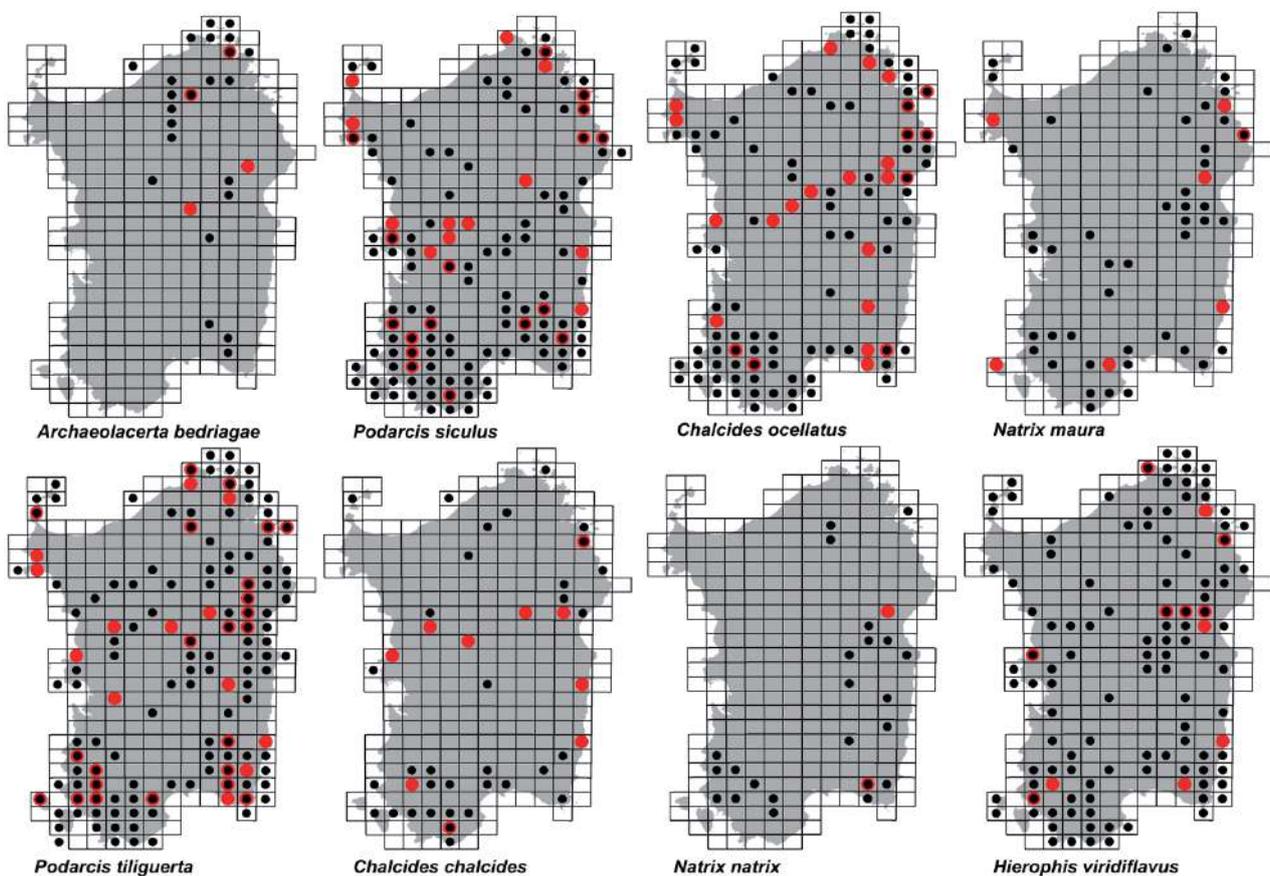
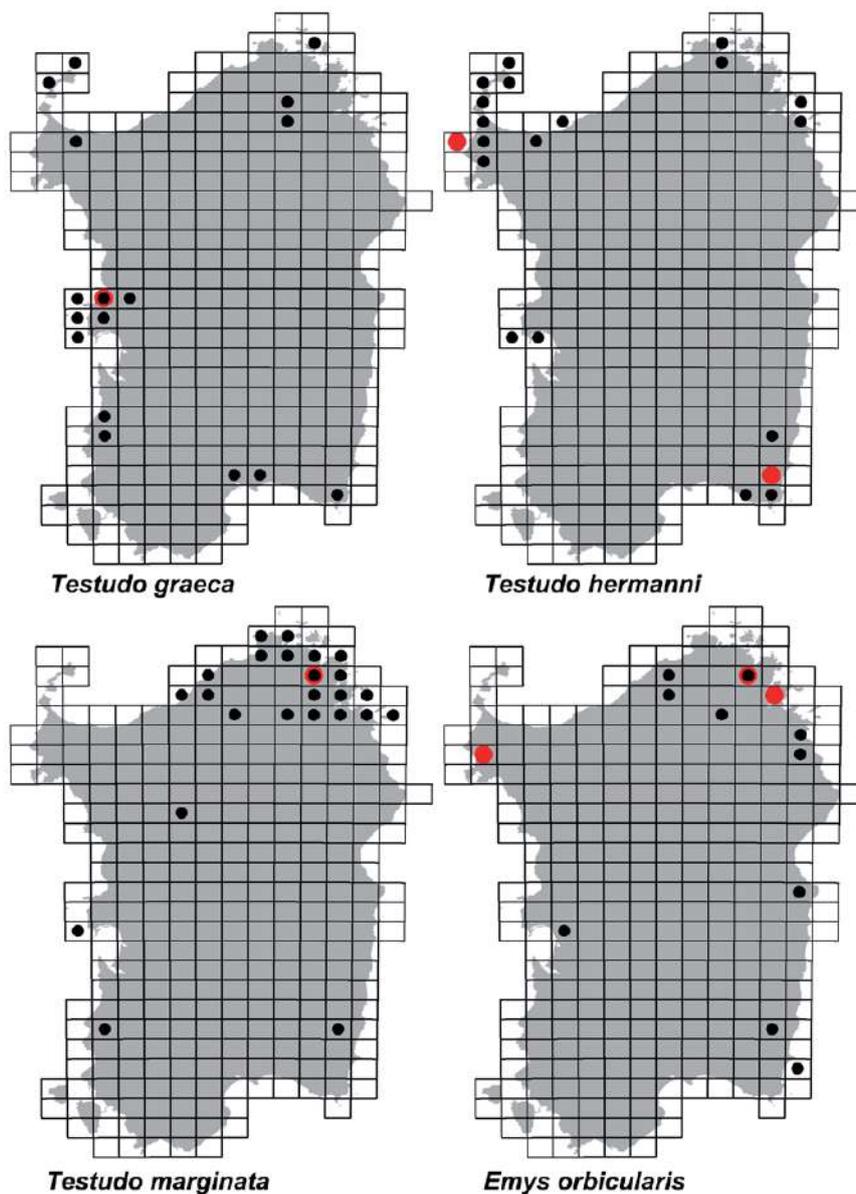


Figure 5-37. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).

Si possono escludere invece le specie *Hierophis viridiflavus* (Biacco); *Natrux natrux* (Vipera dal collare) e *Natrux maura* (Vipera viperina), in particolare per queste ultime due non si hanno segnalazioni certe per l'area geografica oggetto d'indagine ma potrebbe essere probabile la presenza limitatamente agli ambiti fluviali più importanti e dai bacini di raccolta delle acque

presenti. Mentre sono da considerarsi assenti la *Testudo graeca* (Testuggine moresca), la *Testudo hermanni* (Testuggine di Hermann), la *Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea) e *Testudo marginata* (Testuggine marginata). Tra i gechi è probabile la presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano) che frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi pertanto nell'area in esame è da considerarsi rara. Mentre si possono escludere la *Tarantola mauritanica* (Geco comune) certamente più legata alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e l'*Hemidactylus turcicus* (Geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali e l'*Euleptes europea* (Tarantolino) legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi.



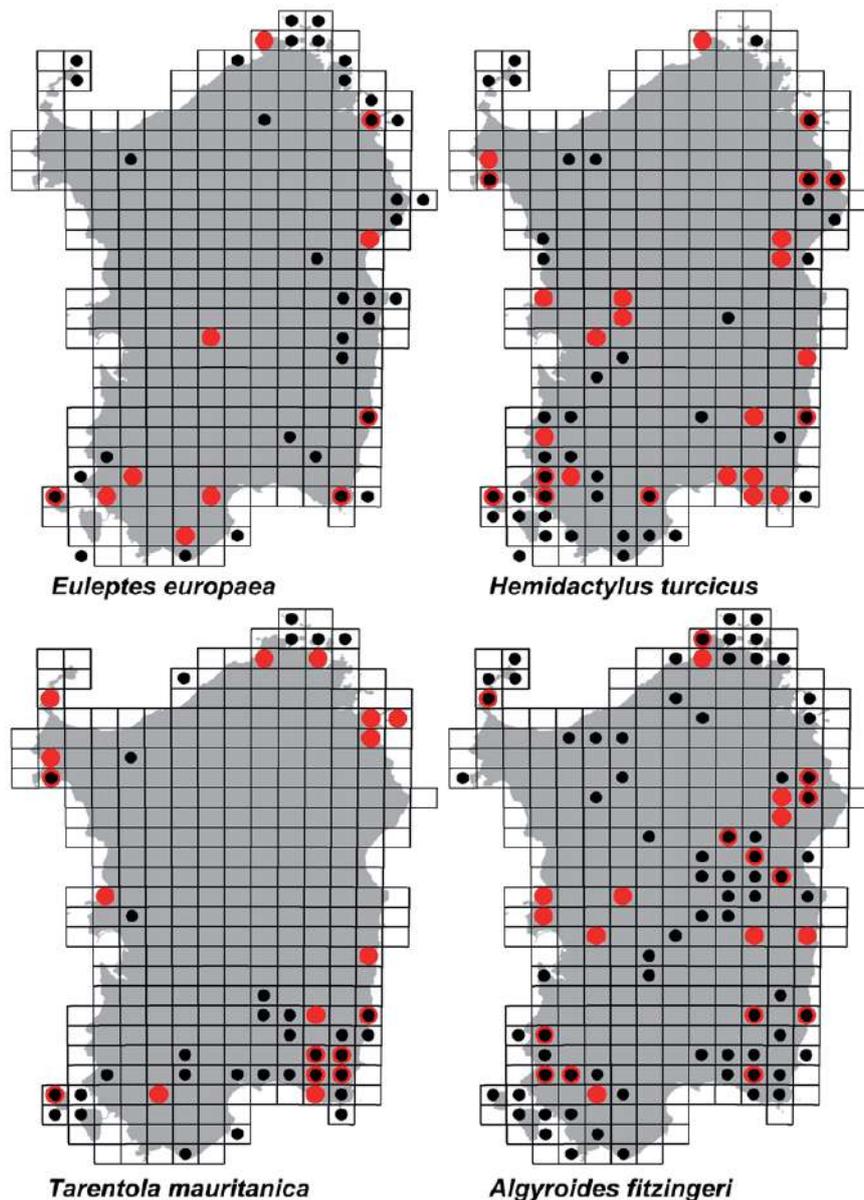


Figure 5-38. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).

Per quanto riguarda le specie di anfibi considerato che le opere non interferiscono direttamente con corsi d'acqua, e che questa può essere presente solamente in limitati momenti dell'anno a seguito di ristagni conseguenti a periodi piovosi, è probabile la presenza di sue sole specie comuni come il *Bufo viridis* (Rospo smeraldino) e dell'*Hyla sarda* (Raganella tirrenica). Per quest'ultima è necessario evidenziare che, allor quando non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente, a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo, si presenta in zone comunque caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, in questo caso rappresentata dalla diffusione di siepi o zone a macchia mediterranea. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Speleomantes*, del genere *Euproctus*, ed

anche del *Discoglossus sardus* (Discoglossino sardo).

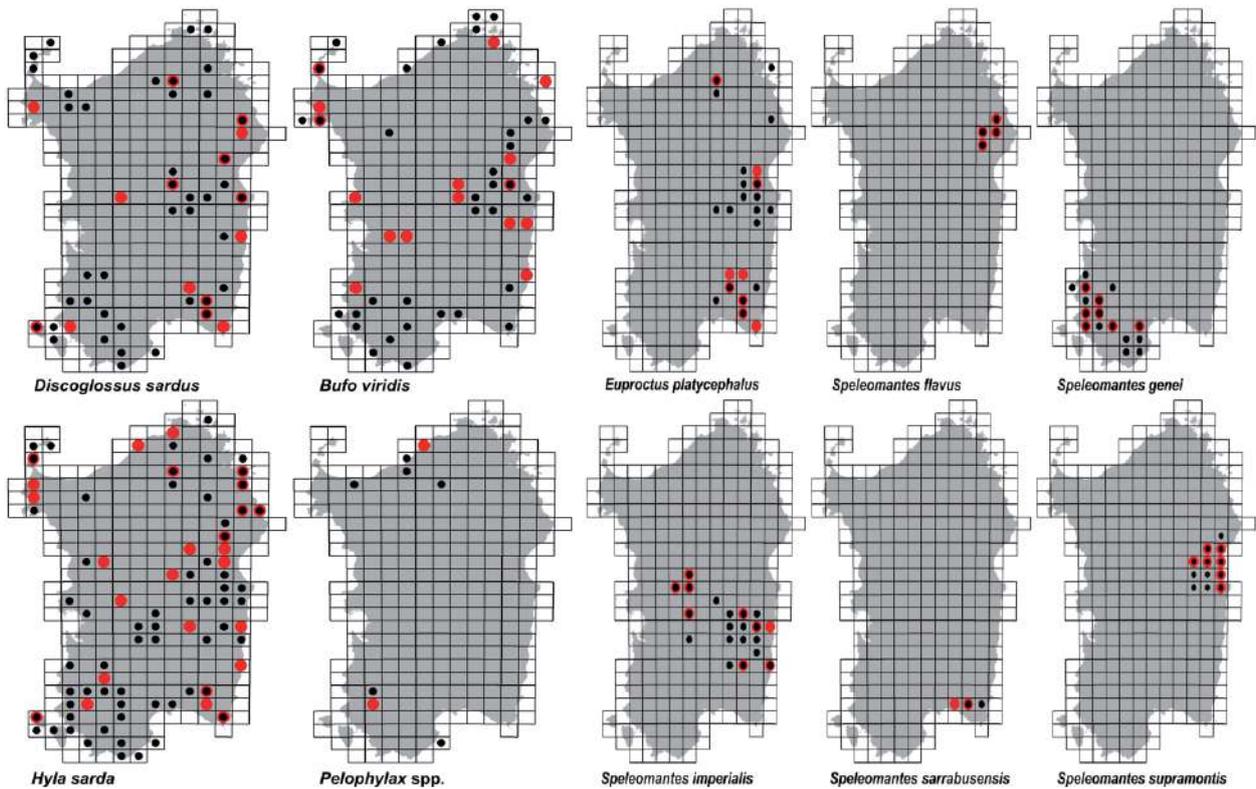
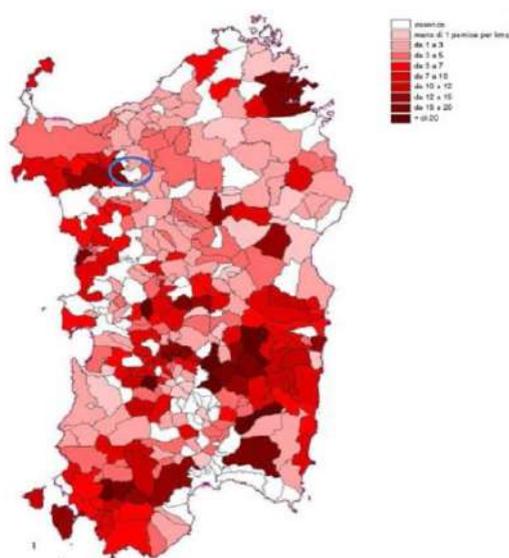


Figure 5-39. Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti).

Per quanto riguarda l'avifauna si segnala in particolare la penice sarda (*Alectoris barbara*), specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, è senza dubbio la specie ornitica che

Pernice sarda



caratterizza più di ogni altra la Sardegna in genere. La Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale che evidenzia i gradi di abbondanza per ciascuna specie che vanno da nessuna a meno di un esemplare per Km², per la penice sarda, segnala nessuna o comunque una bassa idoneità, per l'area in esame. All'interno dell'area vasta non sono presenti zone umide di importanza conservazionistica o particolarmente importanti come aree di svernamento per gli uccelli acquatici, e per quanto riguarda gli ambiti fluviali, l'area vasta è attraversata da diversi corsi d'acqua a carattere torrentizio le cui caratteristiche non consentono la diffusione o presenza di specie avifaunistiche

migratrici acquatiche di rilevante importanza.

Di seguito si riporta una checklist non esaustiva delle specie faunistiche presenti o potenzialmente tali in area vasta. Si evidenzia che l'area di intervento non è un ambito di riproduzione e/o di presenza abituale di specie animali (mammiferi ed avifauna) di interesse naturalistico.

Nome comune	Nome scientifico	D. H. 92/43 - D. U. 147/2009	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
MAMMIFERI					
Volpe sarda	<i>Vulpes vulpes ichnusae</i>		LC	LC	
Martora	<i>Martes martes</i>	All. V	LC	LC	
Donnola	<i>Mustela nivalis boccamela</i>				
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>		LC	LC	
Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>		NT		
Lepre sarda	<i>Lepus capensis</i>		LC		
Riccio europeo	<i>Erinaceus europaeus italicus</i>		LC	LC	
ANFIBI					
Raganella sarda	<i>Hyla sarda</i>	All. IV	LC	LC	
Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>	All. IV	LC	LC	
RETTILI					
Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula cettii</i>	All. IV	LC	LC	
Lucertola tirrenica	<i>Podarcis tiliguerta</i>	All. IV	NT	LC	All. 1
Gongilo	<i>Chalcides ocellatus</i>	All. IV	LC		
Algiroide nano	<i>Algyroides fitzingeri</i>	All. IV	NT	LC	All. 1
UCCELLI					
Penice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	I - II/2	LC	DD	
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	II/2	LC	DD	
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	II/1	LC	LC	
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	II/2	LC	LC	
Merlo	<i>Turdus merula</i>	II/2	LC	LC	
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		LC	LC	All. 1
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>		LC	LC	
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>		LC	LC	

Fanello	<i>Carduelis cannubina</i>		LC	NT	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		LC	NT	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>		LC	NT	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		LC	LC	
Passera sarda	<i>Passer dom. italiana</i>		LC	VU	
Cornacchia grigia	<i>Corpus coronae cornix</i>	II/2	LC	LC	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	II/2	LC	LC	
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>		LC	EN	
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	I	LC	VU	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>		LC	LC	
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>		LC	LC	
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	I	NT	VU	
Usignolo	<i>Luscinia megarhinchos</i>		LC	LC	
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		LC	LC	
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>		LC	NT	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		LC	NT	
Civetta	<i>Athene noctua</i>		LC	LC	
Assiolo	<i>Otus scops</i>		LC	LC	

L'analisi della componente faunistica è stata completata consultando i documenti che consentono la caratterizzazione delle aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico, che sono:

- i Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43;
- le Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
- le Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
- le aree IBA (ImportantBirdAreas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
- le Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.R. 31/89;
- gli Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
- la Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate.

Nell'area vasta non sono presenti Siti di Importanza Comunitaria (SIC/ZSC), il sito più vicino è la ZSC Campo di Ozieri e Pianure Compresa tra Tula e Oschiri distante circa 20 km.

Non sono presenti neanche Zone di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina è la ZPS Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri che dista circa 18 km.

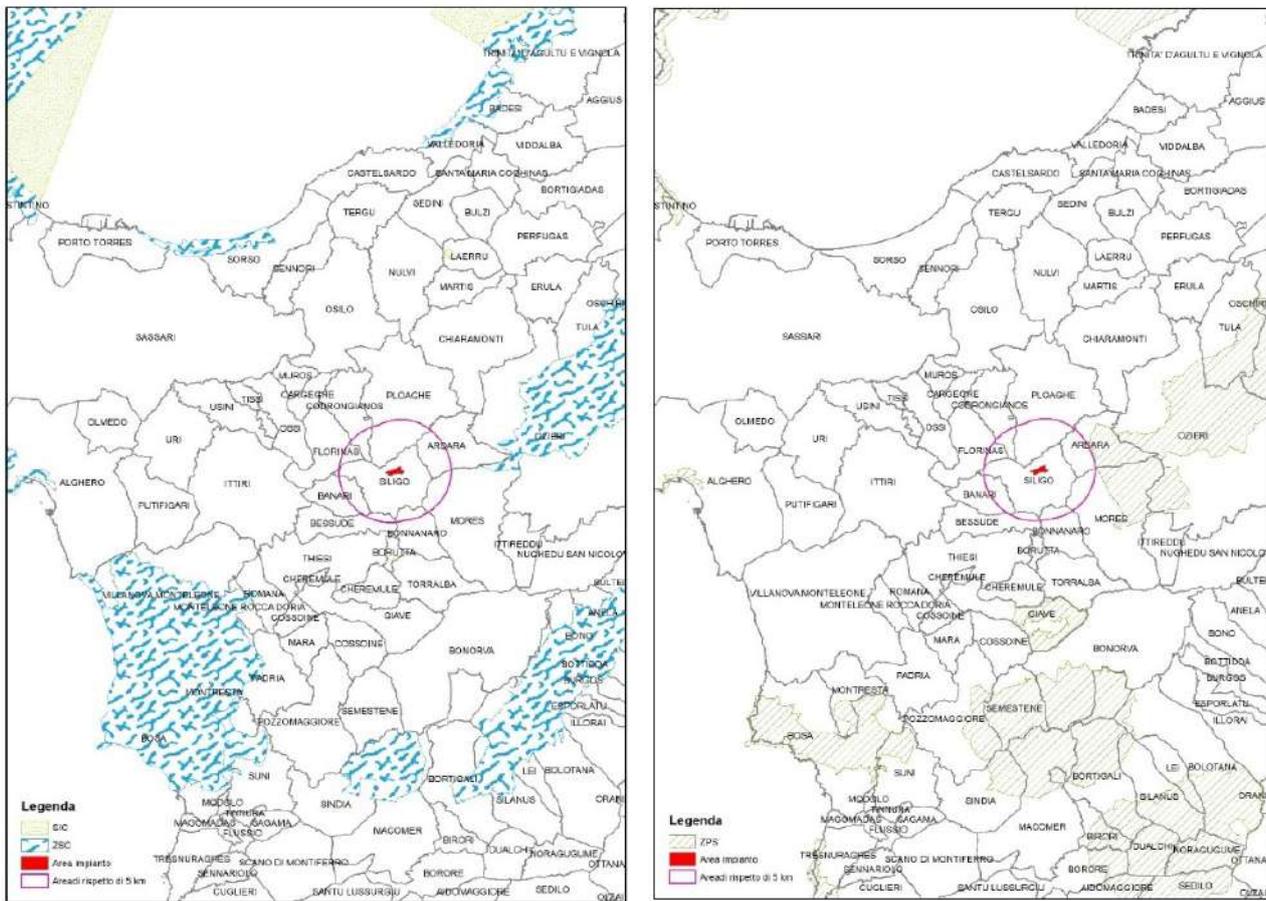


Figure 5-40. Distribuzione dei Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 e delle Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

Non sono presenti nell'area vasta aree protette richiamate dalla L.N. 394/91, dalla L.N. 979/82 e dalla L.R. Quadro 31/89. Così come non ci sono Aree IBA. L'IBA più vicina è Campo d'Ozieri che nella parte settentrionale, per un piccolo tratto, ricade all'interno dell'area di rispetto dei 5 Km.

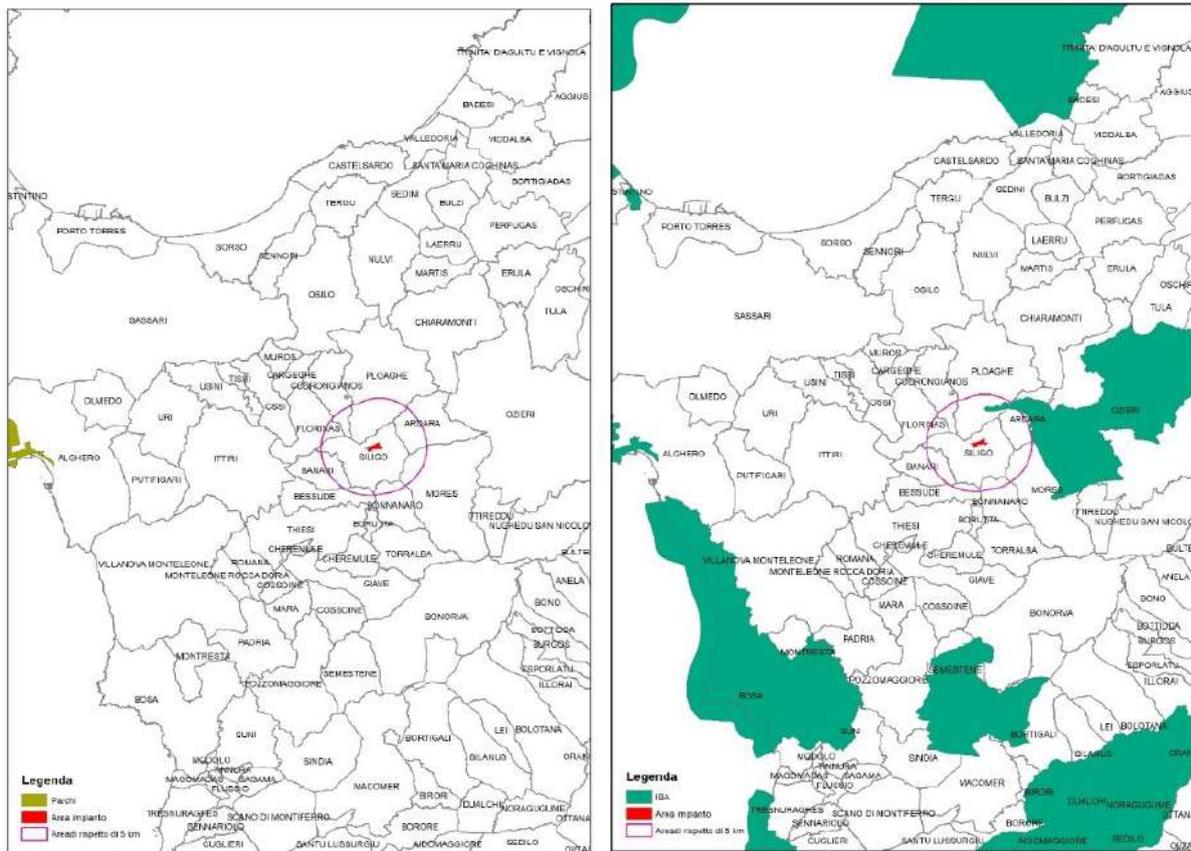


Figure 5-41. Distribuzione aree protette richiamate dalla L.N. 394/91, dalla L.N. 979/82 e dalla L.R. Quadro 31/89 e delle Aree IBA.

L'area di progetto non ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98 - Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria. L'area di caccia autogestita denominata Monte Santu confina con l'area di progetto, questa tipologia di area pur non essendo un'area protetta in quanto al suo interno si svolge l'attività venatoria riservata ai soli soci, è comunque fonte di informazione a livello locale circa la presenza-assenza di specie di interesse venatorio e conservazionistico come la pernice sarda e la lepre sarda. Oltre all'area autogestita, nell'area vasta è presente un'Oasi di Protezione Faunistica S'Adde Manna distante circa 5 km. Attualmente la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

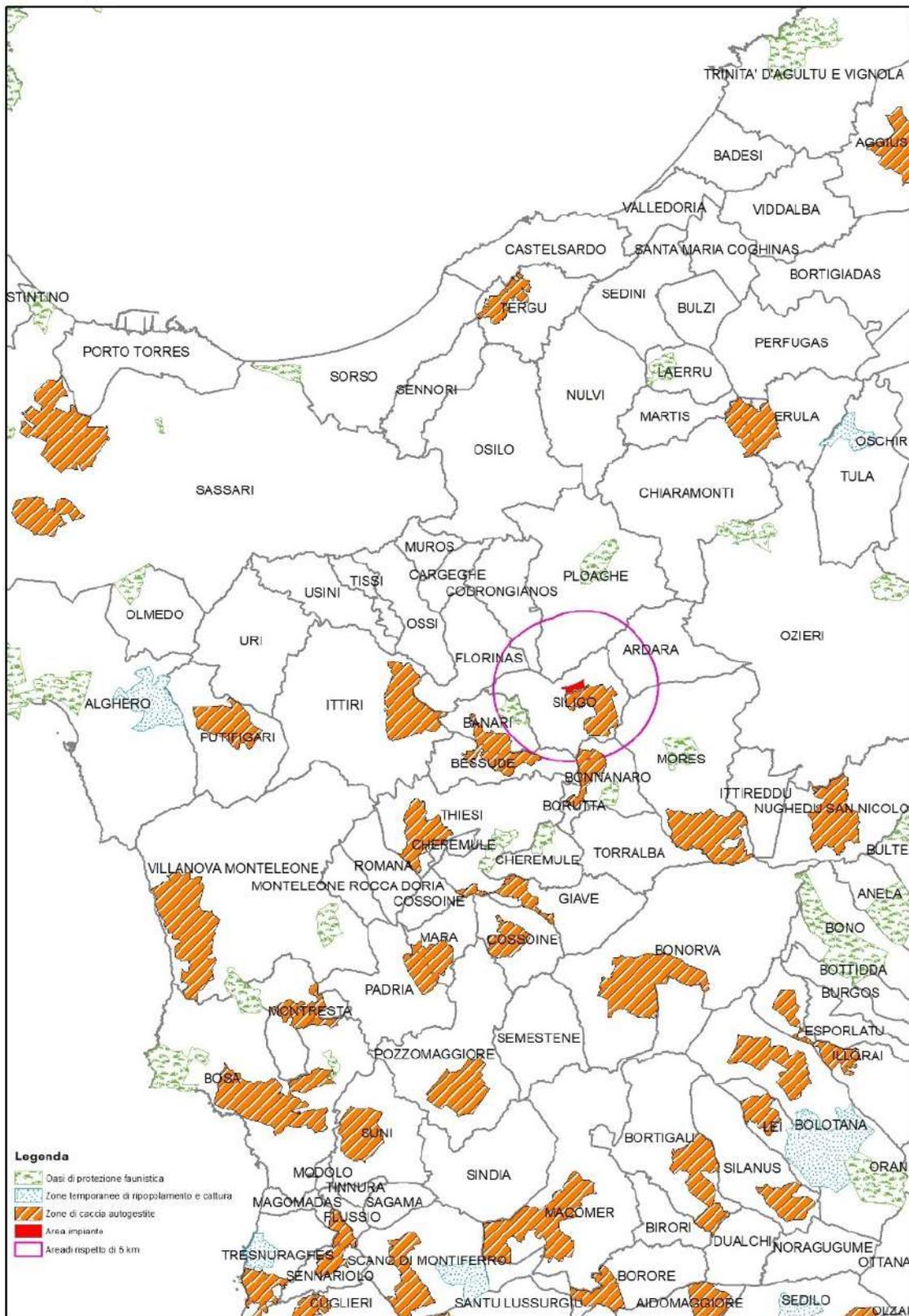


Figure 5-42. Distribuzione degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98 - Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria

5.8 Ecosistemi

Il complesso degli elementi biotici ed abiotici presenti in un dato ambiente e delle loro relazioni reciproche definisce l'ecosistema.

Per definire e valutare le connessioni ecologiche che si possono instaurare nell'ecosistema interessato dall'intervento, sono state individuate e delimitate le <<unità ecosistemiche>> a cui si è riconosciuta una struttura ed un complesso di funzioni sufficientemente omogenee e specifiche.

Le unità ecosistemiche hanno diversi ordini di grandezza ed hanno soprattutto un ruolo differente nelle dinamiche complessive dell'ambiente; tali unità non comprendono solo le biocenosi presenti ma anche i substrati (suoli e sedimenti) ed il complesso dei manufatti artificiali introdotti dall'uomo nell'ambiente, nonché le stesse azioni perturbanti che l'uomo esercita.

In sintesi ogni unità ecosistemica viene individuata tenendo conto della fisionomia della vegetazione (ovvero dei differenziati stadi evolutivi), del substrato (suoli e sedimenti), delle influenze della vegetazione sulla comunità faunistica, dei manufatti artificiali introdotti dall'uomo nell'ambiente; delle azioni perturbanti che l'uomo esercita nell'ambiente.

Più in particolare, ai fini di una più accurata valutazione, ogni unità ecosistemica può a sua volta essere considerata un <<ecomosaico>> di unità ecosistemiche di ordine inferiore.

L'ecosistema complessivo (macro-ecosistema) si configura nel suo complesso come un alternarsi di numerose e diversificate unità ecosistemiche.

Pertanto risulta estremamente importante analizzare oltre che il posizionamento e la correlazione tra diverse unità ecosistemiche, anche le cosiddette <<aree di confine>> tra le diverse unità ecosistemiche naturali, in quanto queste aree possono risultare zone a sensibilità molto elevata.

5.8.1 L'ecomosaico dell'area di intervento

L'uso del suolo dell'agro comunale è stato suddiviso secondo tre ambienti principali, ambiente antropizzato, ambiente colturale ed in conclusione il terzo definibile più genericamente come "ambiente naturale e subnaturale". Da un'analisi complessiva è emersa una copertura dominante di superfici dedite all'attività armentizia (seminativo in alternanza a pascolo, pascolo semplice ed arborato) con una percentuale approssimativa dell'80%.

Il sistema ambientale di area vasta che caratterizza il territorio oggetto di intervento (macroecosistema) comprende al suo interno le seguenti unità ecosistemiche principali:

- Aree antropizzate
- Ambiente colturale
- Ambiente naturale e subnaturale

5.8.1.1 Aree antropizzate

Si tratta d'aree interessate da attività antropica legata all'edilizia residenziale ed aree fortemente legate a tali insediamenti.

- Aree urbanizzate : s'intendono le zone interessate da edilizia residenziale con estensione areale continuativa.
- Discarica R.S.U .: si evidenzia il sito (oramai dismesso) per lo stoccaggio dei rifiuti solidi urbani prodotti dalla comunità locale, localizzata in prossimità della SS 131 al Km 187,400 in località Badde Chercu.
- Cava in attività . È stata localizzata alla base del versante settentrionale del Monte Santu in località Chessarzos su depositi sabbioso grossolani-ghiaiosi relativi alle "Sabbie di Florinas".
- Impianto di depurazione . Ubicato lungo la strada che conduce a Banari in prossimità del Rio Pesi.
- Area cimiteriale
- Impianti produttivi : rappresentano quelle ristrette aree su cui ricadono insediamenti industriali e/o artigianali, sono posizionate lungo la SS 131 (Km187) in prossimità dello svincolo per Siligo-Bonifica Paule.

5.8.1.2 Ambiente culturale

Aree agricole complesse : superfici caratterizzate da elevato frazionamento fondiario e difformità colturale, presentano una prevalenza di vigneti, oliveti, frutteti seminativo e/o pascolo; più raramente si rinvencono, talora, a se o associati ai primi mandorleti e colture orticole. Non frequenti sono state individuate piccole aree incolte o ricoperte da macchia mediterranea.

Le aree indagate si sono dimostrate prevalentemente in buono stato di manutenzione, dimostrando il forte attaccamento della popolazione alle campagne ed una coltivazione prevalentemente mirata ad un consumo familiare.

- Colture protette : individua l'unica ristretta superficie che ospita una serra.
- Vigneto prevalente : superfici dedite alla produzione vitivinicola, talora associate a frutteto. Le aree indagate si sono dimostrate prevalentemente in buono stato di manutenzione.
- Oliveto : superfici dedite alla olivicoltura, si sono dimostrate prevalentemente in buono stato di manutenzione.
- Seminativo e/o pascolo prevalente : sono superfici dedite alla zootecnia con prato-pascolo e foraggiere in genere, possono includere il pascolo semplice e raramente frutteti, vigneti e colture orticole.

- Pascolo semplice :, possono includere ristrette porzioni a vigneti, macchia mediterranea e/o di roccia affiorante.
- Pascolo arborato : sono superfici dedite alla zootecnia con prato-pascolo e vegetazione arborea rada (querce prevalenti), talora con incluse ristrette porzioni a macchia mediterranea o di roccia affiorante.

5.8.1.3 Ambiente naturale e subnaturale

Per quanto riguarda gli ambienti naturali e subnaturali, questi sono caratterizzati da:

Macchia : include tutte quelle aree prevalentemente coperte da macchia mediterranea medio bassa o da cisto prevalente, talora con limitate superfici a pascolo semplice e/o roccia affiorante.

Area boscata : sono superfici solitamente ricoperte da macchia mediterranea medio-alta e da una notevole presenza di una componente arborea. Sono state rilevate soprattutto nella porzione meridionale del territorio, con l'estensione maggiore in località Bionza, Littu, Piriddu con prevalente componente di Lecci (*Quercus ilex*), sughere (*Quercus suber*), roverelle (*Quercus pubescens*). Non sono da trascurare le due isole boscate a SE di Monte sa Percia con dominanza esclusiva di sughere (*Quercus suber*) ed il versante meridionale di Piano s'Aspru con olivastri dominanti.

5.9 Rumore e vibrazioni

Sulla base di quanto riportato nel Piano di Classificazione Acustica del Comune di Siligo, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.25 del 05/07/2016, all'area interessata dalla realizzazione del campo agrivoltaico e a quella che comprende i ricettori ubicati nella sua classe di influenza acustica è stata assegnata la Classe Acustica III, pertanto i limiti acustici che ne derivano sono quelli definiti nella Tabella seguente.

Tabella 5-5. valori limite di emissione

Tabella B - valori limite di emissione - Leq in dB (A) (art.2) (D.P.C.M. 14/11/1997)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00 - 22.00)	notturno (22.00 - 06.00)
III - Aree di tipo misto	55	45

Tabella 5-6. valori limite di emissione – Leq in dB (A) (art.2) (D.P.C.M. 14/11/1997)

Tabella C – valori limite di immissione – Leq in dB (A) (art.3) (D.P.C.M. 14/11/1997)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00 – 22.00)	notturno (22.00 – 06.00)
III – Aree di tipo misto	60	50

Oltre ai valori limite, riportati nelle tabelle precedenti, definiti rispettivamente all'art.2, comma 1 lettera e) e all'art.2, comma 3 lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, le sorgenti sonore devono rispettare anche valore limite differenziale di immissione previsto in 5.0 dB per il periodo diurno e 3.0 dB per il periodo notturno, calcolato come differenza tra il livello di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo (LA – LR) ed eventualmente corretto dalle componenti K (D.M. 16/03/1998).

I valori limite differenziali di immissione non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI della Tabella A;
- nei seguenti casi in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
 - se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
 - se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- alla rumorosità prodotta da:
 - infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
 - attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
 - servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Per quanto riguarda il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali si fa riferimento alla normativa specifica, il D.P.R. n.142 del 30/04/2004. In particolare per i ricettori all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture di trasporto sussiste un duplice vincolo:

- per il rumore complessivo prodotto da tutte le sorgenti diverse dalle infrastrutture di trasporto valgono i valori limite assoluti di immissione derivanti dalla classificazione acustica attribuita alle fasce (D.P.C.M. 14/11/1997 (art.3) – Tabella C: valori limite assoluti di immissione);
- per il rumore prodotto dal traffico veicolare entro le fasce di pertinenza delle

infrastrutture stradali esistenti si fa riferimento all'articolo 5 del D.P.R. 30/04/2004, n.142 che rimanda a sua volta alla tabella 2 contenuta nell'allegato 1 del Decreto stesso.

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di Quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

Figure 5-43. Limiti di immissione D.P.R. n.142/2004 (Tabella 2, Allegato 1 – strade esistenti)

5.9.1 Definizione dello stato di fatto

Al fine di determinare l'impatto acustico derivante dalla realizzazione/dismissione e dall'esercizio dell'impianto in progetto è necessario determinare le caratteristiche acustiche dello scenario "ante operam" alle quali riferirsi per valutare l'entità e la durata degli eventi che lo andranno a perturbare. Per quanto riguarda la durata, appare ovvio che gli incrementi di pressione sonora derivanti da attività di cantiere, sia in fase di realizzazione che in fase di dismissione dell'impianto, saranno di natura transitoria, diversamente dalle variazioni derivanti dal normale esercizio dell'impianto le quali saranno destinate a durare per tutta la vita utile dell'impianto stesso. Per questo motivo la norma prevede che per le attività di carattere temporaneo, qualora non siano in grado di rispettare i limiti di legge, si possa provvedere alla richiesta di deroga. Diversamente da quanto accade per i livelli di pressione sonora stimati in fase di esercizio la cui entità deve obbligatoriamente essere conforme ai limiti di legge.

Ciò premesso, in seguito viene proposto uno studio dell'area interessata dall'intervento, limitatamente al Campo Agrivoltaico, poiché in corrispondenza della Stazione Elettrica (SE) in Comune di Codrongianos (SS) non saranno né installate sorgenti sonore ascrivibili all'impianto in regime di normale esercizio, né saranno effettuate operazioni di cantiere di importanza

rilevante (le operazioni di connessione saranno tutte condotte all'interno del sedime della Stazione Elettrica Terna).

Lo studio è costituito da una descrizione delle principali sorgenti sonore che insistono nella zona oggetto di studio, dalla individuazione dei ricettori potenzialmente più disturbati, dall'inquadramento acustico dell'area necessario a determinare i valori limite di legge e infine da una campagna di misurazioni fonometriche finalizzata alla definizione del clima acustico attuale.

Essendo la caratterizzazione acustica del territorio finalizzata alla descrizione della rumorosità ambientale, prima di eseguire le misurazioni fonometriche sono state raccolte tutte le informazioni capaci di condizionare la scelta del metodo, i tempi e le posizioni di misura. In particolare si è provveduto:

- alla raccolta di informazioni sulle sorgenti presenti o influenti sul rumore ambientale nelle zone interessate;
- alla esecuzione di misure fonometriche nelle posizioni maggiormente significative in prossimità del confine di proprietà e dei ricettori abitativi limitrofi.

L'analisi del contesto ha portato all'individuazione dei caratteri fondamentali riassunti nella tabella che segue.

Tabella 5-7. Analisi del contesto zona "Campo Fotovoltaico"

ZONA CAMPO FOTOVOLTAICO			
Attività	Presenza (*)	Distanza[m]	Impattoacustico sul sito
Grandi arterie stradali di collegamento	NO	-	-
Traffico di attraversamento	SI (SP 96)	adiacente lotto	significativo
Ferrovie	NO	-	-
Aeroporti	NO	-	-
Aree residenziali	NO	-	-
Attività artigianali e industriali	NO	-	-
Attività commerciali e terziarie	NO	-	-
Attività rurali (uso mezzi agricoli)	SI	confine	sporadico
Altri impianti	NO	-	-

Per quanto concerne l'individuazione dei ricettori potenzialmente più disturbati, ci si è soffermati, sia per la valutazione della "fase di cantiere" che per quella della "fase di esercizio", sui ricettori più limitrofi al Campo Agrivoltaico. Si sono quindi ignorati i ricettori posti nelle

vicinanze del cavidotto che collegherà il Campo Agrivoltaico con la Stazione Terna. Tale semplificazione si è adottata considerando che la posa della linea elettrica che collega il campo alla Stazione Elettrica sarà di durata contenuta e di tipologia del tutto assimilabile a lavori di posa di linee di servizio sulla sede stradale (posa linee elettriche, fibre ottiche, servizi per la comunità in genere). Ad ogni modo, da uno studio condotto sul sito, la linea sopra citata, rappresentata nell'immagine che segue, non attraverserà zone poste in prossimità di ricettori sensibili, pertanto la sua realizzazione può essere considerata ad impatto acustico trascurabile, anche in considerazione della durata estremamente contenuta delle lavorazioni stesse.

I ricettori selezionati, sulla base di quanto dedotto in fase di sopralluogo, sono ricettori adibiti a civile abitazione o comunque ad occupazione non sporadica.

Tabella 5-8. Classi acustiche di appartenenza dei ricettori considerati

Ricettore	Comune di appartenenza	Classe Acustica	Interno a fascia di pertinenza stradale ¹ (Tipo di infrastruttura da D.P.R. 142/2004)
R01	Siligo	III	NO
R02	Siligo	III	NO
R03	Siligo	III	NO
R04	Siligo	III	NO
R05	Siligo	III	NO
R06	Siligo	III	NO
R07	Siligo	III	NO
R08	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R09	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R10	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R11	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R12	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R13	Siligo	III	SI - S.P. 96 (Tipo C)
R14	Siligo	III	NO
R15	Siligo	III	NO
R16	Siligo	III	NO

Per i dettagli sui recettori individuati si rimanda al capitolo 9 della "Valutazione Previsionale di Impatto Acustico".

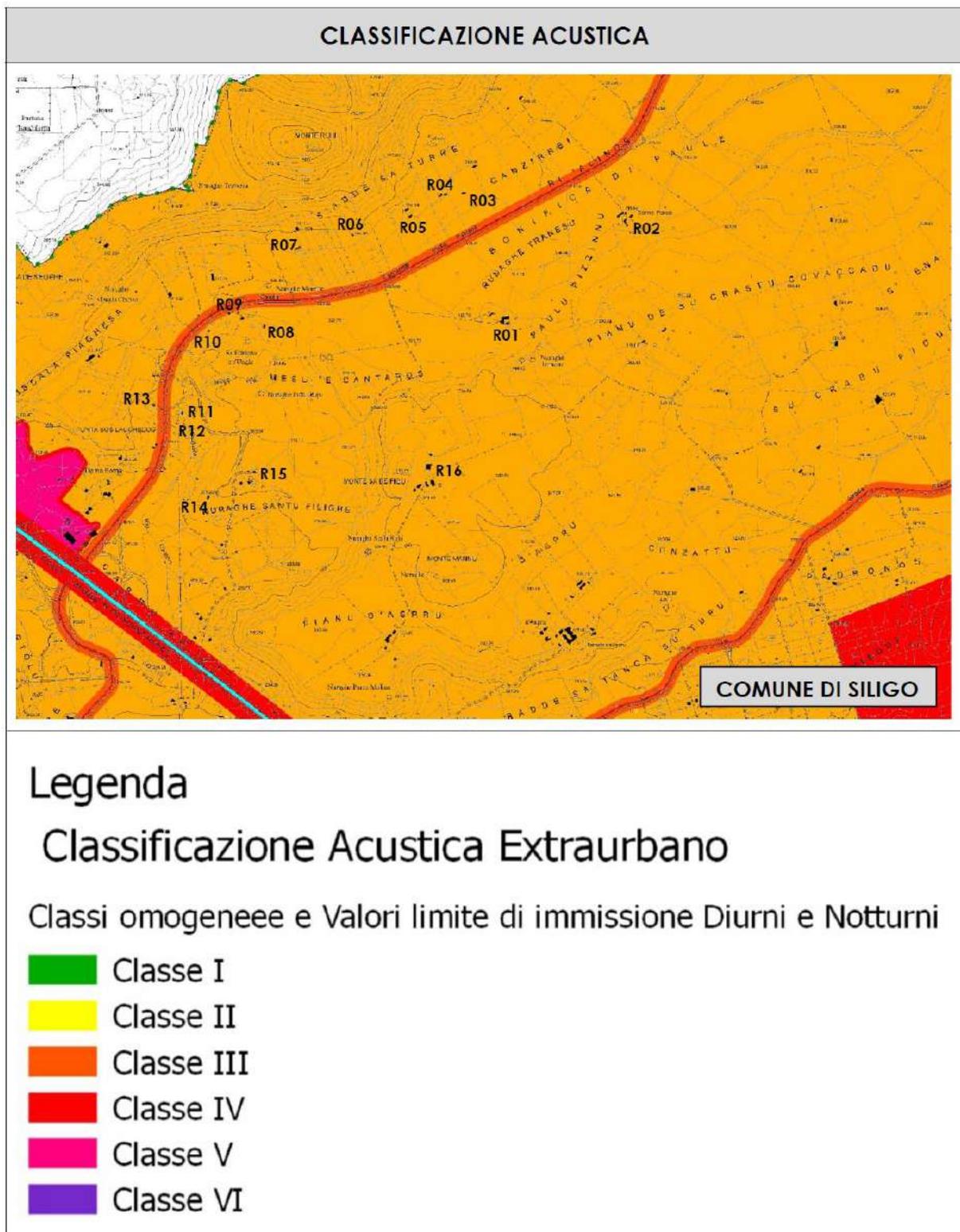


Figure 5-44. Stralcio del piano di classificazione acustica comunale con indicazione dei recettori sensibili identificati nell'area di progetto

5.10 Radiazioni elettromagnetiche

Le onde elettromagnetiche sono un fenomeno fisico attraverso il quale l'energia elettromagnetica può trasferirsi da un luogo all'altro per propagazione.

Tale fenomeno di trasferimento di energia può avvenire nello spazio libero (via etere), oppure può essere confinato e facilitato utilizzando appropriate linee di trasmissione (guide d'onda, cavi coassiali, etc.).

Le onde elettromagnetiche, secondo la teoria di Maxwell, sono fenomeni oscillatori, generalmente di tipo sinusoidale e sono costituite da due grandezze che variano periodicamente nel tempo: il campo elettrico ed il campo magnetico.

Il campo elettrico E si definisce come una proprietà o perturbazione dello spazio, prodotta dalla presenza di cariche elettriche, positive o negative.

Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo una carica elettrica nella regione perturbata questo risulta soggetto ad una forza.

L'intensità del campo elettrico si misura in Volt per metro (V/m).

Qualsiasi conduttore elettrico produce un campo elettrico associato, che esiste anche quando nel conduttore non scorre alcuna corrente.

Più alta è la tensione, più intenso è il campo ad una certa distanza dal conduttore; mentre per una data tensione l'intensità diminuisce al crescere della distanza.

Conduttori come i metalli, i materiali edili e gli alberi hanno proprietà schermanti.

Il campo magnetico H può essere definito come una proprietà o perturbazione dello spazio prodotta dal movimento delle cariche elettriche ossia dalla presenza di correnti elettriche oppure da magneti permanenti (calamite).

Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo un corpo magnetizzato nella regione perturbata, questo risulta soggetto ad una forza.

L'intensità del campo magnetico si esprime in Ampère per metro (A/m), anche se solitamente si preferisce riferirsi ad una grandezza correlata, la densità di flusso magnetico o induzione magnetica B , misurata in microtesla (μT). Tra le due unità di misura vale la seguente relazione: $1 T = 7,958 \times 10^5 A/m$.

Il campo magnetico viene generato soltanto quando viene acceso un apparecchio elettrico e quindi scorre corrente. La sua intensità dipende proporzionalmente dall'intensità della corrente elettrica.

I campi magnetici sono più intensi in prossimità della sorgente e diminuiscono rapidamente all'aumentare della distanza, inoltre non sono schermati dai materiali comuni, come le pareti degli edifici.

Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico, anch'esso variabile, che a sua volta influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo

elettromagnetico, indipendentemente dalle cariche e correnti elettriche che li hanno generati.

In prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza e possono essere considerati separatamente, mentre ad una certa distanza, cioè in condizioni di campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante: in condizioni di campo lontano i due campi sono in fase, ortogonali tra loro e trasversali rispetto alla direzione di propagazione (onda elettromagnetica piana).

Le principali caratteristiche delle onde elettromagnetiche dipendono da una loro proprietà fondamentale: la frequenza f , ossia il numero di oscillazioni compiute in un secondo. Tale grandezza si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz) e relativi multipli e sottomultipli.

Strettamente connessa con la frequenza è la lunghezza d'onda λ , che è la distanza percorsa dall'onda durante un tempo di oscillazione e corrisponde alla distanza tra due massimi o due minimi dell'onda (l'unità di misura è il metro con relativi multipli e sottomultipli).

Le due grandezze sono tra loro legate in maniera inversamente proporzionale attraverso la seguente relazione: $f = v/\lambda$ dove v è la velocità di propagazione dell'onda, espressa in metri al secondo (m/s).

La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto è di 300000 km/s.

Frequenza e lunghezza d'onda, oltre ad essere tra loro legate, sono a loro volta connesse con l'energia E trasportata dall'onda, che si misura in Joule (J) e relativi multipli o in elettronVolt (eV), valendo tra le due unità di misura la relazione di conversione: $1 \text{ J} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$.

L'energia associata alla radiazione elettromagnetica è direttamente proporzionale alla frequenza dell'onda stessa attraverso la relazione: $E = h \times f$ dove h è una costante detta Costante di Planck pari a: $6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$.

L'energia elettromagnetica trasportata dall'onda nell'unità di tempo per unità di superficie si definisce densità di potenza S e si esprime in Watt su metro quadro (W/m^2).

Maggiore è la frequenza, maggiore è l'energia trasportata dall'onda.

Quando un'onda elettromagnetica incontra un ostacolo penetra nella materia e deposita la propria energia producendo una serie di effetti diversi a seconda della sua frequenza.

Dai meccanismi di interazione delle radiazioni con la materia dipendono gli effetti e quindi i rischi potenziali per la salute umana.

5.10.1 Valore di riferimento per l'induzione magnetica per la popolazione

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

L'obiettivo di qualità si riferisce alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità

5.10.2 Analisi del campo magnetico

Dai dati ed elaborazioni riportate nella Relazione Specialistica risulta che per quanto riguarda il campo fotovoltaico in proposta, per distanze superiori ai 6,0 metri per le Power Station con trasformatore da 3780 kVA, dai sistemi elettrici (trasformatore, linea BT) i valori di induzione magnetica sono inferiori a 3 μ T.

Per i locali/cabine, come indicato dal DM 29/05/08, la fascia di rispetto viene intesa come distanza da ciascuna delle pareti dei locali in oggetto, per cui la DPA si estende, verso l'esterno, a partire dalla parete delle relative cabine.

Per la linea in uscita dei trasformatori si ha una distanza DPA di 1,0 metro nell'intorno della linea stessa in tutte le direzioni.

Nei cambi di direzione l'incremento della DPA è stato determinato come previsto dal paragrafo 5.1.4.5 del Decreto 29-05-2008 con un massimo di 1,5 metri.

Per i locali/cabine, come indicato dal DM 29/05/08, la fascia di rispetto viene intesa come distanza da ciascuna delle pareti dei locali in oggetto, per cui la DPA si estende per 1,5 metri, verso l'esterno, a partire dalla parete della relativa cabina.

Per la linea in alta tensione in uscita dal lato AT del trasformatore si ha una distanza DPA di 1,0 metro nell'intorno della linea stessa in tutte le direzioni.

Nei cambi di direzione l'incremento della DPA è stato determinato come previsto dal paragrafo 5.1.4.5 del Decreto 29-05-2008 con un massimo di 1,5 metri.

Per i locali/cabine, come indicato dal DM 29/05/08 la fascia di rispetto viene intesa come distanza da ciascuna delle pareti dei locali in oggetto, per cui la DPA si estende per 1,5 metri,

verso l'esterno, a partire dalla parete della relativa cabina.

Per il trasformatore si ha una distanza DPA di 1,80 metri a partire dal trasformatore stesso, per cui si ritiene compresa all'interno della DPA determinata dalla linea in AT sopra descritta.

5.11 Presenza di altre infrastrutture per la produzione di energia da fonte rinnovabile (cumulo)

Per individuare l'area entro cui verificare la presenza di altre infrastrutture energetiche nell'intorno dell'area di progetto si è fatto riferimento ai dati sull'ultimo rapporto ISPRA sul consumo di suolo e sui dati presenti nel "Sistema Informativo Nazionale Ambientale"¹⁰. A tal fine l'analisi è stata articolata attraverso l'imposizione di una distanza convenzionali che nel nostro caso è stata assunta come un raggio di 5 Km, oltre il quale si presume che l'impianto considerando il basso profilo non sia più visibile.

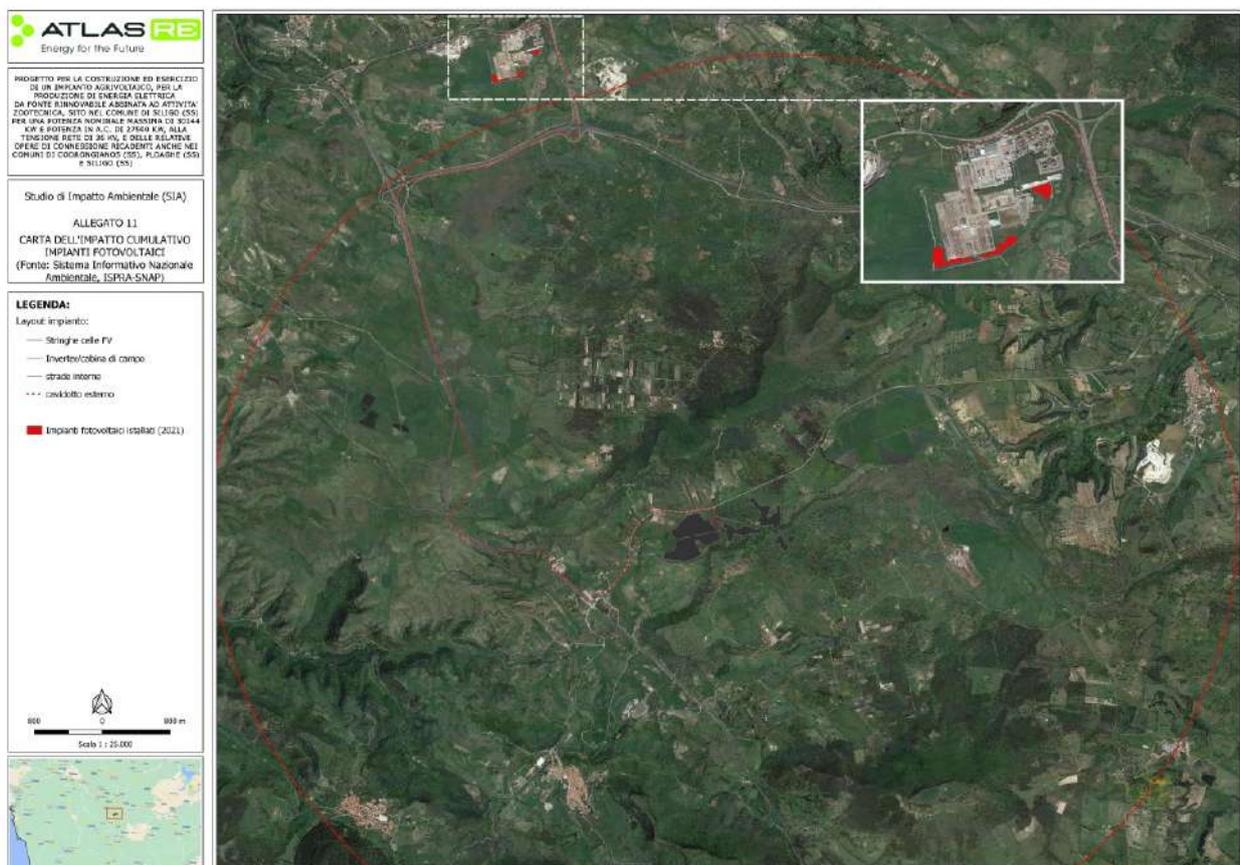


Figure 5-45. FER presenti in un raggio di 5 Km dal sito di progetto.

All'interno di tale area non sono stati individuati altri impianti fotovoltaici ad eccezione di quelli nei pressi della stazione Terna fuori dal raggio di influenza potenziale del parco fotovoltaico in oggetto.

¹⁰ <https://sinacloud.isprambiente.it/portal/home/>

6 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

6.1 Analisi dell'opzione zero

L'analisi dell'evoluzione dei sistemi antropici e ambientali in assenza della realizzazione del progetto (ossia la cosiddetta opzione zero) è analizzata nel presente paragrafo, con riferimento alle componenti ambientali considerate nel SIA.

L'analisi è volta alla caratterizzazione dell'evoluzione del sistema nel caso in cui l'opera non venisse realizzata al fine di valutare la miglior soluzione possibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Alla base di tale valutazione è presente la considerazione che, in relazione alle attuali linee strategiche nazionali ed europee che mirano a incrementare e rafforzare il sistema delle "energie rinnovabili", nuovi impianti devono comunque essere realizzati.

La mancata realizzazione di qualsiasi progetto alternativo atto a incrementare la produzione energetica da fonti rinnovabili, porta infatti delle ricadute negative in termini di poca flessibilità del sistema. A livello globale tali ricadute negative vanno comunque ad annullare i benefici associati alla mancata realizzazione del progetto (benefici intesi in termini di mancato impatto sulle componenti ambientali).

6.1.1 Atmosfera

L'esercizio della nuova infrastruttura è caratterizzata da una totale assenza di emissioni di inquinanti e gas serra (CO₂) in fase di esercizio.

In generale i benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2.56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0.53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione).

Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0.53 kg di anidride carbonica. Questo ragionamento può essere ripetuto per tutte le tipologie di inquinanti.

La mancata realizzazione del progetto non consentirebbe il risparmio di inquinanti e gas serra per la produzione di energia elettrica.

6.1.2 Ambiente Idrico

Attualmente vi sono consumi idrici dovuti alle attività zootecniche soprattutto legate all'abbeveraggio degli ovini. In fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non sono previsti nuovi prelievi e/o scarichi idrici. I soli consumi idrici sono da addebitare all'utilizzo agronomico per l'irrigazione di soccorso dell'impianto arbustivo perimetrale il campo fotovoltaico e per l'abbeveraggio degli ovini al pascolo nell'area del campo. Tale scelta progettuale conserva l'uso agricolo attuale e quindi a mantenere la ritenzione idrica del territorio.

6.1.3 Suolo e Sottosuolo

In generali il principale impatto sull'ambiente associato alla fase di esercizio di un impianto fotovoltaico è quello relativo all'occupazione di suolo.

Nello specifico, la realizzazione del progetto in esame nella sua fase di produzione di energia prevede un'occupazione di suolo agricolo di circa 13,71 ha (pannelli fotovoltaici e opere connesse). Le aree agricole presenti, sono destinate prevalentemente a pascolo/ pascolo arborato.

La realizzazione del progetto prevede l'installazione di strutture che potranno essere comunque dismesse a fine esercizio senza implicare particolari complicazioni di ripristino ambientale dell'area in esame; inoltre il proseguimento dell'attività pastorale tra le stringhe dell'impianto fotovoltaico non cambia l'uso delle aree.

La mancata realizzazione del progetto non cambierebbe e/o migliorerebbe lo sfruttamento agricolo del sito.

6.1.4 Rumore e Vibrazioni

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico determina un impatto acustico e vibrazionale pressoché nullo, pertanto l'assenza dello stesso non varierà lo stato di fatto.

6.1.5 Radiazioni non Ionizzanti

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto di tutte le norme previste in materia evitando pertanto interferenze significative con l'ambiente.

6.1.6 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

La realizzazione del progetto in esame prevede un'occupazione di suolo agricolo (area a basso valore naturalistico). Il lay-out di impianto è definito in modo da non interessare le aree naturaliformi presenti a distanza dall'impianto.

La mancata realizzazione del progetto non varierà in maniera significativa lo stato di conservazione della fauna, messa a rischio per lo più dai numerosi siti estrattivi nella zona.

6.1.7 Paesaggio

Per quanto riguarda la componente paesaggio la mancata realizzazione del progetto eliminerebbe gli impatti riconducibili alla presenza dei moduli dell'impianto. Tuttavia non sono state individuate alternative possibili per la produzione di energia rinnovabile di pari capacità che possano essere collocate utilmente nella stessa area. Non sono in effetti disponibili molte alternative relativamente alla ubicazione di un impianto del tipo di quello in progetto. Difatti per la sua realizzazione è necessario individuare un sito che abbia: - dimensioni sufficienti ad ospitare l'impianto; - che sia in zona priva di vincoli ostatici alla realizzazione dell'intervento; - che sia vicino ad una Stazione Elettrica della Rete Elettrica Nazionale, in modo da contenere impatti e costi delle opere di connessione; - che non interferisca con la tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale. Inoltre, la zona individuata soddisfa pienamente tutti i requisiti tecnici ed ambientali per la produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico. Infatti, tale area è notoriamente una delle più soleggiate d'Italia, il che la rende una delle più produttive in assoluto per la produzione di energia solare ed il terreno quasi pianeggiante favorisce la perfetta predisposizione naturale dei pannelli, garantendo rendimenti altissimi

6.1.8 Aspetti Socio-Economici e Salute Pubblica

La realizzazione del progetto comporta effetti positivi in termini di incremento di disponibilità energetica da fonti rinnovabili e risparmio di inquinanti e gas serra nel ciclo di produzione di energia elettrica.

In caso di non realizzazione del progetto, la quota energetica che potrebbe fornire l'impianto fotovoltaico deriverà da fonti fossili con le conseguenti ripercussioni in termini di qualità dell'aria ambiente (emissioni di inquinanti).

6.2 Analisi delle alternative

Per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in esame il proponente ha analizzato attentamente il territorio del comune di Siligo e la sua connessione nel comune di Codrongianos, prendendo in considerazione i terreni con esposizione prevalente a sud senza ombre portate sul suolo di sviluppo dell'impianto, tale ricognizione è stata effettuata con analisi puntuale visiva effettuando ricognizione fra tutte le contrade e il territorio circostante.

Da questa analisi sono stati individuati anche altri terreni che dal punto di vista di esposizione solare erano privi di ombre portate ma pochi terreni avevano nelle loro vicinanze una facilità di allaccio alla rete elettrica in modo da cedere l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Inoltre per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sollevato da terra come quello in

esame, si sono considerate più ipotesi strutturali. Quella prescelta prevede l'installazione di tralicci in acciaio zincato indipendenti fra di loro in modo da evitare i collegamenti trasversali obbligatori in zona sismica; inoltre, i tralicci sono di dimensioni ridotte per diminuire il più possibile l'impatto visivo.

L'analisi relativa alla scelta del sito di localizzazione dell'impianto fotovoltaico è stata del tipo:

- 1) localizzativa, in relazione all'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra;
- 2) all'impatto potenziale generabile dall'impianto date anche le sue dimensioni.

Rispetto al primo parametro (aree non idonee) si precisa che l'impianto NON ricade in aree non idonee.

Rispetto al parametro 2) si precisa che, Il parco FV ha dimensioni considerevoli ma il posizionamento strategico lo rende minimamente impattante sulle biocenosi locali e sulla struttura ambientale di tipo agricolo.

Considerando lo studio territoriale effettuato, in considerazione delle ottime caratteristiche del lotto individuato (esposizione, facilità di allaccio rete elettrica, etc.) e i bassi impatti ambientali generati dall'opera, l'unica comparazione con le alternative progettuali e tecnologiche possibili è stata fatta con la generazione di energia elettrica da fonte eolica.

Proprio perché la seconda discriminante per la scelta delle alternative è stata la valutazione dell'impatto paesaggistico, ecosistemico e sulla popolazione che essi producono, la scelta è ricaduta verso la tecnologia a minor impatto ambientale per l'area.

7 COMPONENTI AMBIENTALI, TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE

7.1 Impostazione Metodologica

Per la fase di valutazione si è deciso di utilizzare l'Analisi Multi-Criteri (A.M.C.) poiché il progetto prevede interventi che possono avere ricadute di diversa entità su più componenti ambientali.

Tra i diversi approcci possibili alle A.M.C., la metodologia delle *matrici a livelli di correlazione variabile* dà buoni risultati interpretativi e permette nel contempo di prendere in considerazione anche aspetti strettamente ambientali, che altrimenti sarebbero di difficile lettura o rappresentazione, data la loro complessità e correlazione.

Le *matrici a livelli di correlazione variabile* permettono di effettuare una valutazione quantitativa alquanto attendibile, significativa e sintetica. Essa mette in relazione due *liste di controllo*, generalmente *componenti ambientali* e *fattori ambientali* (es.: componente *Suolo* e fattore *Modifiche morfologiche*) e il suo scopo principale è quello di stimare l'entità dell'impatto elementare dell'intervento in progetto su ogni componente.

In base alle problematiche emerse dalla fase di analisi e dai suggerimenti dei professionisti del gruppo di lavoro impegnati nello studio, si è proceduto all'individuazione delle *componenti* (clima, vegetazione, fauna, suolo, ecc.) e dei *fattori* (morfologia, emissioni in atmosfera, modificazione della biodiversità, ecc.).

Poiché i risultati della metodologia che impiega i modelli matriciali sono fortemente condizionati dalle scelte operative effettuate dai redattori (magnitudo dei fattori e livelli di correlazione in primo luogo), sono stati effettuati alcuni incontri secondo il cosiddetto "metodo Delphi" (U.S.A.F.) per individuare, scegliere e pesare gli elementi significativi da impiegare nella stima, le magnitudo da attribuire ai fattori e i livelli di correlazione da assegnare alle componenti.

Relativamente ai *fattori* dopo un confronto con gli esperti di settore, la lettura del territorio in esame ed in base ai dati ricavati dai questionari Delphi, sono stati attribuiti i valori di magnitudo (*magnitudo minima, massima e propria*). Le magnitudo minima e massima possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'opera in oggetto calcolato in quel contesto ambientale e territoriale.

Le *matrici a livelli di correlazione variabile* consentono anche di:

- individuare quali siano le componenti ambientali più colpite, sulle quali si dovranno concentrare gli studi delle mitigazioni possibili;
- stabilire se l'impatto dell'opera prevista, su ogni singola componente, si avvicina o meno ad una soglia di attenzione;
- rappresentare i risultati dello sviluppo matriciale relativo ai possibili impatti

elementari sotto forma di istogrammi di semplice lettura e facile interpretazione.

Nella definizione degli effetti si è ritenuto opportuno analizzare insieme gli effetti derivanti dalla costruzione ed esercizio del parco fotovoltaico e quelli derivanti dalle opere secondarie come la realizzazione del cavidotto interrato e la cabina di trasformazione e consegna, pertanto:

nella fase di costruzione sono state individuate le seguenti azioni di progetto:

- preparazione del terreno;
- Posa in opera di strutture (assemblaggio parti, costruzione basamenti opera di connessione elettriche, ecc.)
- Scavi e riporti per l'interramento dei cavi di connessione;
- Utilizzo di mezzi per il trasporto delle varie parti delle strutture;
- presenza di personale.

nella fase di esercizio sono state individuate le seguenti azioni di progetto:

- Occupazione permanente del suolo;
- Presenza del parco fotovoltaico;
- Attività di manutenzione impianti;
- dismissione.

Successivamente sono stati individuati dei fattori causali, aspetti specifici delle azioni di progetto, che possono generare impatti sulle componenti naturalistica.

Nella fase di costruzione sono stati individuati i seguenti fattori causali:

- Variazione della copertura vegetale
- Produzione di polveri
- Modifica dell'ecosistema
- Emissioni dovute al traffico dei mezzi
- Emissioni sonore
- Produzione rifiuti

Nella fase di esercizio sono stati individuati i seguenti fattori causali:

- Perdita di copertura originaria del suolo
- Produzione energia rinnovabile
- Intrusione visiva

Gli impatti **diretti** ipotizzabili durante la fase di costruzione ed esercizio sono i seguenti:

- Diminuzione di habitat
- Inquinamento da traffico dei mezzi
- Inquinamento da rumore
- Eliminazione di specie floristiche/fitocenosi
- Allontanamento della fauna
- Variazioni floro-vegetazionali
- Introduzione di elementi visivi estranei

Gli impatti **indiretti** (indotti) relativi alle fasi di costruzione ed esercizio sono risultati i seguenti:

- Modificazione delle fitocenosi (banalizzazione della fauna e/o aumento di specie sinantropiche)
- Perdita di suolo agrario
- Perdita del valore naturalistico delle fitocenosi
- Allontanamento fauna
- Perdita specie vegetali
- Variazione qualità ambientale

Di seguito viene riportato l'elenco delle Componenti ambientali e dei Fattori/Azioni (fase di cantiere ed esercizio) di progetto, presi in considerazione:

COMPONENTI:

- ARIA
- AMBIENTE IDRICO
- PAESAGGIO STORICO E CULTURALE
- SUOLO E SOTTOSUOLO
- PRODUTTIVITA' AGRICOLA
- POPOLAZIONE
- BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA

FATTORI:

- Produzione di rumore e inquinamento elettromagnetico
- Produzione di rifiuti
- Emissioni in atmosfera
- Modifiche morfologiche/variazione uso suolo
- Modifica degli habitat per la fauna e la vegetazione
- Incidenza della visione e/o percezione paesaggistica e culturale

- Modifiche dei flussi di traffico
- Rischio incidente (acque e suolo)

Dopo aver individuato le componenti ed i fattori/azioni in gioco sono state attribuite le magnitudo (minima, massima e propria) e i livelli di correlazione.

Le magnitudo minima e massima possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'intervento in oggetto, calcolato in quel contesto ambientale e territoriale.

7.1.1 Criteri di assegnazione magnitudo.

Per individuare ed assegnare la magnitudo agli impatti possibili generati dall'attuazione degli interventi previsti è stata generata una matrice di caratterizzazione degli stessi in funzione dei **criteri indicate all'allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.**

7.1.2 Costruzione ed elaborazione della matrice.

L'attribuzione delle magnitudo minime proprie e massime permette di confrontare gli impatti elementari, propri dell'opera, con i minimi e massimi possibili.

Tali valori delimitano un *dominio* che, per ogni componente, individua un relativo intervallo di *codominio* la cui dimensione è direttamente proporzionale alla difficoltà dell'espressione di giudizio.

Dopo aver effettuato la scelta delle componenti da analizzare e dei fattori da prendere in esame e dopo aver stabilito caso per caso le magnitudo minime, massime e proprie, sono stati attribuiti, per ogni componente, i relativi livelli di correlazione e l'influenza complessiva.

Una volta attribuite le magnitudo e stabiliti i livelli di correlazione, si passa allo sviluppo della matrice. A tal proposito, si è fatto uso di un software *ad hoc* largamente impiegato nel settore ambientale, (VIA100x100 della *Russi Software S.r.l. di Bolzano*) in grado di calcolare gli impatti elementari mediante una matrice con al massimo 7 livelli di correlazione e sommatoria variabile.

Il coordinamento, ha proposto l'adozione di 4 livelli di correlazione (A=2B, B=2C, C=1, D=0) e sommatoria dei valori d'influenza pari a 10 ($nA+nB+nC+nD=10$).

Le espressioni di giudizio che gli esperti del gruppo di lavoro hanno impiegato per l'attribuzione dei livelli di correlazione sono state:

- A = elevata;
- B = media;
- C = bassa;
- D = nulla;

La fase di calcolo consiste nello sviluppare i sistemi di equazione per ogni componente, composti dai fattori moltiplicativi dei livelli di correlazione e dall'influenza complessiva dei valori.

L'impatto elementare si ottiene dalla sommatoria dei prodotti tra l'influenza ponderale di un fattore e la relativa magnitudo:

$$I_e = \sum_{i=1}^n (I_{pi} * P_i)$$

Dove:

I_e = impatto elementare su una componente

I_{pi} = influenza ponderale del fattore su una componente

P_i = magnitudo del fattore

Il risultato di tale elaborazione permette di confrontare gli impatti elementari previsti per ogni singola componente, nonché di stabilire se l'impatto dell'opera prevista si avvicina o meno ad un *livello rilevante* di soglia (*attenzione, sensibilità o criticità*).

7.1.3 Analisi degli impatti generati dall'intervento

Dall'analisi dell'idea progettuale **sono stati analizzati i possibili impatti generati dall'opera** tenendo conto, in particolare:

- a) dell'entità ed estensione dell'impatto, quali area geografica e densità della popolazione potenzialmente interessata;
- b) della natura dell'impatto;
- c) della natura transfrontaliera dell'impatto;
- d) dell'intensità e della complessità dell'impatto;
- e) della probabilità dell'impatto;
- f) della prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;
- g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti;
- h) della possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace.

Ai fini delle analisi e valutazioni di merito relative al progetto in proposta, si intenderà per:

Sito: la porzione di territorio strettamente interessata dalla presenza del parco fotovoltaico, definita Area di Impatto Locale (AIL), definita come la superficie occupata dal sito di progetto (impianto e opera di connessione) e dalle aree immediatamente limitrofe.

Zona o AIP (Area di Impatto Potenziale): la porzione di territorio circostante il sito, sulla quale gli effetti dell'opera possono considerarsi significativi nei confronti delle componenti ambientali esaminate; comunemente, tale area è definita Area di Impatto Potenziale (AIP), che

nel caso in esame, sulla base dei sopralluoghi effettuati e di analoghe situazioni ritrovate in bibliografia, si è scelto di considerare una superficie di raggio pari a 2 km nell'intorno dell'areale di intervento.

La valutazione ha tenuto conto sia della significatività della probabilità che le azioni di progetto determinino il fattore di impatto e sia la significatività della probabilità che il fattore di impatto induca l'impatto sulla componente o sul fattore ambientale analizzato.

Nel giudizio di impatto si è, altresì, tenuto conto della reversibilità dello stesso e cioè del tempo di "riassorbimento" e superamento dell'impatto indotto dall'attività da parte delle componenti e fattori ambientali colpiti.

Sono stati considerati tre classi di reversibilità dei potenziali impatti:

Scala Significatività		Scala Reversibilità	
NI	Nessun impatto	BT	Breve termine
MT	Molto Basso	LT	Lungo termine
B	Basso	IRR	Irreversibile
P	Probabile		
AP	Altamente probabile		

In caso di impatto positivo o di impatto considerato irrilevante o inesistente non si formula alcun giudizio.

Nella tabella conclusiva, al termine di tutte le valutazioni, vengono raccolti i potenziali impatti suddivisi per probabilità di significatività dell'impatto senza e con i sistemi di abbattimento/contenimento.

7.2 Componente aria (Clima e microclima)

Per una caratterizzazione di dettaglio dell'area di progetto, sono stati desunti i dati climatici dal modulo DIACLI del software Namiral che elabora i dati relativi alle precipitazioni e alle temperature medie mensili del comune di Cerignola (FG) relativi ad un periodo minimo di 30 anni (i dati climatici acquisiti dal database sono stati riportati dalla Norma UNI 10349).

Indici		
Precipitazioni [mm]:	Totale:	592
	Media:	49,28
Temperatura Media [°C]	14,94	
Indice di Continentalità di Gams	34° 26'	
Indice di Fournier	18,27	
Evaporazione Idrologica di Keller [mm]	528,67	
Pluviofattore di Lang	39,63	
Indice di Amann	578,07	
Mesi Aridi:	Secondo Koppen:	mag giu lug ago
	Secondo Gaussen:	mag giu lug ago set
Indice di De Martonne	23,74	
Indice di De Martonne-Gottmann	12,60	
Indice di Aridità di Crowther	9,90	
Indice Bioclimatico di J.L. Vernet	11,46	
Indice FAO	1,18	
Evaporazione Media mensile [mm]	129,93	
Quoziente Pluviometrico di Emberger	87,78	
Indice di Continentalità di Currey	1,05	
Indice di Continentalità di Conrad	25,99	
Indice di Continentalità di Gorczynski	19,59	
Evapotraspirazione Reale di Turc [mm]	463,07	
Evapotraspirazione Reale di Coutagne [mm]	470,80	

Indici di Rivas-Martinez:	Continentalità [°C]:	15,30
	Termicità:	304,60 ± 0,00
	Ombrotermico Annuale:	3,31
	Ombrotermico Estivo:	0,52
Indici di Mitrakos:	SDS (Summer Drought Stress):	101,28
	WCS (Winter Cold Stress):	0,18
	YDS (Year Drought Stress):	303,22
	YCS (Year Cold Stress):	72,82

[C°]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperature	7,76	8,26	10,06	12,56	16,06	19,96	22,96	23,06	20,56	16,36	12,16	9,06
Massime	10,86	11,56	13,86	16,66	20,46	24,66	27,96	27,96	24,96	20,26	15,46	12,06
Minime	4,66	4,86	6,36	8,46	11,56	15,16	17,96	18,26	16,16	12,36	8,76	6,06
Massime Estreme	15,46	17,06	20,46	23,66	27,96	31,86	34,66	34,76	31,66	26,56	22,06	17,06
Minime Estreme	-0,44	-0,04	1,56	4,06	6,96	10,66	13,06	14,26	11,56	7,06	3,46	0,66
[mm]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Precipitazioni	65	45	45	71	24	14	4	16	39	76	104	89
	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Indice di Angot	15,53	11,90	10,75	17,53	5,73	3,46	0,96	3,82	9,63	18,16	25,68	21,26
Indice di De Martonne (mensile)	43,92	29,57	26,92	37,77	11,05	5,61	1,46	5,81	15,31	34,60	56,32	56,03
Stress di Mitrakos (idrico)	0	10	10	0	52	72	92	68	22	0	0	0
Stress di Mitrakos (termico)	42,72	41,12	29,12	12,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,92	31,52

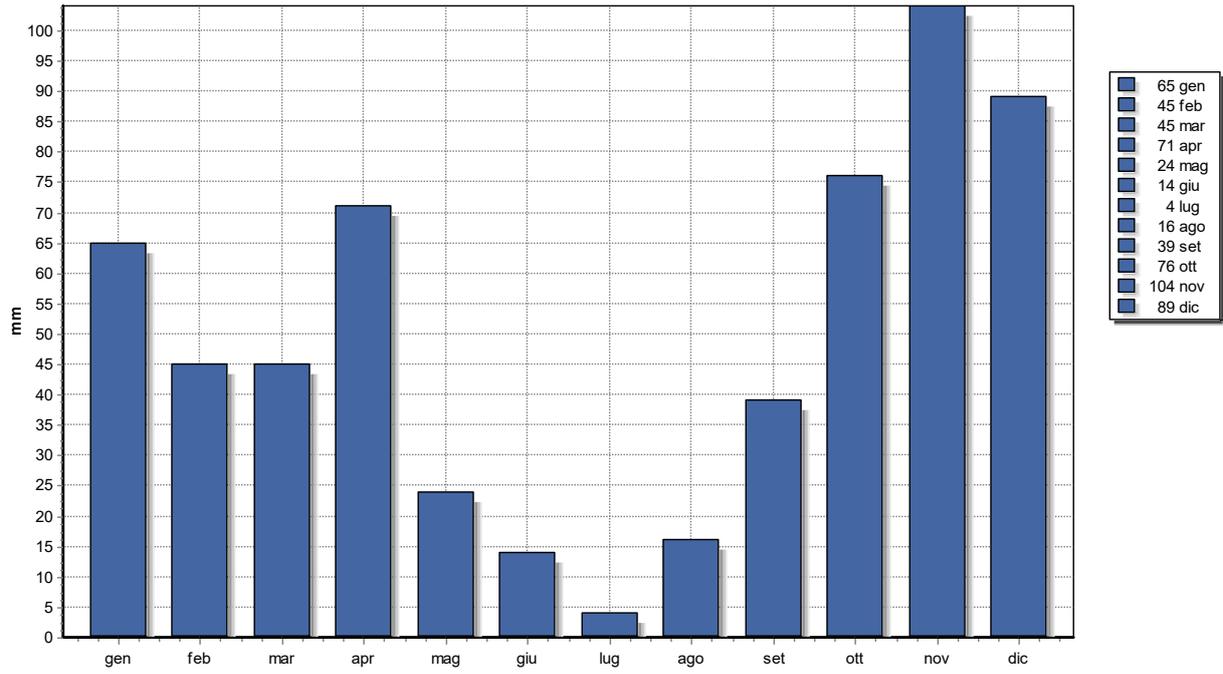


Figure 7-1. 1. Diagramma Pluviometrico

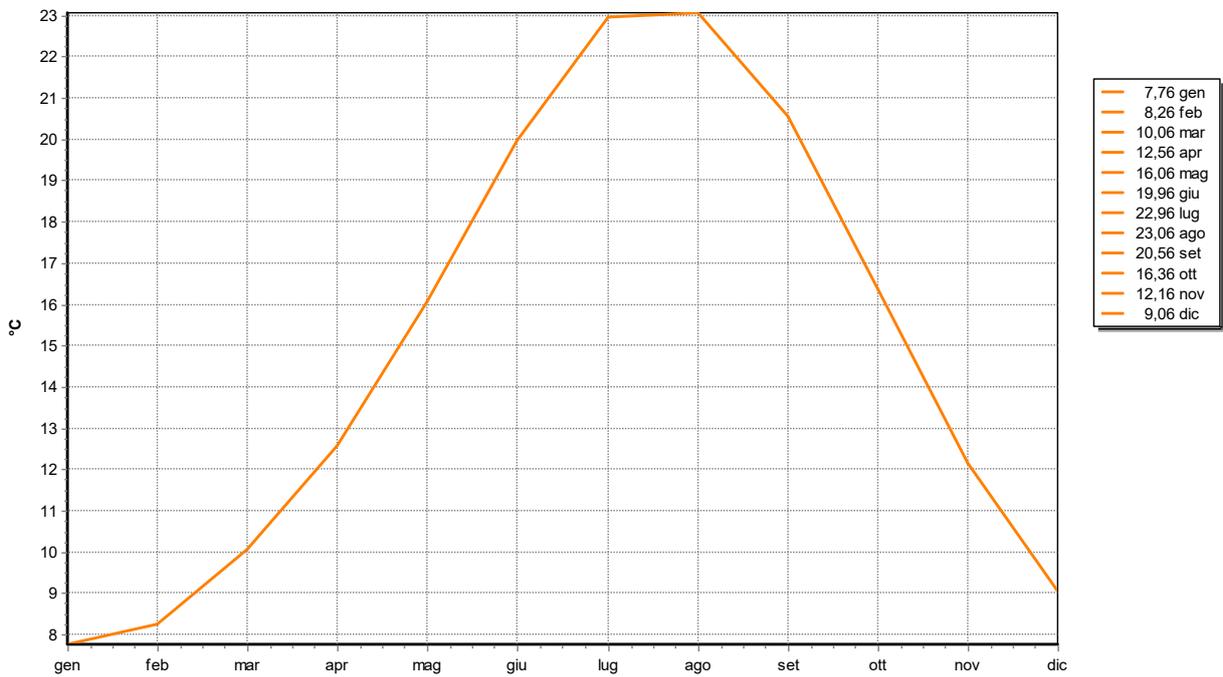


Figure 7-2. 4. Diagramma Termometrico

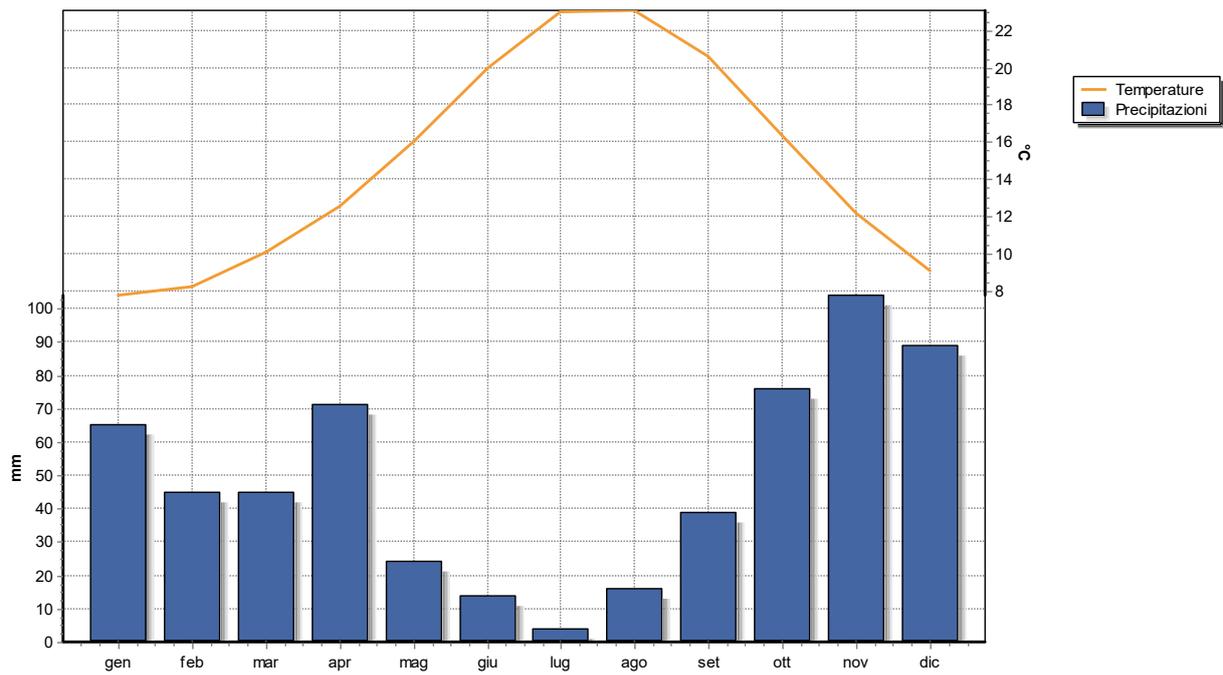


Figure 7-3. 5. Diagramma Termopluviometrico

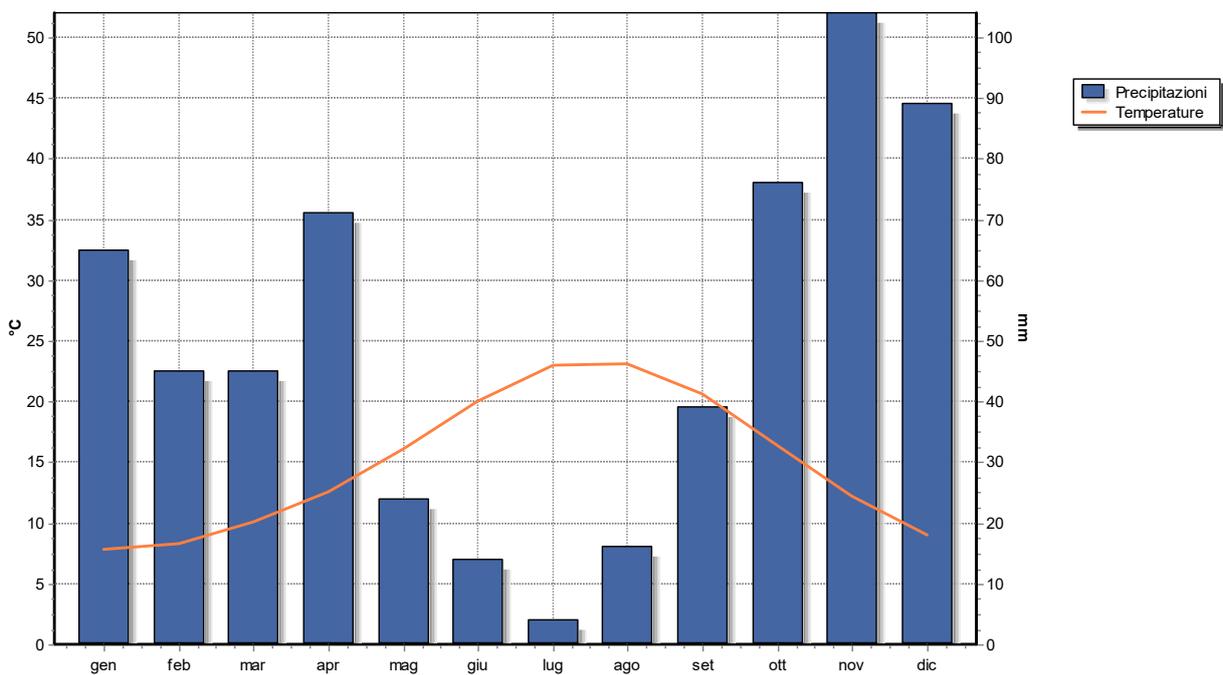


Figure 7-4. 6. Diagramma Ombrotermico

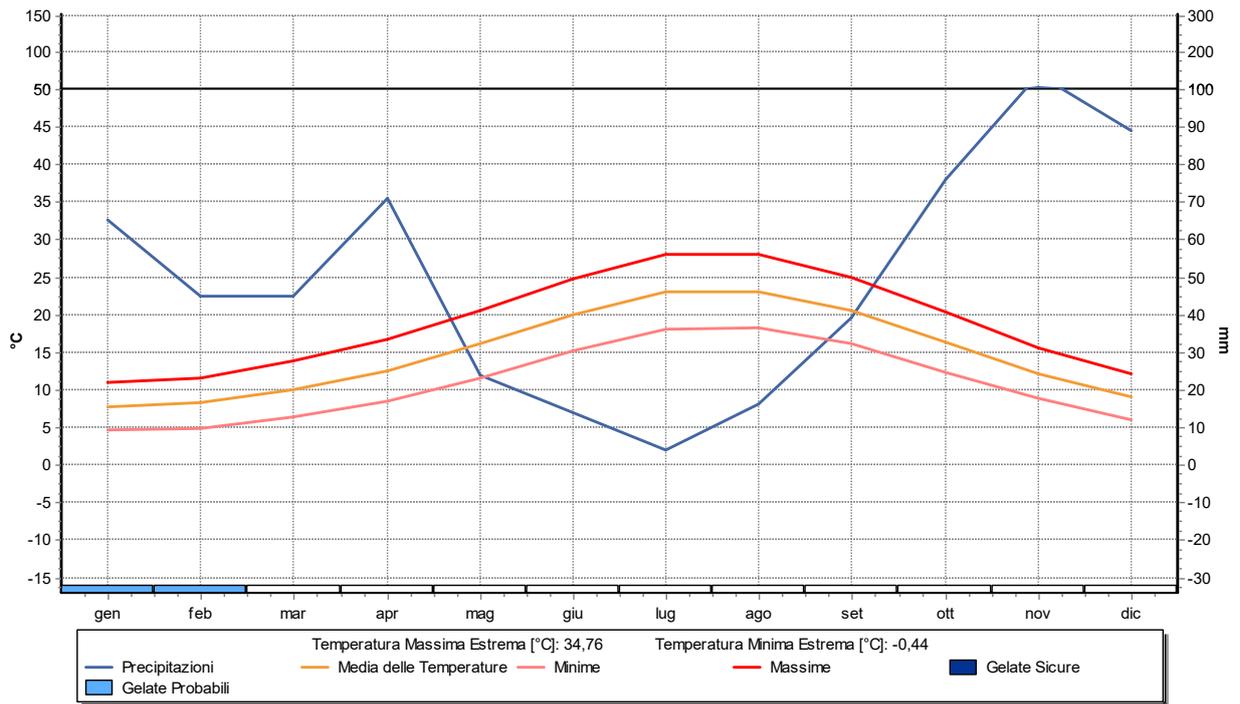


Figure 7-5. 7. Diagramma Walter & Lieth

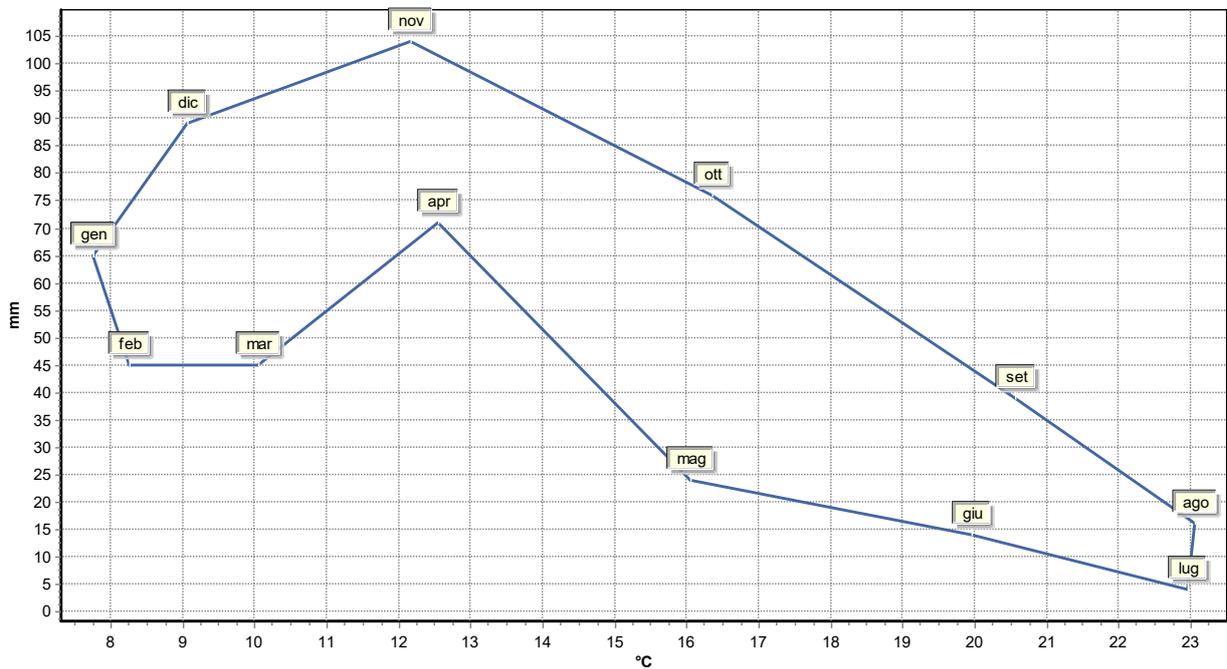


Figure 7-6. 8. Climogramma Precipitazioni e Temperature

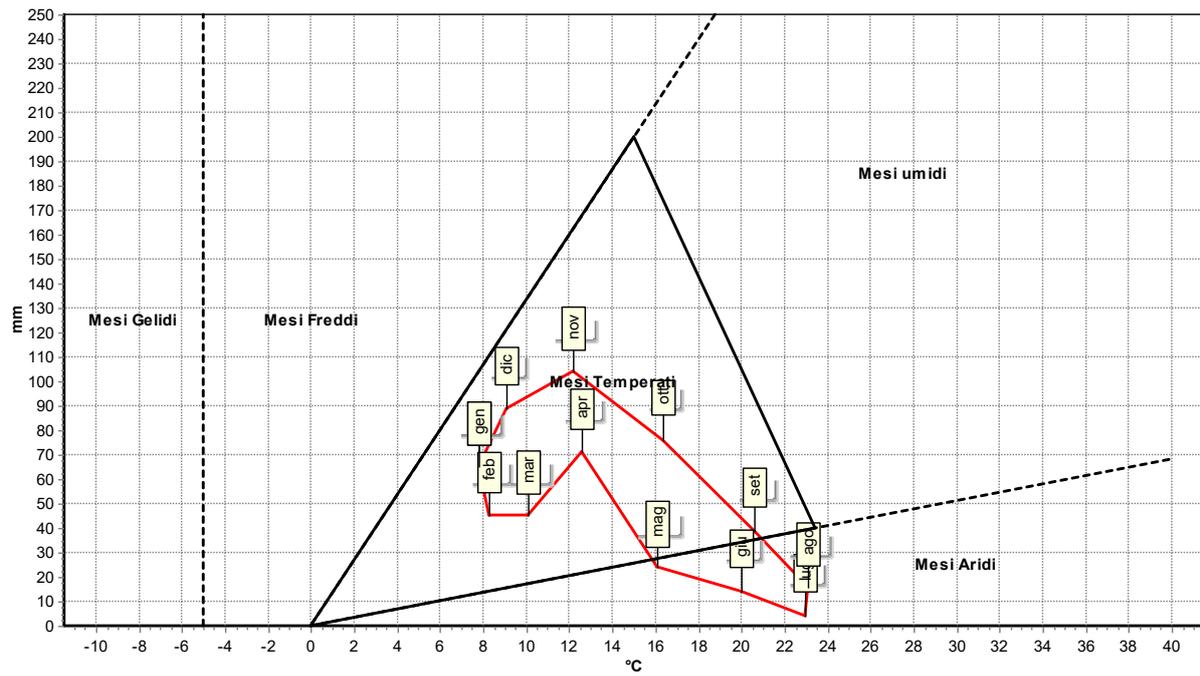


Figure 7-7. 9. Climogramma di Peguy

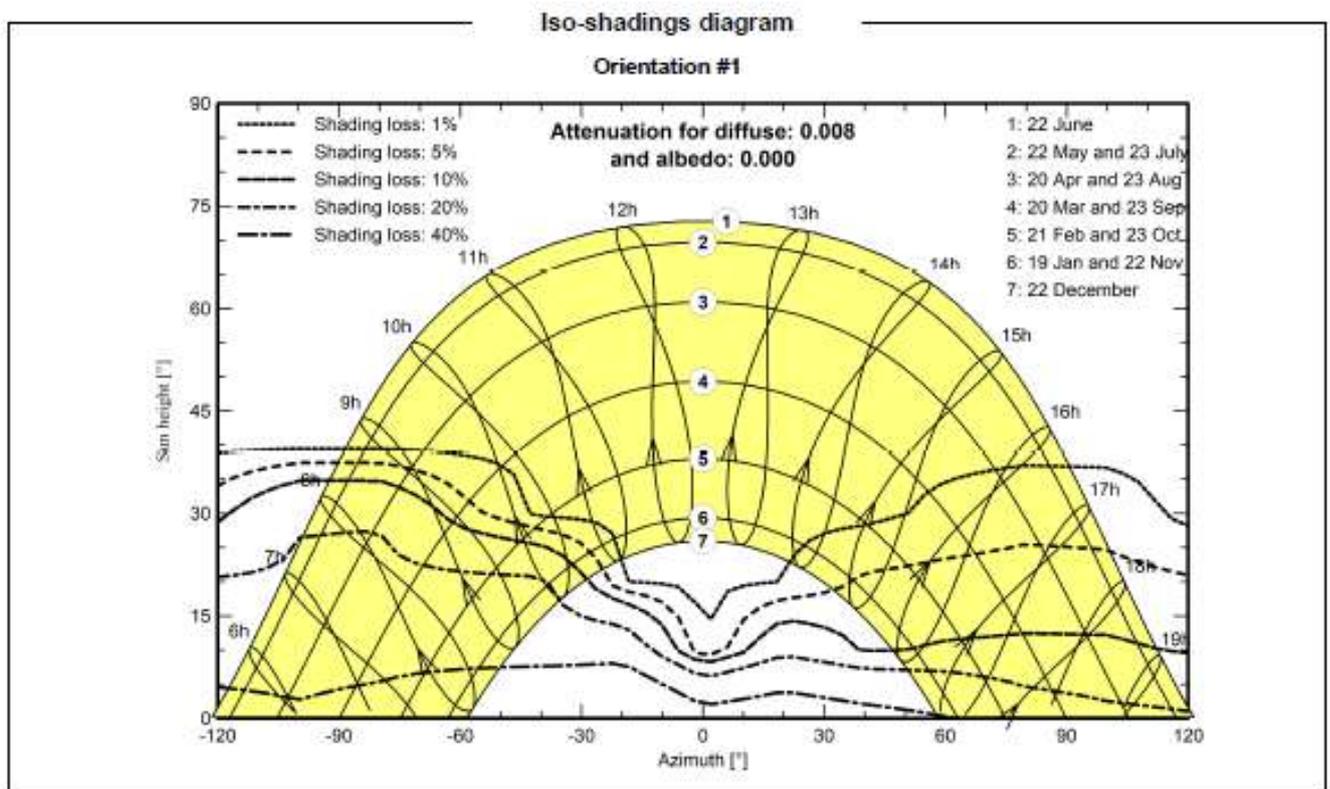


Figure 7-8. Irraggiamento solare.

7.2.1 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Fase di Cantiere

Gli impatti attesi per questa componente sono dovuti essenzialmente ad emissioni in atmosfera di polveri ed emissioni di inquinanti dovute al traffico veicolare ed alle emissioni di polveri durante la fase di cantiere. Nella fase di esercizio come vedremo in seguito non si rilevano impatti significativi, in quanto le opere in progetto non prevedono l'utilizzo di impianti di combustione e/o riscaldamento né attività comportanti variazioni termiche, immissioni di vapore acqueo, ed altri rilasci che possano modificare in tutto o in parte il microclima locale.

L'approccio dello studio del potenziale inquinamento atmosferico segue i passi dello schema generale di azione di ogni inquinante: emissione da una fonte, il trasporto, la diluizione e la reattività nell'ambiente e infine gli effetti esercitati sul bersaglio, sia vivente che non vivente.



Partendo dunque dallo schema precedente, si individuano nel seguito gli elementi da prendere in considerazione per la caratterizzazione della componente, individuando i seguenti impatti attesi:

- emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere;
- emissioni di polveri diffuse;

Si tratta di impatti che, data la tipologia di opera in esame, riguardano solamente la fase di cantiere.

Le emissioni in aria saranno di natura programmatoria, cioè vale a dire che i lavori di livellamento del terreno e costruzione del parco FV e del cavidotto verranno realizzati per lotti funzionali fino al completamento progettuale. Così facendo non si avranno concentrazioni di polvere e inquinanti e ne verranno immesse nell'aria una quantità tale, che grazie alla forza del vento la concentrazione delle medesime è quasi nulla. Ad ogni buon fine trattasi di un inquinamento temporaneo.

Per quanto riguarda l'impatto delle attività di cantiere ai possibili recettori, nello specifico per quanto concerne il traffico generato dai mezzi d'opera e l'analisi degli impatti conseguenti all'attraversamento del centro abitato da parte dei mezzi di cantiere per le opere di connessione, si specifica quanto segue.

L'organizzazione del cantiere avrà il duplice obiettivo di permettere lo svolgimento per quanto possibile ininterrotto della circolazione pubblica per l'accesso alle attività produttive, delle abitazioni e dei luoghi circostanti al fine di mantenere quanto il più possibile gli equilibri sia ambientali che ecologici dei luoghi, sempre nell'ottica della sicurezza riferita sia agli operatori del cantiere che ai soggetti utilizzatori e visitatori dei luoghi direttamente prospicienti.

Per il raggiungimento di tali scopi un ruolo importante sarà svolto dalla suddivisione in più fasi di lavorazione ed il loro coordinamento. Lo stoccaggio temporaneo e le lavorazioni dei materiali avverranno direttamente in cantiere; a tal fine ciascuna area relativa a ciascun sottocampo sarà dotata di aree di stoccaggio che saranno dimensionate secondo le necessità.

Nella tavola R01 – Relazione Tecnica Generale, viene stimato il numero di automezzi necessari al trasporto dei materiali per la realizzazione dell’impianto per il progetto in esame; nel seguito un estratto delle suddette valutazioni.

Materiale di trasporto	N. Camion	N. Furgoni
Moduli fotovoltaici	20	
Inverters	5	
Strutture a profilato per pannelli – Tracker ad asse orizzontale	10	
Bobine di cavo	5	
Canalette per cavi e acqua	5	
Cabine prefabbricate	3	
Recinzione		5
Pali per pubblica illuminazione	3	
Impianti tecnologici (telecamere, ecc.)		3
Lampade e armature pali		2
Trasformatori	3	
Quadri MT	1	
Quadri BT	1	
Ghiaia – misto granulometrico per strade interne	3	
Asporto finale residui di cantiere	1	
TOTALE CAMION TRASPORTO MATERIALE	60	10
AUTOBETONIERE PER CALCESTRUZZO	3	
ASPORTO TERRA IN ECCE DENZA	1	

Dall’analisi delle suddette tabelle, si evidenzia che avremo un numero totale di automezzi pari a:

$$60 + 10 + 3 + 1 = 74$$

Tali automezzi saranno distribuiti lungo l’arco del periodo temporale necessario alla costruzione dei campi fotovoltaici come riportato nella Cronoprogramma Lavori, alla quale si rimanda.

Dall’analisi del suddetto cronoprogramma e alle fasi lavorative ivi riportate, se ne deduce che nel periodo di maggior traffico si stimano un numero di mezzi pari a 6 per ogni giorno

lavorativo e tali periodi corrisponderanno alle settimane 24-33 del cronoprogramma.

A tale numero di automezzi si dovrà sommare il numero delle macchine necessarie per la movimentazione del materiale atte alla realizzazione degli elettrodotti interrati, che viene stimato in numero pari a due per ogni giorno lavorativo e che si verificherà nel periodo intercorrente tra la 26ma settimana e la 41ma settimana. Di tali due automezzi, uno sarà adibito al trasporto del materiale necessario alla costruzione dell'elettrodotto interrato (cavidotti di protezione, cavi elettrici, pozzetti e materiali per giunti elettrici) e l'altro al trasporto del materiale scavato non più riutilizzabile e al trasporto della sabbia da apporre sul fondo dello scavo. Dei due automezzi, quello adibito al trasporto del materiale necessario alla costruzione dell'elettrodotto interrato sarà ubicato all'interno del cantiere mobile e percorrerà le strade pubbliche solo sporadicamente (il tempo necessario per l'approvvigionamento delle materie prime).

Da quanto sopra detto se ne deduce che tra la 26ma settimana e la 33ma settimana, il numero di autoveicoli che percorreranno le strade interessate dalle lavorazioni sarà pari a 8.

Per non creare interferenze particolari con la viabilità ordinaria e per evitare rischi di perturbazione degli equilibri esistenti, si stabilisce, come misura di mitigazione, che il periodo temporale per le suddette movimentazioni sarà tale da non coincidere con orari di punta e/o particolari e quindi sarà limitato alle fasce orarie 8,30 - 12,00 e 15,30 - 18,00.

È stato quindi calcolato il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere le aree di cantiere all'interno dell'area buffer di circa 7,00 km di raggio, supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione SS131 e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 15,60 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 31,20 km.

Tale dato è stato moltiplicato per il numero di veicoli giornalieri pari a 8 ottenendo un totale di circa 249,60 km percorsi al giorno nell'arco delle 16 ore.

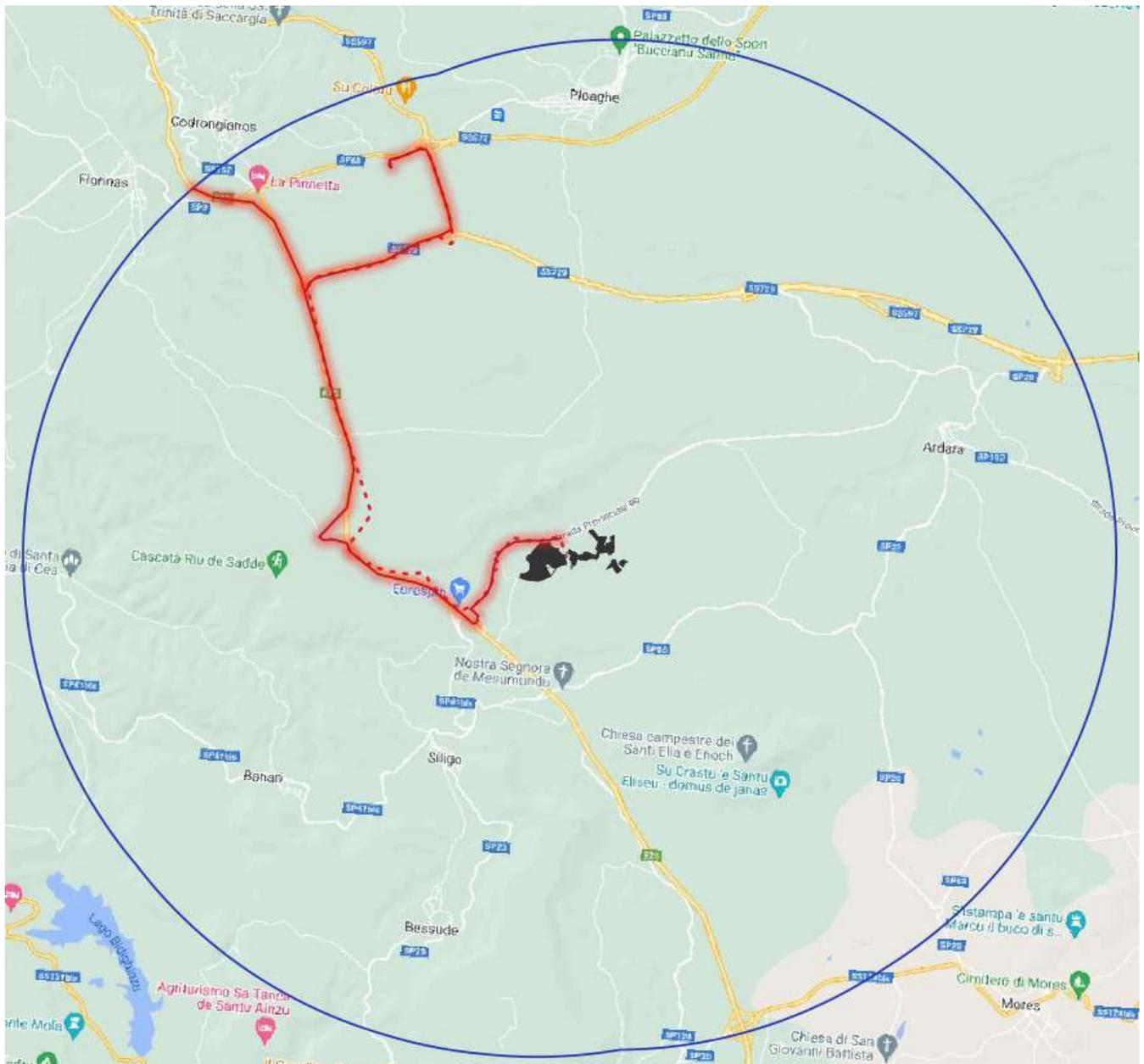


Figure 7-9. Percorso (in rosso) effettuato dai mezzi nella fase di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e delle opere accessorie per la connessione elettrica, che comporta la maggiore interferenza in funzione dei mezzi e soprattutto del tempo impiegato per la sua realizzazione

La fase successiva è quella d'individuare i recettori sensibili rispetto al traffico veicolare prodotto per le attività di cantiere.

Considerando che per la realizzazione dell'impianto FV non sono presenti recettori sensibili in quanto trattasi di aree ubicate in zona agricola e non urbanizzata, per la realizzazione dell'elettrodotto interrato sono presenti recettori sensibili rispetto al traffico prodotto dalle attività di cantiere costituiti da alcune abitazioni rurali presenti lungo il percorso viario da adibire a sede del suddetto elettrodotto interrato.

Nel seguito la rappresentazione, su base ortofoto, del tratto (in giallo) che interessa le

abitazioni sparse di tipo rurali e/o edifici industriali e il restante percorso (in rosso) individuato per la posa in opera dell'elettrodotto interrato.



Figure 7-10. In giallo la rappresentazione delle porzioni di percorso in cui sono presenti abitazioni rurali isolate o edifici industriali.

Si premette che tutta la viabilità interessata è costituita da strade comunali e da strade statali. Da una ricerca effettuata in loco e da informazioni ottenute dagli abitanti del luogo, si è potuto accertare che le strade interessate risultano arterie percorse in particolar modo da mezzi leggeri costituiti soprattutto dai residenti del luogo e da quelli che raggiungono le aree agricole da coltivare; se ne desume che gli impatti derivanti dal traffico di cantiere risulta trascurabile.

Comunque le attività di cantiere dovranno minimizzare i disagi e le interferenze con la

normale quotidianità dei residenti nell'area. In particolar modo, saranno sempre garantiti gli accessi pedonali e carrabili a tutti gli edifici abitati.

Pertanto, tra le misure di mitigazione per la realizzazione delle attività di cantiere si cercherà di occupare il minimo spazio carrabile possibile con il passaggio e lo stazionamento dei mezzi di cantiere. Nelle condizioni di larghezza limitata delle strade, ovvero per le strade cosiddette di "penetrazione urbana", le lavorazioni verranno eseguite longitudinalmente (mezzi in serie e non in parallelo) permettendo un ingombro minimo in affiancamento alla normale viabilità.

Quindi, per quanto riguarda specificatamente l'elettrodotto interrato, considerando le larghezze delle strade oggetto degli interventi, le tipologie dei lavori, i diametri e la profondità degli elettrodotti da posare e la relativa larghezza di occupazione della sede stradale, sono state individuate tre modalità di intervento:

- senso unico alternato per strade a doppio senso di marcia (schema 1);
- restringimento delle corsie (schema 2).

Di seguito sono riportate schematicamente le modalità di chiusura parziale delle carreggiate, con indicazione della segnaletica verticale necessaria per il corretto segnalamento dei lavori e per la corretta separazione fra le aree viabili e le aree di cantiere. Come detto, sarà sempre garantito il passaggio dei pedoni a margine dei lavori, protetti da opportune recinzioni che verranno apposte al fine di delimitare le zone in cui si opererà dalle aree pedonali.

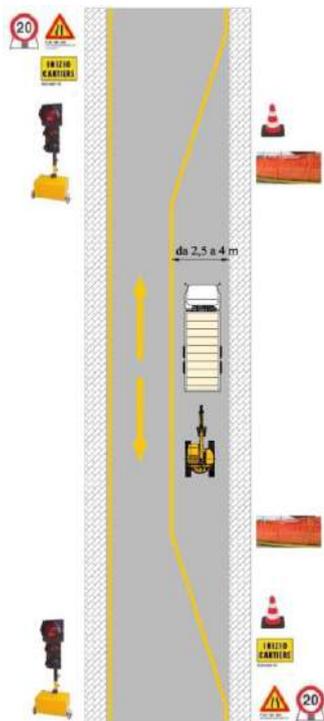


Figure 7-11. Schema 1

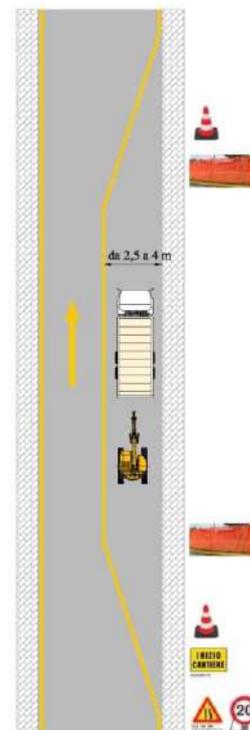


Figure 7-12. Schema 2

Al fine di garantire il passaggio dei pedoni ai lati del cantiere mobile, la separazione delle aree di cantiere sarà garantita con recinzioni in grigliato keller con rete di protezione, mentre per la definizione provvisoria delle corsie di marcia verranno utilizzati birilli e segnali rifrangenti oltre l'utilizzo, dove necessario, di semafori mobili.

Nel caso in cui i tempi necessari per la gestione del senso unico alternato siano particolarmente ridotti, la regolazione del traffico verrà svolta direttamente da due operatori (movieri) posti all'inizio ed alla fine del tratto di cantiere interessato dai lavori.

La massima velocità consentita nelle zone in prossimità del cantiere sarà pari a 20 km/h e tale prescrizione sarà segnalata prima dell'area di cantiere con specifica segnaletica.

Ogni attività di parzializzazione del flusso veicolare lungo le strade oggetto dei lavori, sarà comunque comunicata per approvazione con sufficiente anticipo all'Amministrazione comunale competente e, nello specifico, alla polizia municipale.

L'iter organizzativo con cui verranno effettuate le lavorazioni (compreso tra le misure di mitigazione) è sintetizzato di seguito:

- suddivisione delle modalità di lavoro in funzione della tipologia stradale, dei sottoservizi presenti e del traffico circolante;
- nelle strade a carreggiata con sezione ridotta, principalmente le strade di penetrazione urbana, utilizzo di macchinari di piccole dimensioni in grado di effettuare le lavorazioni in spazi limitati ed allo stesso tempo evitare le interferenze con i veicoli circolanti. Al tempo stesso verranno ridotti al minimo gli accumuli temporanei sia di materiale di risulta che di materiale da utilizzare nelle viabilità più piccole;
- scelta della sequenza temporale dei cantieri, in modo tale da minimizzare gli effetti (evitando di realizzare due strade entrambe caratterizzate da flussi cospicui, o due viabilità limitrofe).
- completamento delle lavorazioni per tratti di lunghezza limitata per le strade strategiche ad unica carreggiata ed a doppio senso di marcia.

Tutte le operazioni di scavo/posa in opera/ripristino verranno eseguite nell'arco di una singola giornata di lavoro in modo che al termine di essa non rimangano cavi aperti e, quindi, al di fuori delle ore di lavoro la sede delle strade impegnate risulti perfettamente utilizzabile.

Pertanto, con tale tecnica lavorativa, al termine della giornata di lavoro, la strada sarà completamente sgombra di materiali e di mezzi, quindi perfettamente percorribile da pedoni e mezzi di trasporto (ovviamente sarà priva di finitura stradale che verrà realizzata successivamente).

Di conseguenza il disagio che verrà arrecato al transito pedonale sarà ridotto a valori accettabili e pertanto non sarà necessario prevedere attraversamenti pedonali delle sezioni di scavo.

Nel corso dei lavori di scavo si potranno verificare situazioni tali da creare interferenze con l'accesso alle aree pubbliche e private.

In tali circostanze verranno predisposte opportune passerelle di accesso con lastre di acciaio di idoneo spessore e adeguata larghezza in modo da consentire l'accessibilità anche per i diversamente abili, nonché verranno predisposte delle specifiche recinzioni di delimitazione delle aree di cantiere opportunamente sistemate. Ai margini delle passerelle saranno inoltre realizzati dei corrimani con funzione di parapetto per consentire una transitabilità in condizioni di sicurezza in presenza di scavi. Tutti i camminamenti di sezione ristretta che dovessero rendersi necessari a causa della riduzione temporanea della sede stradale avranno dimensioni tali da garantire un agevole passaggio anche di sedie a rotelle.

a) emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi di cantiere

Poste le considerazioni precedenti, in questa fase si è voluto quantificare tramite calcoli analitici le emissioni prodotte nella fase di cantiere a causa del passaggio dei mezzi atti alla realizzazione dell'intervento. Come calcolato precedentemente, si è ipotizzato un flusso medio di mezzi giornalieri, per lo scarico delle materie prime e per la costruzione delle opere in un arco temporale di circa 360 gg. necessari alla realizzazione dei sottocampi, del cavidotto interrato e della cabina utente.

Di seguito, pertanto anche se sicuramente modeste, sono state stimate le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera generate dai motori dei mezzi impegnati nelle attività cantieristiche in questione.

Per quanto concerne l'analisi dell'impatto sull'inquinamento atmosferico generato dalla presenza di flusso veicolare in fase di cantiere, bisogna evidenziare la differenza tra inquinanti a breve e a lungo raggio.

Tecnicamente sono definiti inquinanti a breve raggio quei composti ed elementi che, fuoriusciti dagli scappamenti dei motori, causano effetti limitati nello spazio e nel tempo; essi comprendono, principalmente l'ossido di carbonio, i composti del piombo, gli idrocarburi e le polveri. Gli inquinanti a lungo raggio sono invece quelli il cui effetto dannoso viene a realizzarsi grazie ad una diffusione atmosferica su larga scala ed una serie di complessi fenomeni chimico-fisici che ne alterano le caratteristiche iniziali; essi comprendono fra l'altro, l'anidride solforosa e l'anidride solforica, gli ossidi di azoto e i gas di effetto serra (in primis l'anidride carbonica).

Durante le fasi di cantierizzazione l'inquinamento dovuto al traffico veicolare è quello tipico degli inquinanti a breve raggio, in precedenza descritto, poiché la velocità degli autoveicoli all'interno dell'area è limitata e quindi l'emissione rimane anch'essa circoscritta sostanzialmente all'area in esame.

Gli impatti sulla componente aria dovuti al traffico veicolare riguardano principalmente le

seguenti emissioni: NO_x , PM , $COVNM$ (composti organici volatili non metanici), CO , SO_2 .

Tali sostanze, seppur nocive, non saranno emesse in quantità e per un tempo tale da compromettere in maniera significativa la qualità dell'aria. L'intervento perciò non determinerà direttamente alterazioni permanenti nella componente "aria" nelle aree di pertinenza dei cantieri.

L'incremento del traffico veicolare indotto dalle attività di realizzazione delle opere di progetto, non può considerarsi comunque rilevante per gli effetti ambientali indotti dato il numero limitato di veicoli/ora.

Le emissioni di polveri in atmosfera sono dovute essenzialmente alla fase di scavo per la posa del cavidotto interrato, della realizzazione della cabina utente e alle attività di movimentazione e trasporto effettuate dalle macchine di cantiere per la realizzazione del campo FV.

È bene però sottolineare che si tratta di un impatto temporaneo legato alla durata del cantiere e, quindi, facilmente reversibile.

Nel caso di studio per il calcolo delle emissioni a breve raggio prodotte, si è utilizzata la **"banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia"** (fonte: <https://fettransp.isprambiente.it>) aggiornata al 2020, basata sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra. Per il calcolo dei valori medi di emissione, è stato utilizzato il software COPERT ver. 5.4.36, il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM).

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Sulla base dei dati disponibili da COPERT 5.x non sono considerate le emissioni di SO_x ,

poiché poco significative a partire dai mezzi omologati euro III a partire dal 2005. Infatti, alla luce delle attuali normative in merito alla presenza di zolfo nei combustibili per autotrazione, esse sono da considerarsi trascurabili (Direttiva 2016/802/Ue).

Di conseguenza sono state simulate le concentrazioni di NO_x , CO e particolato atmosferico oltre a NMVOC e $\text{PM}_{2.5}$ e nel caso in esame, si è deciso di rappresentare la **peggiore situazione possibile determinabile dalle emissioni in atmosfera, ovvero considerare un parco macchine nella fase di cantiere costituito totalmente da mezzi commerciali pesanti (Rigid 28 - 32 t)**, Diesel, Euro IV.

Quest'ultima ipotesi è sicuramente conservativa, non solo perché il parco mezzi è più eterogeneo e costituito per gran parte da mezzi leggeri, ma ancor più poiché ad oggi sono attive direttive più severe (EURO V - VI) in materia di limiti di emissioni di inquinanti per i veicoli circolanti nell'unione europea.

Tabella 7-1. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo

Inquinante	Fattore di emissione in g/km per veicolo			
	CO (g/km)	NO_x (g/km)	NMCOV (g/km)	$\text{PM}_{2.5}$ (g/km)
Mezzo commerciale pesante (Rigid 28 - 32 t), Diesel, Euro IV	0,78836	4,87321	0,04300	0,08196

Per la stima del fattore di emissione di inquinante prodotto dai mezzi sul tratto di strada percorso dai mezzi nella fase di cantiere (anche in prossimità di recettori sensibili quali abitazioni) è necessario calcolare e applicare i fattori di emissione medi ponderati espressi in $\text{g}/(\text{km} \cdot \text{veic})$, che tengono conto del contributo dato dalla categoria di veicoli che sono stati presi in considerazione.

Tale contributo dipende da diversi fattori:

- il fattore di emissione specifico, in $\text{g}/(\text{km} \cdot \text{veic})$, relativo ad un determinato inquinante e per un certo ciclo di guida;
- la distanza percorsa da ciascun veicolo;
- il numero di veicoli che transitano sul tratto di strada considerato.

È stato quindi innanzitutto calcolato il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere il cantiere che vede la realizzazione del parco fotovoltaico all'interno dell'area buffer di 7,00 km di raggio, supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione SS131 e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 15,6 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 31,2 km.

Tale dato è stato moltiplicato per il numero di veicoli giornalieri pari a 8 ottenendo un totale di circa 249,6 km percorsi al giorno nell'arco delle 16 ore.

Tabella 7-2. Stima volumi di traffico giornalieri.

<i>STIMA VOLUMI DI TRAFFICO GIORNALIERI</i>		
<i>Numero mezzi giornalieri</i>	<i>Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio</i>	<i>Chilometri totali giornalieri</i>
8	$15,60 \cdot 2 = 31,20 \text{ km}$	$31,20 \cdot 8 = 249,60 \text{ km}$

Successivamente, tale valore (numero di km percorsi al giorno) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 7-1 restituendo i valori riportati in Tabella 7-3:

Tabella 7-3. Valori giornalieri di emissioni dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere espresso in kg.

Inquinante totale prodotto (kg/giorno)	Fattore di emissione in g/km per veicolo	Chilometri giornalieri totali percorsi dal parco mezzi	Inquinante prodotto (kg/giorno)
CO (kg)	0,78836	249,60	0,1968
NOX (kg)	4,87321	249,60	1,2164
NMCOV (kg)	0,04300	249,60	0,0107
PM2.5 (kg)	0,08196	249,60	0,0205

Considerando un ciclo di lavoro giornaliero di 8 ore, si ottiene una media di circa 1 mezzo l'ora che percorre circa 31,20 km l'ora:

Tabella 7-4. Stima volumi di traffico orari.

<i>STIMA VOLUMI DI TRAFFICO ORARI</i>		
<i>Numero mezzi orari</i>	<i>Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio</i>	<i>Chilometri totali orari</i>
$8/8 = 1$	$15,6 \cdot 2 = 31,20 \text{ km}$	$31,20 \cdot 1 = 31,20 \text{ km}$

Tale valore (numero di km percorsi per ora) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 7-1, restituendo i valori riportati di seguito:

Tabella 7-5. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.

Mezzo commerciale pesante (Rigid 28 - 32 t), Diesel, Euro IV			
	<i>g/Km</i>	<i>Km/h</i>	<i>g/h</i>
CO (g)	0,78836	31,20	24,60
NOX (g)	4,87321	31,20	152,04

NMVOC (g)	0,04300	31,20	1,34
PM2.5 (g)	0,08196	31,20	2,56

La tabella precedente mostra come l'incidenza delle emissioni in aria prodotto durante il percorso eseguito dai mezzi di cantiere durante la fase di costruzione delle opere in questione, sia estremamente ridotta nonché di breve durata.

Inoltre, se si considera che i recettori sensibili individuati nella Figure 7-10, sono interessati solo per circa il 5,8% dalla viabilità di cantiere si comprende come il rateo emissivo calcolato per tipologia di inquinante non potrà comportare una compromissione della qualità dell'aria.

Inoltre dall'Atlante dell'eolico sul Sistema Energetico RSE risulta che la velocità media del vento nell'area di progetto è pari a circa 4-6 m/s, condizione che favorisce un rapido rimescolamento dell'aria.

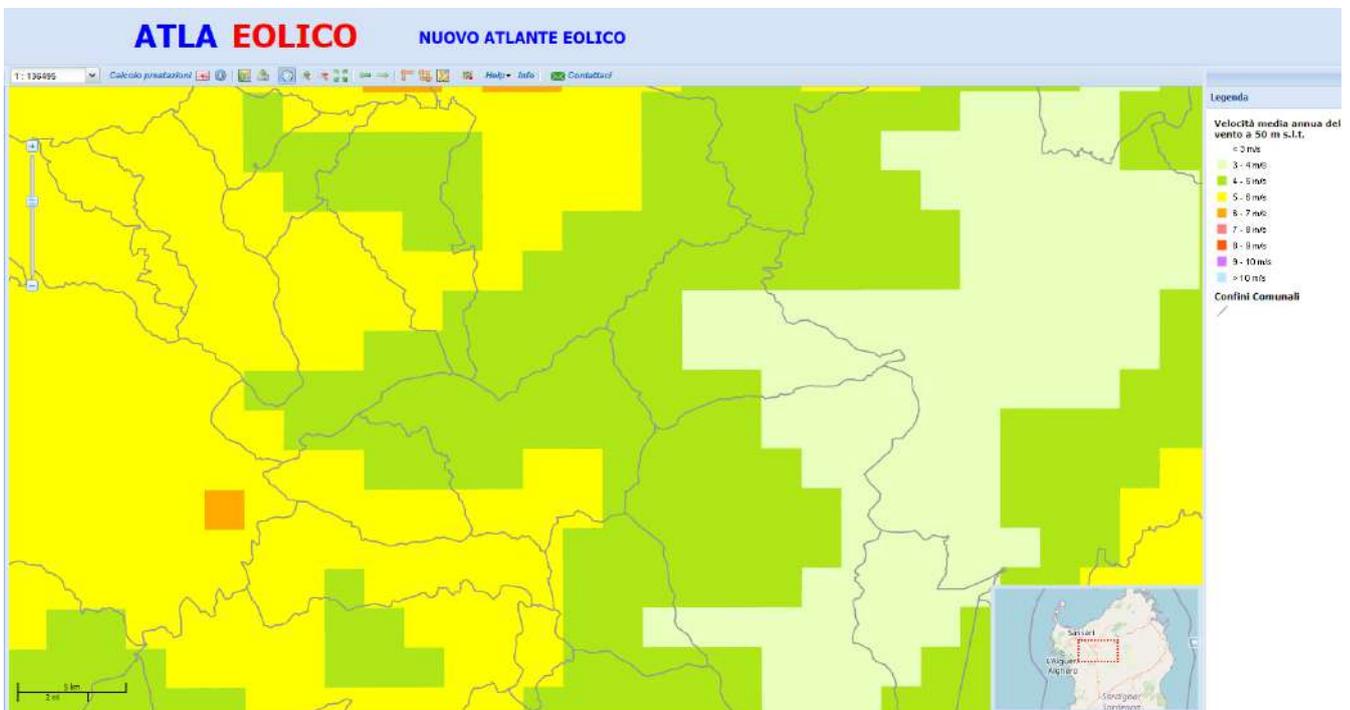


Figure 7-13. Mappa dall'atlante eolico tratto dalla ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A

b) Emissioni di polveri in fase di cantiere

Area dell'impianto fotovoltaico

Gli impatti sull'aria connessi alla presenza degli interventi di cantierizzazione sono dovuti principalmente alle emissioni di polveri e sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di livellamento del terreno e passaggio dei mezzi (a cui sono legate le fasi di movimentazione dei materiali) causa del sollevamento di polvere (PM10).

Per calcolare le emissioni polverose nell'area di cantiere e la loro incidenza sugli ambienti limitrofi, si è fatto riferimento al modello previsionale basato sul metodo US E.P.A. (AP-42

Compilation of Air Pollutant Emission Factors) e alle "Linee Guida per la valutazione delle polveri provenienti dalle attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" prodotte dall'ARPA Toscana, analizzando il valore di PM10 emesso, considerando che comunque è previsto in fase di esecuzione dei lavori **un sistema di bagnatura delle aree di movimentazione mezzi e di lavaggio delle ruote dei mezzi all'uscita del cantiere.**

Ai fini della stima delle emissioni diffuse di polveri si fa riferimento nel seguito essenzialmente al parametro Polveri, intese come polveri totali sospese (PTS), comprensive di tutte le frazioni granulometriche, ed al parametro PM10.

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
- Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate secondo i corrispondenti modelli USEPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, con opportune modifiche/specificazioni/semplificazioni in modo da poter essere applicati ai casi di interesse.

Alle attività in oggetto risultano applicabili esclusivamente le operazioni di:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- transito di mezzi su strade non asfaltate;

Di seguito si riporta la descrizione delle modalità di valutazione delle emissioni correlate.

Al fine di permettere una quantificazione delle emissioni in atmosfera, sono state considerate tutte le sorgenti di polvere individuate dalle Linee Guida di valutazione delle emissioni di polveri redatte da ARPA Toscana.

Per poter effettuare la valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi impiegati (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono state desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è risultato necessario fare alcune assunzioni, la cui scelta è stata fatta in ottica cautelativa.

Le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni sono le seguenti:

- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- **Attività di scotico e sbancamento non è stata valutata poiché le operazioni prevedono solo il rimaneggiamento del terreno per livellarne la superficie;**
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere;

Transito dei Mezzi su strade non asfaltate

Per quanto attiene i mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc...) in transito sulle piste interne dell'area di cantiere, l'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste è indotta dalle ruote dei mezzi; le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Si assume che le piste interne non presentano tratti asfaltati e che al di fuori del sito, data la completa asfaltatura delle strade, il fattore di emissione relativo al contributo delle strade sia da considerarsi nullo.

La stima del quantitativo di particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate, viene effettuata con la formula del rateo emissivo:

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$$

dove:

i: particolato;

EF: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-km viaggiato;

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 0,423, 0,9 e 0,45 per il PM10;

s: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 8,3%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 21 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 16 tonnellate).

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di ottenere un quantitativo di PM10 pari a 0,729 kg/km*veicolo. Considerando in via conservativa un transito massimo di 1 camion/h e che ciascun camion percorra tra andata e ritorno, una distanza pari a 6.500,00 m di pista non asfaltata per un'emissione complessiva di 3,79 g/h.

Area di emissione polveri diffuse	metri percorsi dai mezzi su strada non asfaltata	Valori emissivi PM10
Campo FV	5.200,00	4,74 g/h

Area di emissione polveri diffuse	PM10 (g/h)	Distanza minima dai recettori sensibili
Campo FV	4,74	5 metri



Figure 7-14. Mappa del recettore sensibili nell'intorno del campo fotovoltaico

Elettrodotta interrato

Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto interrato, poiché i mezzi necessari per le operazioni di scavo controllato e chiusura dello stesso, sono di piccole dimensioni e in misura inferiore a 1 mezzo/ora poiché l'esecuzione dell'attività avviene con tempi lenti (circa 50 m/h), non si ritiene utile calcolare il rateo emissivo delle polveri diffuse perché è presumibile che sarà sempre minore del limite minimo consentito.



Figura 7-1. Esempio di mezzo di piccole dimensioni per la realizzazione dello scavo per la posa del cavidotto.

In definitiva l'andamento del valore di emissione totale oraria riportato è stato confrontato con la tabella 15 riportata nel Capitolo 2 delle Linee Guida utilizzate nell'analisi, di seguito riproposta.

Tabella 7-6. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<76	Nessuna azione
	76 + 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 + 100	<160	Nessuna azione
	160 + 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 + 150	<331	Nessuna azione
	331 + 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 + 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

In tabella vengono messe in relazione la distanza del recettore dalla sorgente di emissione e un intervallo di valori di soglia di emissione oraria di PM10, dando indicazione circa la compatibilità della situazione con o senza la necessità di eseguire ulteriori indagini di

monitoraggio o valutazione modellistica, o decretandone la non compatibilità.

Dal confronto con i dati in tabella emerge una compatibilità completa delle emissioni derivanti dalle attività di cantiere nell'area del campo fotovoltaico senza nessuna azione richiesta e per recettori posti a qualsiasi distanza dalla stessa. Si può dunque concludere che le emissioni orarie ottenute, risultano del tutto compatibili con un quadro di impatto non significativo sull'atmosfera circostante.

Gli impatti del cantiere saranno, infine, minimizzati da apposite misure di mitigazione (trasporto con mezzi telonati, cannoni nebulizzatori anti-polveri, barriere provvisorie, ecc.).

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICORCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICORCLIMA:	

Fase di esercizio

La presenza di un impianto fotovoltaico può generare un'alterazione localizzata della temperatura dovuta da un effetto di dissipazione del calore concentrato sui pannelli stessi.

La quantificazione di tale alterazione ha un'imprevedibilità legata alla variabilità sia delle modalità di irraggiamento dei pannelli che in generale della ventosità.

L'effetto di alterazione del clima locale prodotto dall'installazione dei moduli fotovoltaici è da ritenersi ininfluenza poiché, fra le diverse modalità di installazione dei moduli fotovoltaici a terra si è scelto di ancorare i moduli a strutture di sostegno fissate al terreno in modo che la parte inferiore dei pannelli sia sopraelevata di circa 2 metri.

Il campo fotovoltaico è posizionato trasversalmente alla direzione prevalente dei venti, ciò permette la più efficace circolazione dell'aria, agevolando l'abbattimento del gradiente termico che si instaura tra il pannello e il terreno, il quale pertanto risentirà in maniera trascurabile degli effetti della temperatura.

Se ne esclude pertanto la significatività in quanto la dissipazione del gradiente termico, dovuta anche alla morfologia del territorio e alla posizione dell'area in oggetto, ne annulla gli effetti già a brevi distanze.

Inoltre, un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

L'impianto in oggetto, di potenza massima di picco di 30.144,00 kWp, produrrà

circa 57090,00 MWh/anno di energia.

Tabella 7-7. Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	10.675,83
TEP risparmiate in 20 anni	213.516,60

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

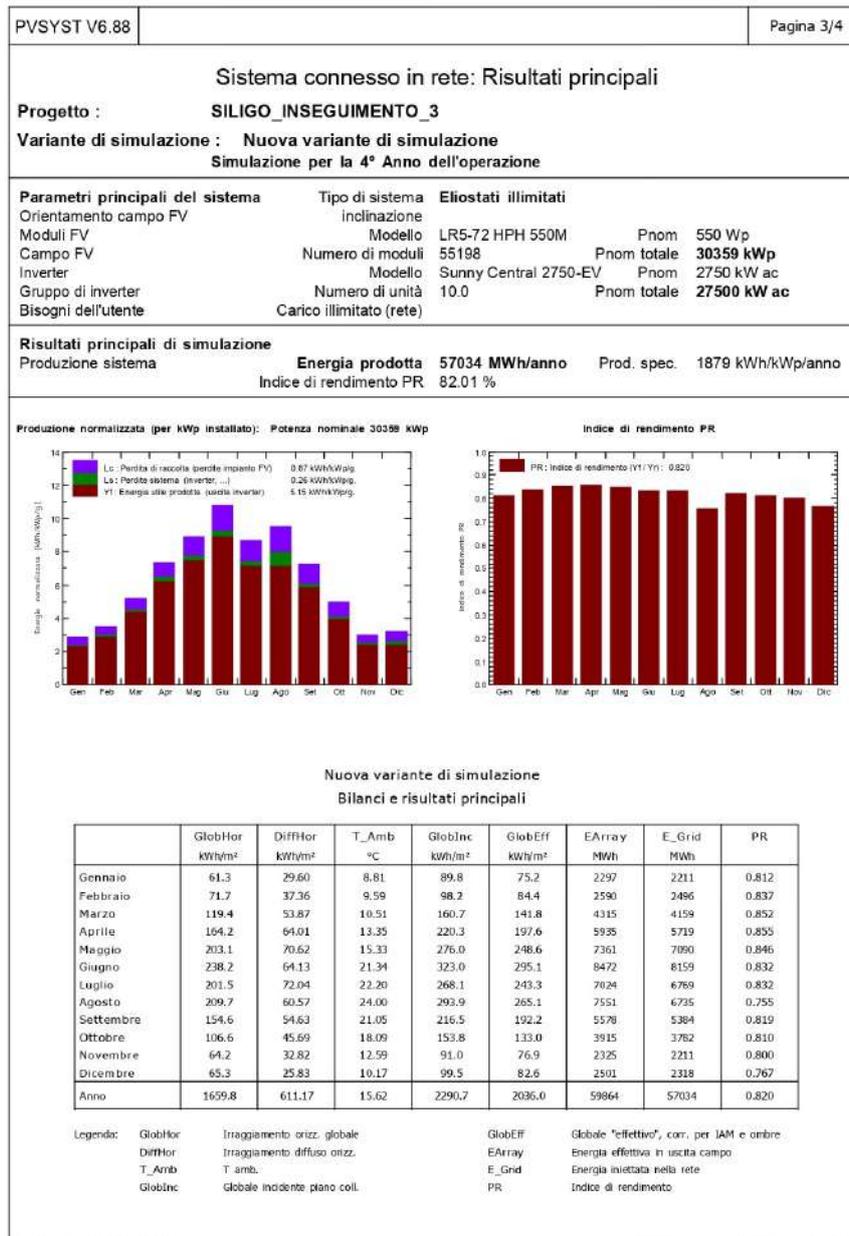


Figure 7-15. Previsione di produzione energetica annuale

Tale risparmio energetico incide sulla riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Tabella 7-8. Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,00	0,373	0,427	0,014
Emissioni evitate in un anno [kg]	5.278.938,00	4.154,10	4.755,50	155.92,00
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	105.578.760	83.082,02	95.110,00	3.118,36

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

Per la fase di esercizio non è stata prodotta nessuna nuova modellazione poiché la tipologia di impianto non prevede emissioni in atmosfera significative (è previsto solo occasionalmente la presenza di mezzi leggeri per permettere al personale di effettuare l'ordinaria/straordinaria manutenzione all'impianto).

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICORCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICORCLIMA:	

Fase di ripristino

Durante la fase di dismissione, che poi coincide con quella di ripristino ambientale non vi sono azioni che possano determinare impatti significativi sulla matrice ambientale del clima come mostrato in seguito:

a) emissioni in atmosfera da flusso veicolare dei mezzi in fase di dismissione

Poste le considerazioni precedenti, in questa fase si è voluto quantificare tramite calcoli analitici le emissioni prodotte nella fase di dismissione a causa del passaggio dei mezzi atti allo smantellamento del campo fotovoltaico. Come calcolato precedentemente, si è ipotizzato un flusso medio di mezzi giornalieri, per lo smontaggio delle stringhe, delle strutture a supporto delle celle fotovoltaiche, delle cabine di campo, ecc. in un arco temporale di circa 180 gg.

Di seguito, pertanto anche se sicuramente modeste, sono state stimate le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera generate dai motori dei mezzi impegnati nelle attività ripristino in questione.

Per il raggiungimento di tali scopi un ruolo importante sarà svolto dalla suddivisione in più fasi di lavorazione ed il loro coordinamento. Di seguito viene stimato il numero di automezzi necessari alla dismissione del campo fotovoltaico e della cabina di trasformazione utente; l'elettrodotto non necessiterà di essere smantellato a meno dello sfilamento dei cavi di

connessione alloggiati all'interno della guaina interrata, che non sarà rimossa ma ceduta al comune per eventuali utilizzi nell'implementazione dei sottoservizi locali (impianto di illuminazione stradale, connessioni telefoniche, ecc.).

Materiale di trasporto	N. Camion	N. Furgoni
Moduli fotovoltaici	20	
Inverters	5	
Strutture a profilato per pannelli - Tracker ad asse orizzontale	10	
Bobine di cavo	5	
Canalette per cavi e acqua	5	
Cabine prefabbricate	3	
Recinzione		5
Pali per pubblica illuminazione	3	
Impianti tecnologici (telecamere, ecc.)		3
Lampade e armature pali		2
Trasformatori	3	
Quadri MT	1	
Quadri BT	1	
Ghiaia - misto granulometrico per strade interne	3	
Asporto finale residui di cantiere	1	
TOTALE CAMION TRASPORTO MATERIALE	60	10

Dall'analisi delle suddette tabelle, si evidenzia che avremo un numero totale di automezzi pari a:

$$60+7 = 67$$

Dall'analisi delle fasi lavorative si stimano un numero di mezzi pari a 3 per ogni giorno lavorativo. Tali automezzi saranno distribuiti lungo l'arco del periodo temporale necessario alla dismissione dell'impianto.

Come per la fase di cantiere, nel caso di studio per il calcolo delle emissioni a breve raggio prodotte, si è utilizzata la "**banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia**" (fonte: <https://fettransp.isprambiente.it>) aggiornata al 2020, basata sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera,

realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra. Per il calcolo dei valori medi di emissione, è stato utilizzato il software COPERT ver. 5.4.36, il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM).

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Sulla base dei dati disponibili da COPERT 5.x non sono considerate le emissioni di SO_x, poiché poco significative a partire dai mezzi omologati euro III a partire dal 2005. Infatti, alla luce delle attuali normative in merito alla presenza di zolfo nei combustibili per autotrazione, esse sono da considerarsi trascurabili (Direttiva 2016/802/Ue).

Di conseguenza sono state simulate le concentrazioni di NO_x, CO e particolato atmosferico oltre a NMVOC e PM2.5 e nel caso in esame, si è deciso di rappresentare la **peggiore situazione possibile determinabile dalle emissioni in atmosfera, ovvero considerare un parco macchine nella fase di cantiere costituito totalmente da mezzi commerciali pesanti (Rigid 28 - 32 t)**, Diesel, Euro IV.

Quest'ultima ipotesi è *sicuramente conservativa, non solo perché il parco mezzi è più eterogeneo e costituito per gran parte da mezzi leggeri, ma ancor più* poiché ad oggi sono attive direttive più severe (EURO V - VI) in materia di limiti di emissioni di inquinanti per i veicoli circolanti nell'unione europea.

Tabella 7-9. Valore di emissione di inquinante per tipo di veicolo

Inquinante	Fattore di emissione in g/km per veicolo			
	CO (g/km)	NO _x (g/km)	NMCOV (g/km)	PM2.5 (g/km)
Mezzo commerciale pesante (Rigid 28 - 32 t), Diesel, Euro IV	0,78836	4,87321	0,04300	0,08196

Per la stima del fattore di emissione di inquinante prodotto dai mezzi sul tratto di strada percorso dai mezzi nella fase di cantiere (anche in prossimità di recettori sensibili quali abitazioni) è necessario calcolare e applicare i fattori di emissione medi ponderati espressi in g/(km*veic), che tengono conto del contributo dato dalla categoria di veicoli che sono stati presi in considerazione.

Tale contributo dipende da diversi fattori:

- il fattore di emissione specifico, in g/(km*veic), relativo ad un determinato inquinante e per un certo ciclo di guida;
- la distanza percorsa da ciascun veicolo;
- il numero di veicoli che transitano sul tratto di strada considerato.

È stato quindi innanzitutto calcolato il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere il cantiere che vede la realizzazione del parco fotovoltaico all'interno dell'area buffer di 7,00 km di raggio, supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione SS131 e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 15,6 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 31,20 km.

Tale dato è stato moltiplicato per il numero di veicoli giornalieri pari a 8 ottenendo un totale di circa 224 km percorsi al giorno nell'arco delle 16 ore.

Tabella 7-10. Stima volumi di traffico giornalieri.

STIMA VOLUMI DI TRAFFICO GIORNALIERI		
Numero mezzi giornalieri	Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio	Chilometri totali giornalieri
3	15,6*2 = 31,2 km	31,2*3 = 93,60 km

Successivamente, tale valore (numero di km percorsi al giorno) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 7-1 restituendo i valori riportati in Tabella 7-3:

Tabella 7-11. Valori giornalieri di emissioni dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere espresso in kg.

Inquinante totale prodotto (kg/giorno)	Fattore di emissione in g/km per veicolo	Chilometri giornalieri totali percorsi dal parco mezzi	Inquinante prodotto (kg/giorno)
CO (kg)	0,78836	93,6	0,0738
NOX (kg)	4,87321	93,6	0,4561
NMCOV (kg)	0,04300	93,6	0,0040
PM2.5 (kg)	0,08196	93,6	0,0077

Considerando un ciclo di lavoro giornaliero di 8 ore, si ottiene una media di circa 1 mezzo l'ora che percorre circa 31,20 km l'ora:

Tabella 7-12. Stima volumi di traffico orari.

<i>STIMA VOLUMI DI TRAFFICO ORARI</i>		
<i>Numero mezzi orari</i>	<i>Chilometri percorsi (andata e ritorno) per ciascun viaggio</i>	<i>Chilometri totali orari</i>
<i>8/3 = 0,38</i>	<i>115,6*2 = 31,20 km</i>	<i>31,20*0,38 = 11,7 km</i>

Tale valore (numero di km percorsi per ora) è stato moltiplicato per il valore di inquinante emesso riportato in Tabella 7-1, restituendo i valori riportati di seguito:

Tabella 7-13. Stima del quantitativo di inquinante prodotto espresso in g/ora.

Mezzo commerciale pesante (Rigid 28 - 32 t), Diesel, Euro IV			
	<i>g/Km</i>	<i>Km/h</i>	<i>g/h</i>
CO (g)	0,78836	11,70	9,2238
NOX (g)	4,87321	11,70	57,0166
NMVOC (g)	0,04300	11,70	0,5031
PM2.5 (g)	0,08196	11,70	0,9589

La tabella precedente mostra come l'incidenza delle emissioni in aria prodotto durante il percorso eseguito dai mezzi di cantiere durante la fase di costruzione delle opere in questione, sia estremamente ridotta nonché di breve durata.

Inoltre dall'Atlante dell'eolico sul Sistema Energetico RSE risulta che la velocità media del vento nell'area di progetto è pari a circa 4-6 m/s, condizione che favorisce un rapido rimescolamento dell'aria.

b) Emissioni di polveri in fase di cantiere

Area dell'impianto agrivoltaico

Gli impatti sull'aria connessi alla presenza degli interventi di cantierizzazione sono dovuti

principalmente alle emissioni di polveri e sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di livellamento del terreno e passaggio dei mezzi (a cui sono legate le fasi di movimentazione dei materiali) causa del sollevamento di polvere (PM10).

Per calcolare le emissioni polverose nell'area di cantiere e la loro incidenza sugli ambienti limitrofi, si è fatto riferimento al modello previsionale basato sul metodo US E.P.A. (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) e alle "Linee Guida per la valutazione delle polveri provenienti dalle attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" prodotte dall'ARPA Toscana, analizzando il valore di PM10 emesso, considerando che comunque è previsto in fase di esecuzione dei lavori **un sistema di bagnatura delle aree di movimentazione mezzi e di lavaggio delle ruote dei mezzi all'uscita del cantiere.**

Ai fini della stima delle emissioni diffuse di polveri si fa riferimento nel seguito essenzialmente al parametro Polveri, intese come polveri totali sospese (PTS), comprensive di tutte le frazioni granulometriche, ed al parametro PM10.

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
- Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate secondo i corrispondenti modelli USEPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, con opportune modifiche/specificazioni/semplificazioni in modo da poter essere applicati ai casi di interesse.

Alle attività in oggetto risultano applicabili esclusivamente le operazioni di:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- transito di mezzi su strade non asfaltate;

Di seguito si riporta la descrizione delle modalità di valutazione delle emissioni correlate.

Al fine di permettere una quantificazione delle emissioni in atmosfera, sono state considerate tutte le sorgenti di polvere individuate dalle Linee Guida di valutazione delle emissioni di polveri redatte da ARPA Toscana.

Per poter effettuare la valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi impiegati (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono state desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è risultato necessario fare alcune assunzioni, la cui scelta è stata fatta in ottica cautelativa.

Le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni sono le seguenti:

- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- **Attività di scotico e sbancamento non è stata valutata poiché le operazioni prevedono solo il rimaneggiamento del terreno per livellarne la superficie;**
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere;

Transito dei Mezzi su strade non asfaltate

Per quanto attiene i mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc...) in transito sulle piste interne dell'area di cantiere, l'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste è indotta dalle ruote dei mezzi; le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Si assume che le piste interne non presentano tratti asfaltati e che al di fuori del sito, data la completa asfaltatura delle strade, il fattore di emissione relativo al contributo delle strade sia da considerarsi nullo.

La stima del quantitativo di particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate, viene effettuata con la formula del rateo emissivo:

$$EF_i(\text{kg/km}) = k_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$$

dove:

i: particolato;

EF: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-km viaggiato;

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 0,423, 0,9 e 0,45 per il PM10;

s: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 8,3%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 21 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 16 tonnellate).

Il fattore di emissione così calcolato ha permesso di ottenere un quantitativo di PM10 pari a 0,729 kg/km*veicolo. Considerando in via conservativa un transito massimo di 0,38 camion/h

e che ciascun camion percorra tra andata e ritorno, una distanza media pari a 6.500,00 m di pista non asfaltata per un'emissione complessiva di 0,28 g/h.

Area di emissione polveri diffuse	metri percorsi dai mezzi su strada non asfaltata	Valori emissivi PM10
Campo FV	6.500,00	0,28 g/h

Area di emissione polveri diffuse	PM10 (g/h)	Distanza minima dai recettori sensibili
Campo FV	0,28	5 metri

In definitiva l'andamento del valore di emissione totale oraria riportato è stato confrontato con la tabella 15 riportata nel Capitolo 2 delle Linee Guida utilizzate nell'analisi, di seguito riproposta.

Tabella 7-14. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compresa tra 300 e 250 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<76	Nessuna azione
	76 + 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 + 100	<160	Nessuna azione
	160 + 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 + 150	<331	Nessuna azione
	331 + 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 + 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

In tabella vengono messe in relazione la distanza del recettore dalla sorgente di emissione e un intervallo di valori di soglia di emissione oraria di PM10, dando indicazione circa la compatibilità della situazione con o senza la necessità di eseguire ulteriori indagini di monitoraggio o valutazione modellistica, o decretandone la non compatibilità.

Dal confronto con i dati in tabella emerge una compatibilità completa delle emissioni derivanti dalle attività di cantiere nell'area del campo fotovoltaico senza nessuna azione richiesta e per recettori posti a qualsiasi distanza dalla stessa. Si può dunque concludere che le

emissioni orarie ottenute, risultano del tutto compatibili con un quadro di impatto non significativo sull'atmosfera circostante.

Gli impatti saranno, infine, minimizzati da apposite misure di mitigazione (trasporto con mezzi telonati, cannoni nebulizzatori anti-polveri, barriere provvisorie, ecc.).

Giudizio di significatività dell'impatto negativo:	
CLIMA E MICORCLIMA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
CLIMA E MICORCLIMA:	

7.3 Componente ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee)

7.3.1 Acque Superficiali

Come si evince dall'immagine seguente, il parco agrivoltaico non intercetta la rete idrica superficiale segnalata sul portale cartografico della Regione Sardegna e il cavidotto interrato correrà lungo piste e strade esistenti.

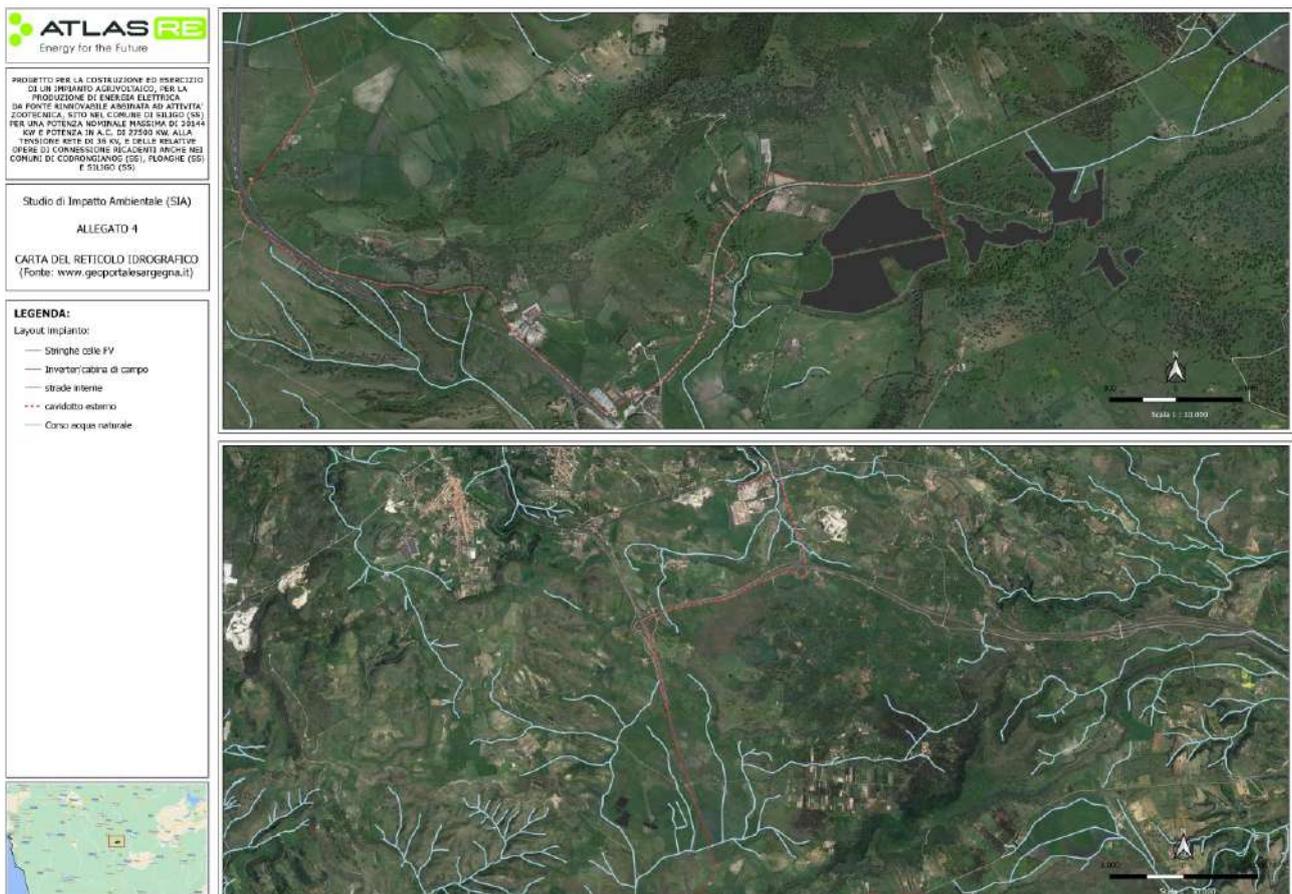


Figure 7-16. Stralcio allegato cartografico n.4 della rappresentazione del reticolo idrografico.

Tuttavia i sopralluoghi in campo hanno mostrato la presenza di una sola interferenza potenziale lungo un canale di bonifica come mostra la foto successiva.



Figure 7-17. Vista della strada lungo la quale è previsto l'attraversamento del canale nel punto foto n.4

L'attraversamento dei canali avviene a partire dalla viabilità esistente con tecnologia "No-dig". Il *directional drilling* rappresenta sicuramente la più diffusa tra le tecnologie No-Dig. Altri termini possono essere usati come TOC (trivellazione orizzontale controllata). Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che

perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. Essa può essere impiegata sia per sotto-attraversamenti di tombini idraulici che di canali esistenti presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche.

All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua. L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, soprattutto quando l'impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

Allargamento del foro pilota

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche

rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

Posa in opera del tubo camicia

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione.

Nel caso d'installazione di tubazioni di piccolo diametro (in genere non superiori ai 180-200 mm) le ultime due fasi (alesatura e tiro) possono essere effettuate contemporaneamente riducendo ulteriormente i tempi di esecuzione. Nel seguito due immagini esplicative delle fasi di lavorazione.

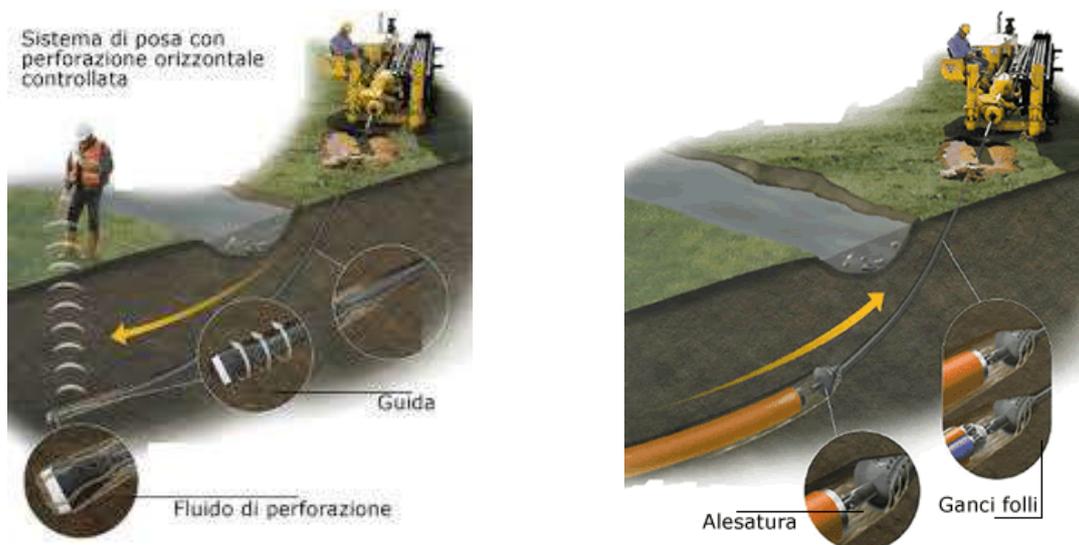


Figure 7-18. Esempio di fasi operative della directional drilling per l'uso della tecnologia "No-Dig".

Pertanto la tecnologia utilizzata sia per il passaggio del cavidotto interrato che per la successiva posa, consente di operare in tutta sicurezza non interferendo con la rete idrica superficiale anche in occasione di eventi estremi, salvaguardando così la qualità risorsa idrica.

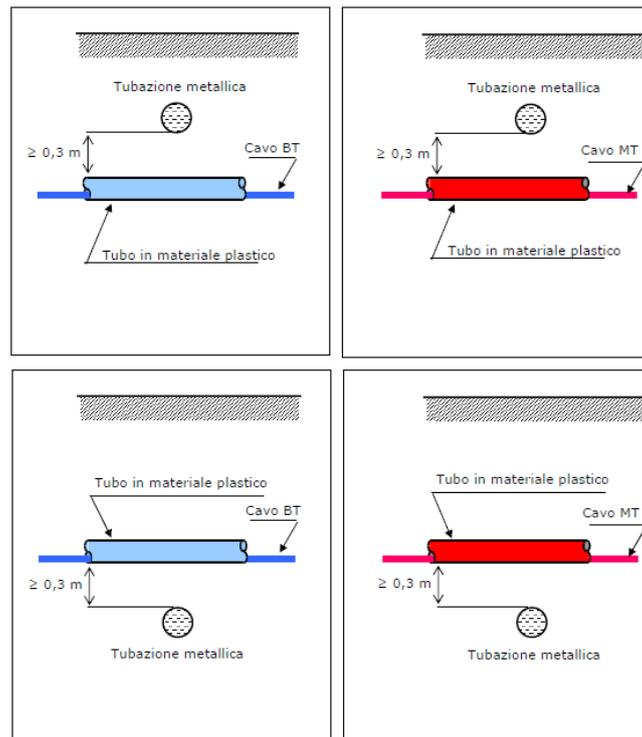


Figure 7-19. Tipo di posizionamento dei cavi elettrici nello scavo effettuato.

Inoltre, è stata anche verificato che durante le attività di installazione del cavidotto o del parco agrivoltaico non si intercettassero sorgenti idriche, che rimangono distanti dalle aree interessate dai lavori come mostra l'immagine seguente.

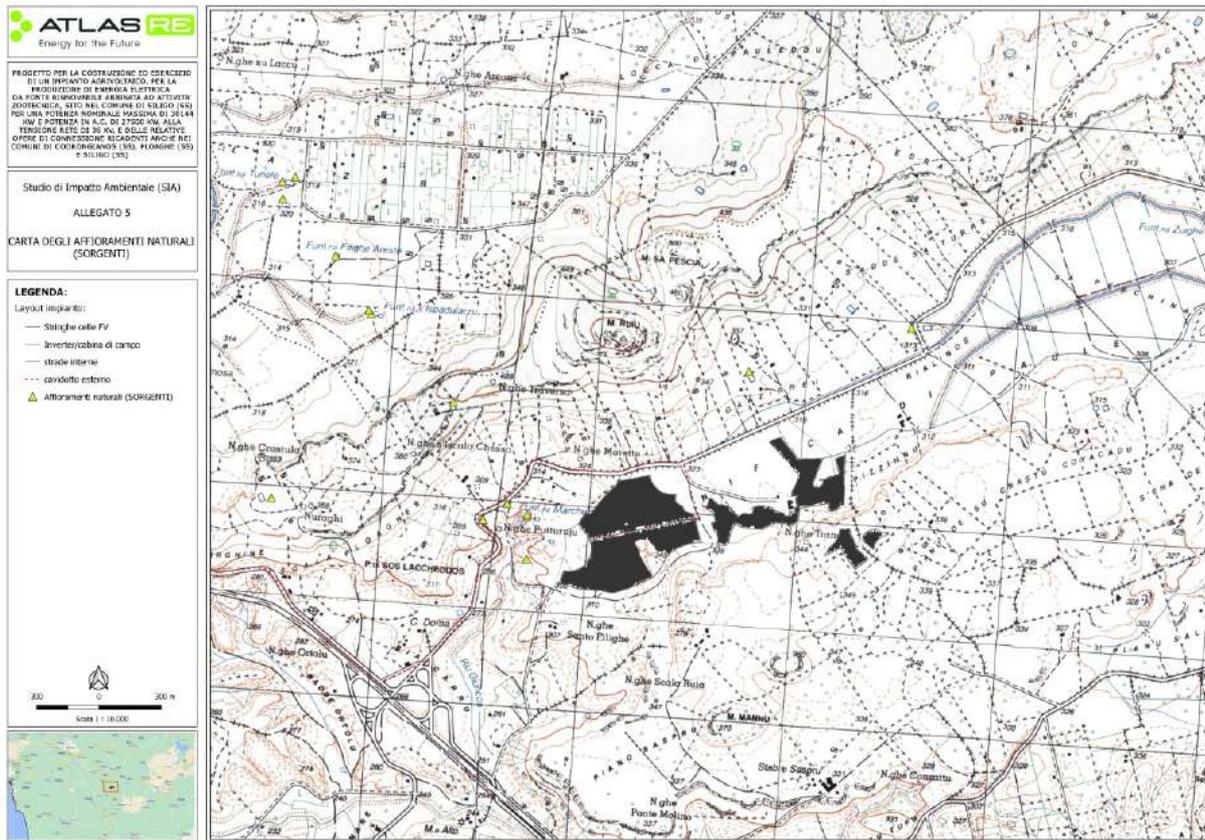


Figure 7-20. Stralcio allegato cartografico n.5 della rappresentazione degli affioramenti naturali.

7.3.2 Acque sotterranee

In Sardegna sono stati individuati 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Porto Torres in cui ricade l'area di progetto.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee persegue l'obiettivo di acquisire, rilevare, elaborare e diffondere i dati monitorati e classificare, sotto l'aspetto chimico e quantitativo, le acque sotterranee della Sardegna.

Per quanto riguarda l'area di progetto, il monitoraggio chimico delle acque non permette di quantificare il livello di contaminazione del copro idrico.

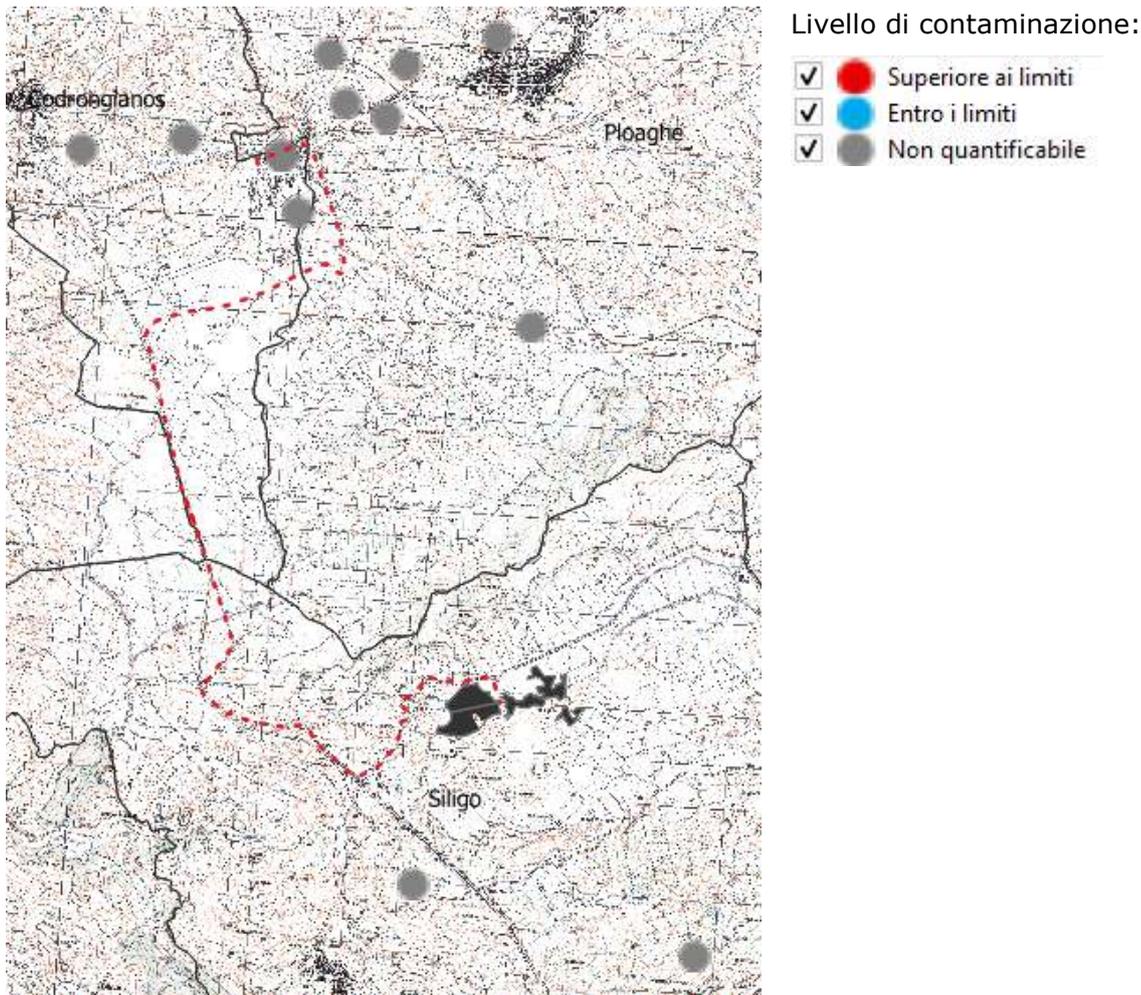


Figure 7-21. Stato chimico del corpo idrico sotterraneo nell'area di progetto secondo i dati della rete di monitoraggio (ARPAS, 2021)

Tuttavia la tipologia di opera che prevede, nella fase di cantiere, solo piccoli scavi pari a circa 1,0 mt per l'infissione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici e nessuna utilizzo della risorsa idrica sotterranea durante la fase di esercizio se non per le normali pratiche agronomiche, rende la realizzazione del parco agrivoltaico influente sullo stato di conservazione del corpo idrico sotterraneo.

7.3.3 Impatti previsti per la componente idrica nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Fase di cantiere

Durante questa fase vi può essere solo un potenziale rischio sulle acque superficiali dovuto al contatto delle acque di dilavamento con contaminanti (oli dei mezzi, aree di deposito rifiuti pericolosi, eventi accidentali, ecc). Si rimanda al paragrafo sulle azioni/interventi mitigativi per la risoluzione del rischio.

Inoltre, si precisa che nella fase di cantiere la risorsa idrica utilizzata, grazie alle modalità scelte del processo di costruzione dell'impianto agrivoltaico, riguarderà esclusivamente la presenza di:

- n. 3 bagni chimici mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita e 100 lt di reflui, nell'area di impianto;
- n. 1 bagno chimico mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita e 100 lt di reflui, nell'area di realizzazione della sottostazione utente;
- n. 1 bagno chimico mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 50 lt di acqua pulita e 50 lt di reflui, nell'area adibita per lotti alla realizzazione dell'elettrodotta di connessione;
- L'acqua sarà fornita tramite autobotti da Ditte esterne.

Per quanto riguarda la falda sotterranea, in relazione alla tipologia di attività da porre in essere per la realizzazione del campo agrivoltaico non si ritiene che la fase di cantiere possa determinare un aumento del valore di inquinanti chimici nelle acque di falda o degli altri parametri chimico-fisici.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	IMPATTO MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	BREVE TERMINE (BT)

Fase di esercizio

La fase di esercizio non interferirà con il regime idraulico dell'area, e non si altereranno gli equilibri idrogeologici dell'area poiché non vi sarà impermeabilizzazione di superfici. L'opera non interferisce con gli equilibri idrologici superficiali e sotterranei. Le acque saranno utilizzate solo per l'irrigazione di soccorso della siepe perimetrale prevista intorno al parco agrivoltaico.

Si precisa che nella fase di esercizio la risorsa idrica utilizzata, grazie alle tipologia di installazione prevista che non necessita di una presenza costante di personale, riguarderà esclusivamente la presenza di:

- n. 1 bagno chimico mobile con vasca esterna con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita e 100 lt di reflui, nell'area di impianto;
- n. 1 bagno chimico con fossa imhoff con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita, nell'area di realizzazione della sottostazione utente;
- 90 m³ di acqua demineralizzata (senza additivi) irrorata tramite autobotti e nebulizzata due volte all'anno per il lavaggio dei pannelli.

L'acqua sarà fornita tramite autobotti da Ditte esterne.

Ai fini della conoscenza del livello di inquinamento nelle acque di falda nella fase di esercizio allo stato attuale non si può che confermare lo stato chimico attuale delle acque, prevedendo che i parametri chimici rimarranno invariati.

Oltre a quanto appena descritto la zona oggetto di intervento è una Zona non Vulnerabile (ZVN) da Nitrati (Delibera di Giunta Regionale n.3/24 del 22.01.2020 e delibera del Comitato istituzionale dell’Autorità di bacino della Sardegna n. 2 del 3 marzo 2021

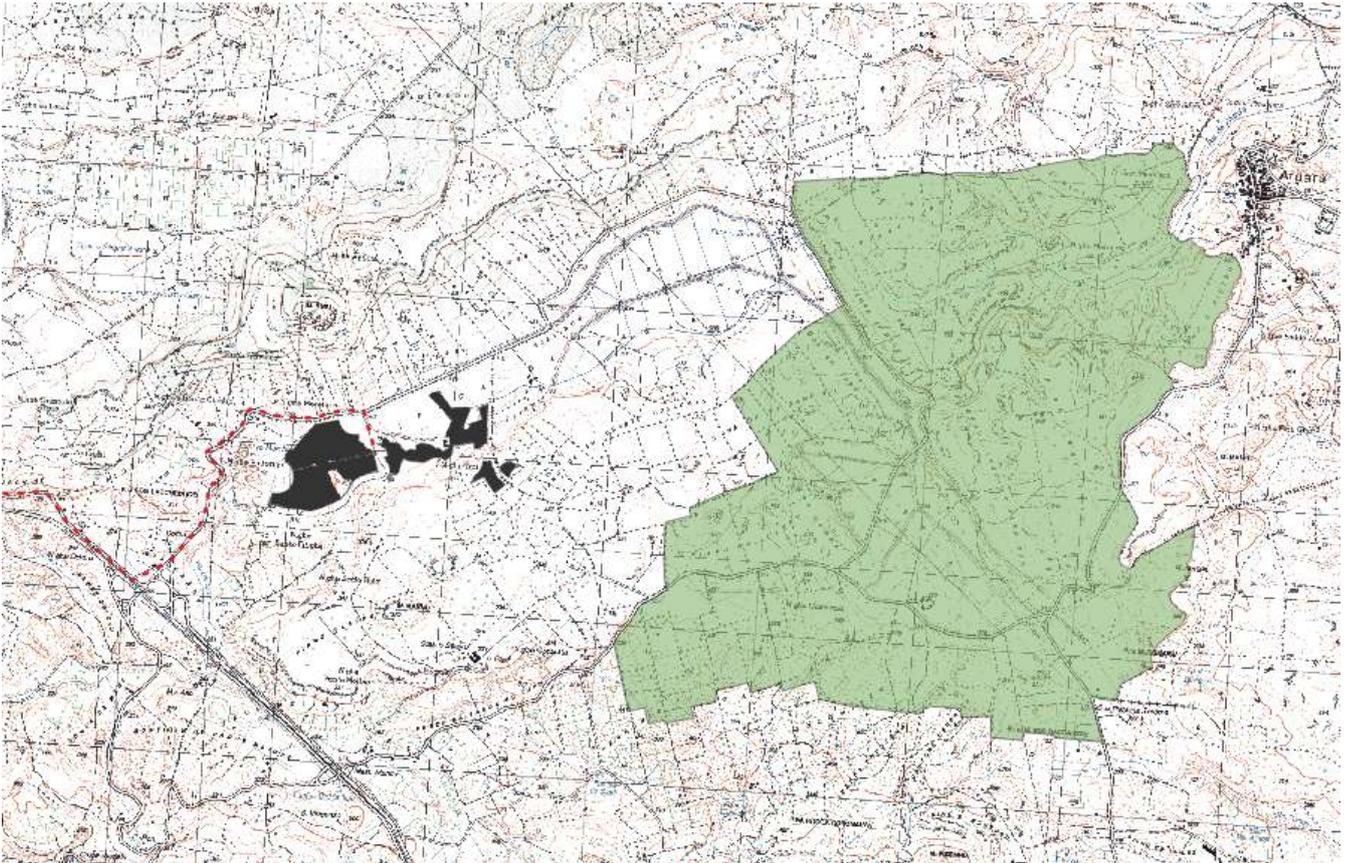


Figure 7-22. Zona non Vulnerabile (ZVN) da Nitrati (Delibera di Giunta Regionale n.3/24 del 22.01.2020

Pertanto nella fase di esercizio la coltura selezionata per l’integrazione con l’impianto agrivoltaico unitamente all’assenza di inquinanti prodotti a suolo dalla produzione di energia elettrica dei pannelli fotovoltaici, rendono l’impatto in questa fase nullo rispetto alla situazione attuale.

Giudizio di significatività dell’impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell’impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	

Fase di ripristino

La fase di ripristino, che consiste nello smantellamento delle strutture e delle opere annesse, comporta gli stessi impatti della fase di cantiere a cui si rimanda.

Si precisa che nella fase di dismissione la risorsa idrica utilizzata, grazie alle modalità del processo di smantellamento dell'impianto agrivoltaico, riguarderà esclusivamente la presenza di:

- n. 3 bagni chimici mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita e 100 lt di reflui, nell'area di impianto;
- n. 1 bagno chimico mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 100 lt di acqua pulita e 100 lt di reflui, nell'area di realizzazione della sottostazione utente;
- n. 1 bagno chimico mobili con vasca esterna con capienza indicativa di 50 lt di acqua pulita e 50 lt di reflui, nell'area adibita allo sfilamento dei cavi di connessione alloggiati all'interno della guaina interrata, che non sarà rimossa ma ceduta al comune per eventuali utilizzi nell'implementazione dei servizi locali (impianto di illuminazione stradale, connessioni telefoniche, ecc.).

L'acqua sarà fornita tramite autobotti da Ditte esterne.

Inoltre, nella fase di dismissione/ripristino sono previste solo operazioni di smontaggio e conferimento in discarica o a ditta autorizzata del recupero, dei componenti costituenti il campo agrivoltaico e la cabina di utente di trasformazione (montanti metallici della recinzione, rete metallica perimetrale, struttura metallica a supporto delle celle fotovoltaiche, pannelli fotovoltaici, ecc.). Pertanto non si rilevano rischi di inquinamento della falda sotterranea a carico di questa fase, se non i potenziali rischi di sversamento accidentale dovuto alla presenza dei mezzi di cantiere che sarà gestita attraverso un idoneo piano di sicurezza da stilare prima dell'avvio delle attività.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	IMPATTO MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:	BREVE TERMINE

7.4 Componente paesaggio storico e culturale

Lo studio degli impatti visivi sul paesaggio si pone l'obiettivo di analizzare i caratteri qualitativi, gli aspetti prevalentemente grafico - percettivi e l'inserimento del progetto nell'ambito territoriale di riferimento. È possibile definire uno schema di massima per l'analisi di impatto visivo del paesaggio in assenza dell'intervento, condotta con l'ausilio di elaborazioni grafiche e fotografiche. L'analisi d'impatto visivo è particolarmente utile al fine di verificarne in

dettaglio gli impatti visivi che gli oggetti progettati conducono sul paesaggio. Le componenti visive percettive utili ad una valutazione dell'effetto cumulativo sono: i fondali paesaggistici, le matrici del paesaggio, i punti panoramici, i fulcri visivi naturali e antropici, le strade panoramiche, le strade di interesse paesaggistico. La rete infrastrutturale rappresenta la dimensione spazio temporale in cui si costruisce l'immagine di un territorio, mentre i fondali paesaggistici rappresentano elementi persistenti nella percezione del territorio. Per fulcri visivi naturali e antropici si intendono dei punti che nella percezione di un paesaggio assumono particolare rilevanza come filari, gruppi di alberi o alberature storiche, il campanile di una chiesa, un castello, una torre ecc. I fulcri visivi costituiscono nell'analisi della struttura visiva percettiva di un paesaggio sia punti di osservazione che luoghi la cui percezione va tutelata. Nella progettazione in oggetto sono assecondate le geometrie consuete del territorio; dagli itinerari visuali e dai punti di osservazione prescelti, sono sempre salvaguardati i fondali paesaggistici ed i fulcri visivi naturali e antropici. La centrale agrivoltaica appare come elemento inferiore, non dominante, sulla forma del paesaggio e quindi risulta accettabile da un punto di vista percettivo. L'impianto si relaziona alle forme del paesaggio senza mai divenire elemento predominante che genera disturbo visivo.

7.4.1 Simulazione dello stato dei luoghi in seguito alla realizzazione del progetto

Le componenti visive percettive utili ad una valutazione dell'effetto cumulativo sono: i fondali paesaggistici, le matrici del paesaggio, i punti panoramici, i fulcri visivi naturali e antropici, le strade panoramiche, le strade di interesse paesaggistico. La rete infrastrutturale rappresenta la dimensione spazio temporale in cui si costruisce l'immagine di un territorio, mentre i fondali paesaggistici rappresentano elementi persistenti nella percezione del territorio. Per fulcri visivi naturali e antropici si intendono dei punti che nella percezione di un paesaggio assumono particolare rilevanza come filari, gruppi di alberi o alberature storiche, il campanile di una chiesa, un castello, una torre ecc. I fulcri visivi costituiscono nell'analisi della struttura visiva percettiva di un paesaggio sia punti di osservazione che luoghi la cui percezione va tutelata. Nella progettazione in oggetto sono assecondate le geometrie consuete del territorio; dagli itinerari visuali e dai punti di osservazione prescelti, sono sempre salvaguardati i fondali paesaggistici ed i fulcri visivi naturali e antropici. L'impianto agrivoltaico, appare come elemento inferiore, non dominante, sulla forma del paesaggio e quindi risulta accettabile da un punto di vista percettivo. L'impianto si relaziona alle forme del paesaggio senza mai divenire elemento predominante che genera disturbo visivo.

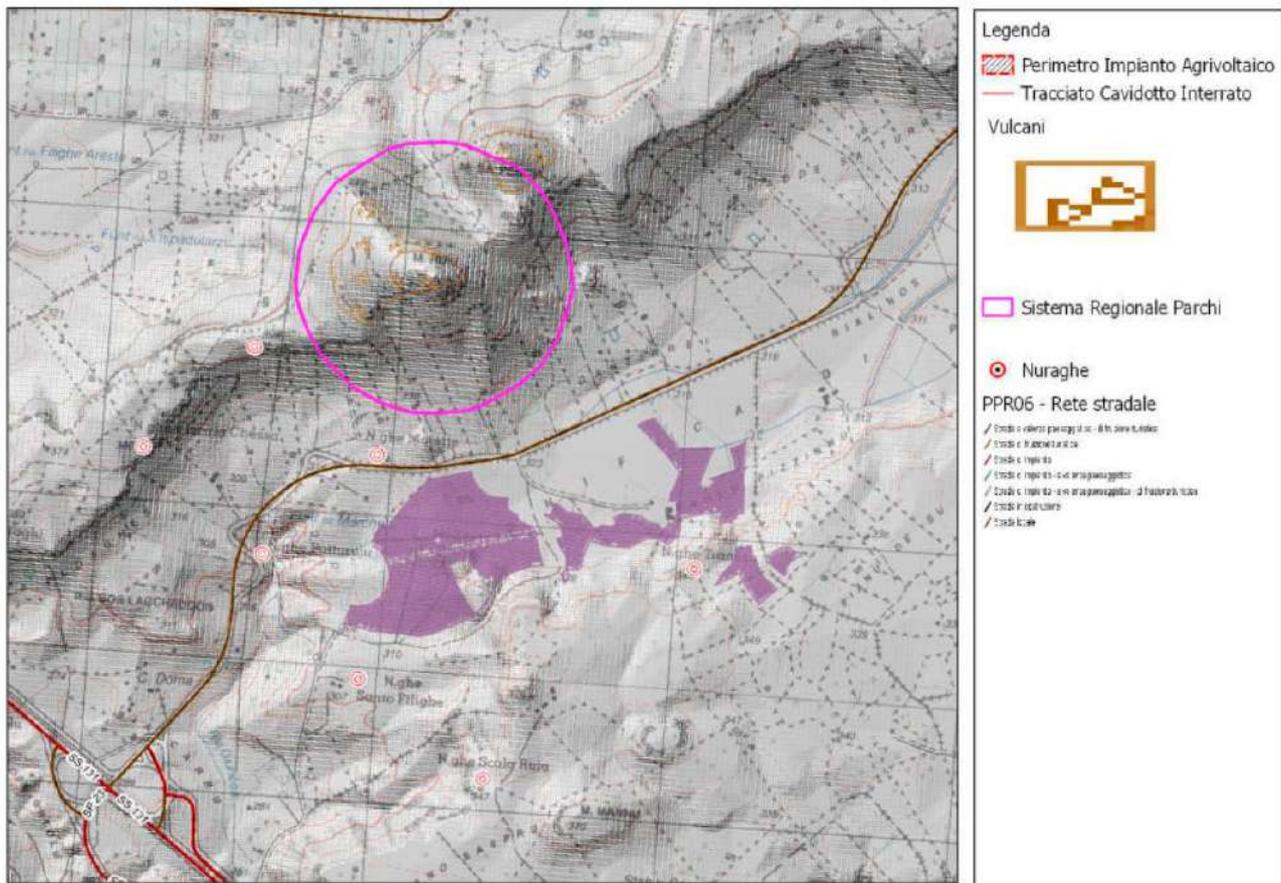


Figure 7-23. Componenti culturali insediative presenti nell'areale di studio

7.4.2 Mappa intervisibilità teorica e verosimile

Com'è noto, l'analisi di intervisibilità teorica è un metodo utilizzato per la verifica ex ante delle conseguenze visive di una trasformazione che interviene sulla superficie del suolo. Attraverso tale analisi è possibile prevedere da quali punti di vista, considerando le forme del terreno, tale trasformazione sarà visibile o meno. In termini più tecnici, l'analisi calcola le "linee di vista" (lines of sight) che si dipartono dal punto considerato e che raggiungono il suolo circostante, interrompendosi, appunto, in corrispondenza delle asperità del terreno. L'insieme dei punti sul suolo dai quali il luogo considerato è visibile costituisce il bacino visivo (viewshed) di quel luogo. Elaborato il modello del territorio (DEM), si procede allo studio della alterazione percepita del paesaggio indotta dall'intervento in progetto, con l'obiettivo di mappare il grado di intervisibilità. L'analisi prevede la perimetrazione della "zona di influenza visiva": ovvero, l'individuazione delle porzioni di territorio oggetto di studio interessata dalla percezione visiva delle opere in progetto – attraverso una semplice lettura booleana di intervisibilità. Le basi cartografiche utilizzate per la realizzazione del modello sono il DEM messo a disposizione dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Tarquini S., Isola I., Favalli M., Battistini A. (2007) TINITALY, a digital elevation model of Italy with a 10 m-cell size). L'elaborazione dei dati è stata effettuata in ambiente QGIS utilizzando lo strumento geoprocessing Viewshed.

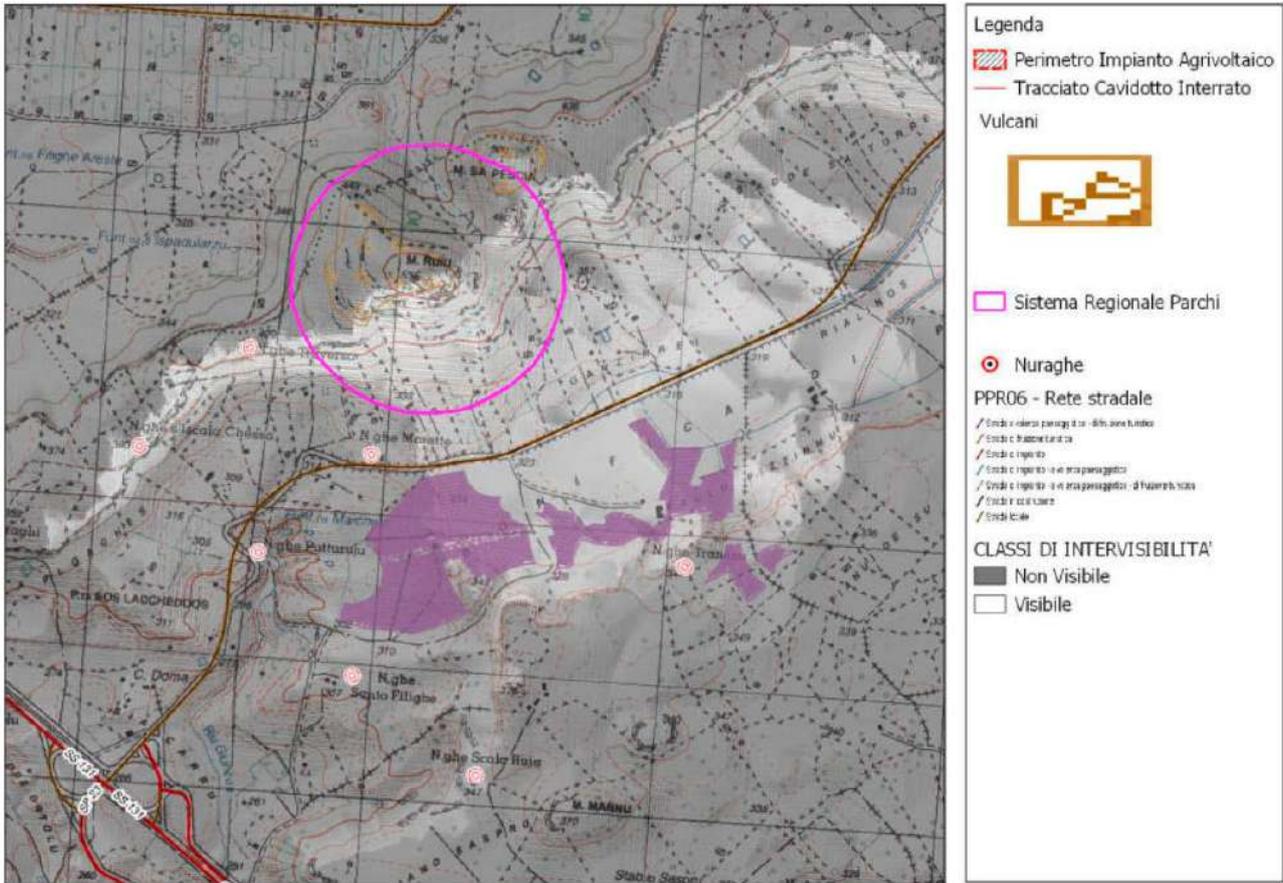


Figure 7-24. Carta d'Intervisibilità Teorica

La conoscenza della Mappa di Intervisibilità Teorica ha valore preliminare, in quanto permette di restringere lo studio percettivo esclusivamente a quella porzione di territorio sensibile visivamente a queste nuove infrastrutture. Inoltre, fornisce una informazione di carattere geografico percettivo puro (l'intervento è visibile o no) senza fornire alcun dettaglio sulla qualità/quantità di ciò che viene percepito. Occorre dunque misurare quanta parte del progetto proposto è visibile da un generico punto del territorio in fase di studio. Questo permette di indicizzare la misura dell'intervisibilità verosimile che l'impianto in progetto genera sul territorio. La mappa seguente (mappa di intervisibilità verosimile MIV) riporta queste informazioni.

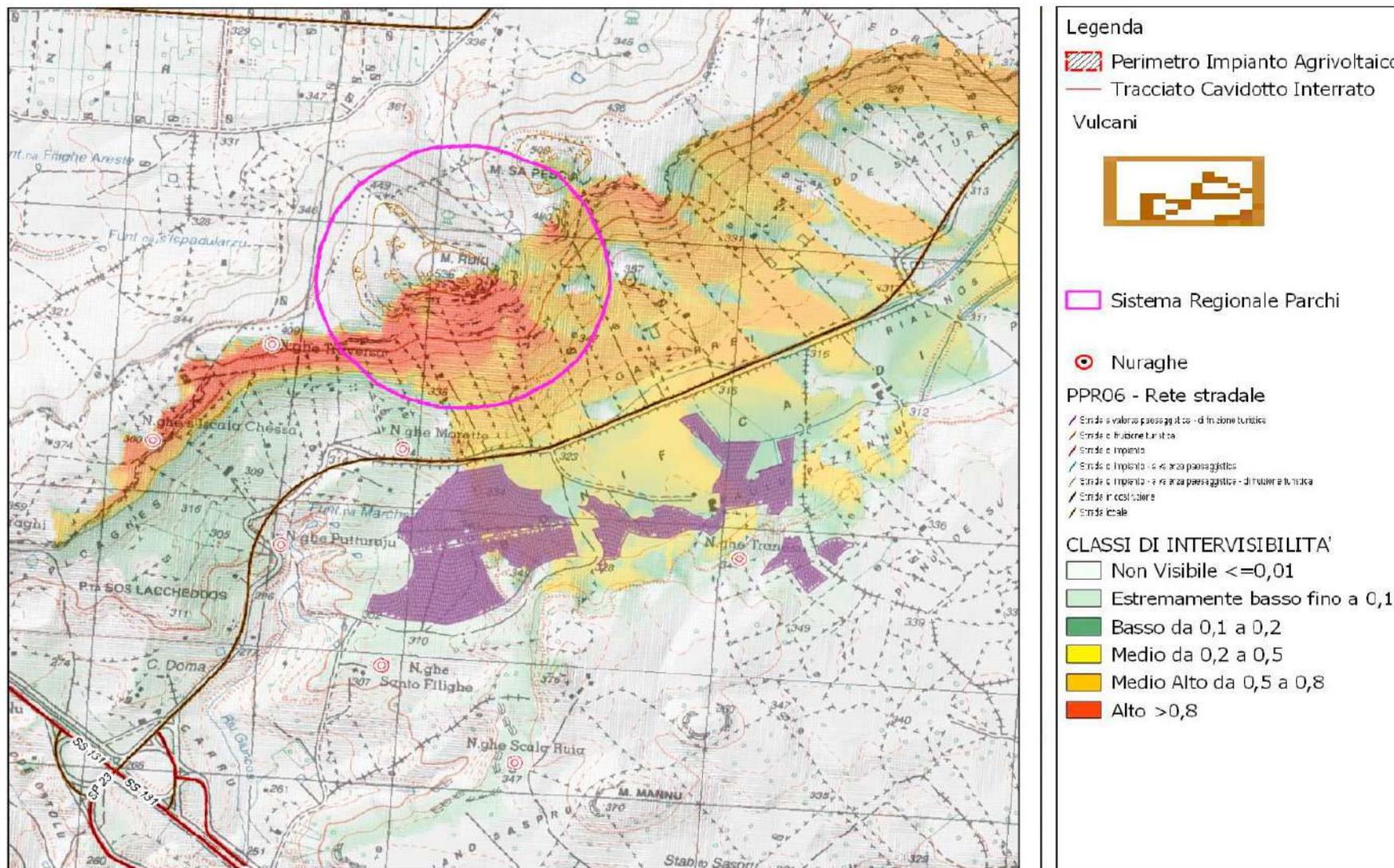


Figure 7-25. MIV_Mappa di intervisibilità verosimile

Le aree ricadenti in classe di intervisibilità da nullo ad estremamente basso mostrano un grado di intervisibilità non superiore al 10%. L'osservatore ivi collocato vedrà non oltre il 10% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche. Le aree ricadenti in classe di intervisibilità media mostrano un grado di intervisibilità non superiore al 50%. L'osservatore ivi collocato vedrà non oltre il 50% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche. Le aree ricadenti in classe di intervisibilità da medio alta ad alta mostrano un grado di intervisibilità variabile dal 50% al 100%. L'osservatore ivi collocato vedrà la quasi totalità della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche.



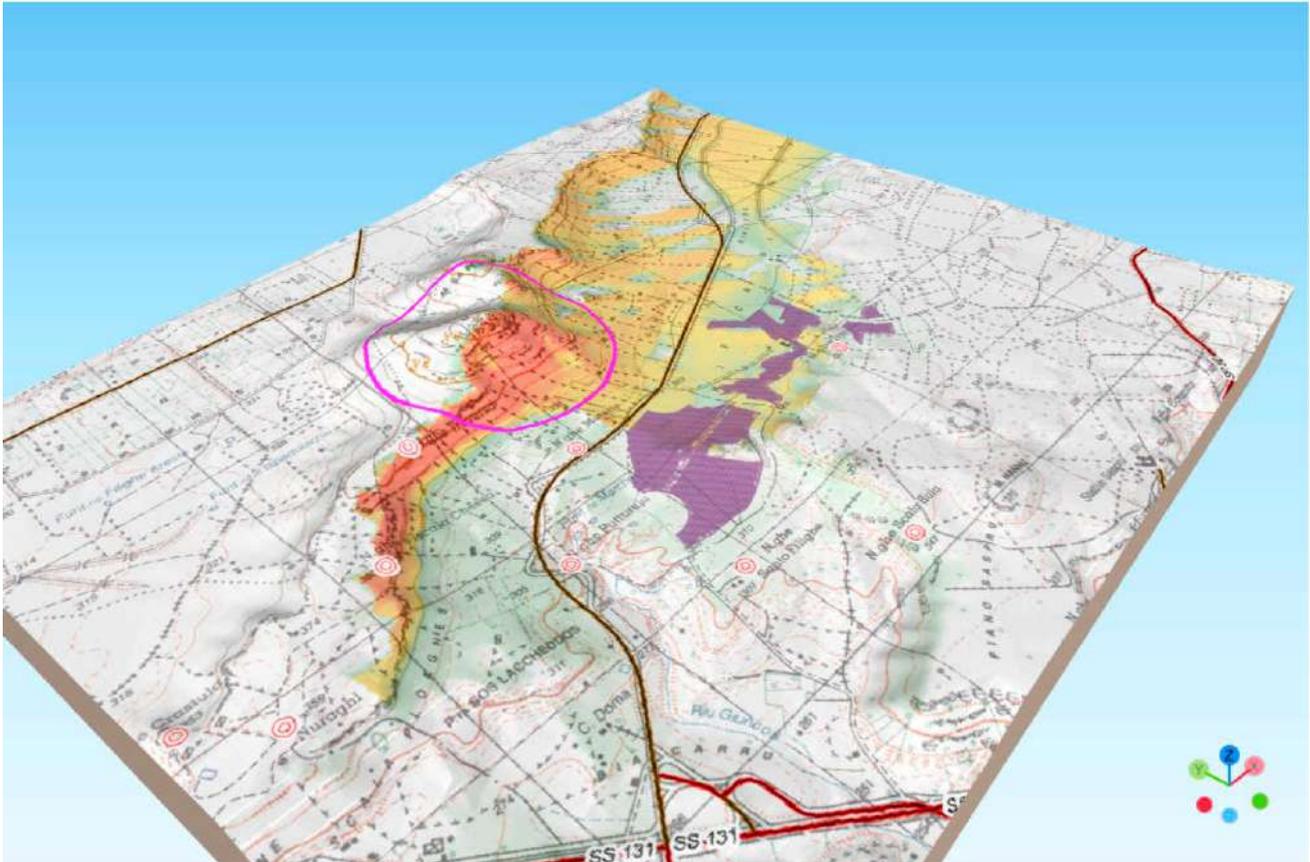


Figure 7-26. 3D su base DEM Mappa Intervisibilità Verosimile

In merito alla Struttura percettiva del paesaggio si riassume quanto segue:

- I valori visivo-percettivi dell'ambito sono rappresentati dai luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio (strade a valenza paesaggistica) e dai grandi scenari e dai principali riferimenti visuali che lo caratterizzano. L'areale di studio ricade in classe di visibilità Medio-Bassa. Nel contesto paesaggistico dell'areale di studio non si insistono strade a valenza paesaggistica di fruizione turistica, strade d'impianto a valenza paesaggistica. Si rileva alle pendici di Monte Ruiu, in territorio di Siligo la presenza di detrattori ambientali quali la cabina Enel di trasformazione e la presenza dei tralicci e delle linee che da essa si dipartono. Monte Ruiu (o Rubiu) è il più elevato del sistema di coni allineati in direzione NNO-SSE (Sos Pianos, Pubulena, Ruiu, Sa Figu 'e Mannu). La cima maggiore (536 m), con un cratere ben conservato, si colloca sulla sommità di un edificio dove si aprono due bocche, di cui M. Ruiu costituisce la maggiore e M. Sa Pescia, posto immediatamente a NE, è la minore (500 m). Il Monte Ruiu rappresenta l'elemento dominante del contesto e rientra in classe di intervistibilità alta, l'osservatore ivi collocato vedrà la quasi totalità della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche. La presenza della fitta vegetazione arborea garantisce inoltre una riduzione delle aree di visibilità le quali risultano continuamente schermate dagli elementi arborei. L'areale di visibilità ricadente in classe di visibilità Alta,

generato dal modello, ricade in porzioni del territorio poco fruite (aree boscate) ossia ricadono al di fuori degli ambiti capaci di generare una osservazione privilegiata del paesaggio.

- S.P 96; essa è individuata dal PPTR tra le strade locali Il modello di intervisibilità elaborato è costituito da punti di vista cumulativi diretti che rivelano le aree più spesso viste da un osservatore che percorre la SP 96 (punto di vista dinamico). Circa la totalità dell'area oggetto di intervisibilità; ricade prevalentemente nelle classi 3-4 (, basso, media): l'osservatore percorrendo la SS 603 vedrà non oltre il 50% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche (filari alberati sempreverdi, siepi, edificato).

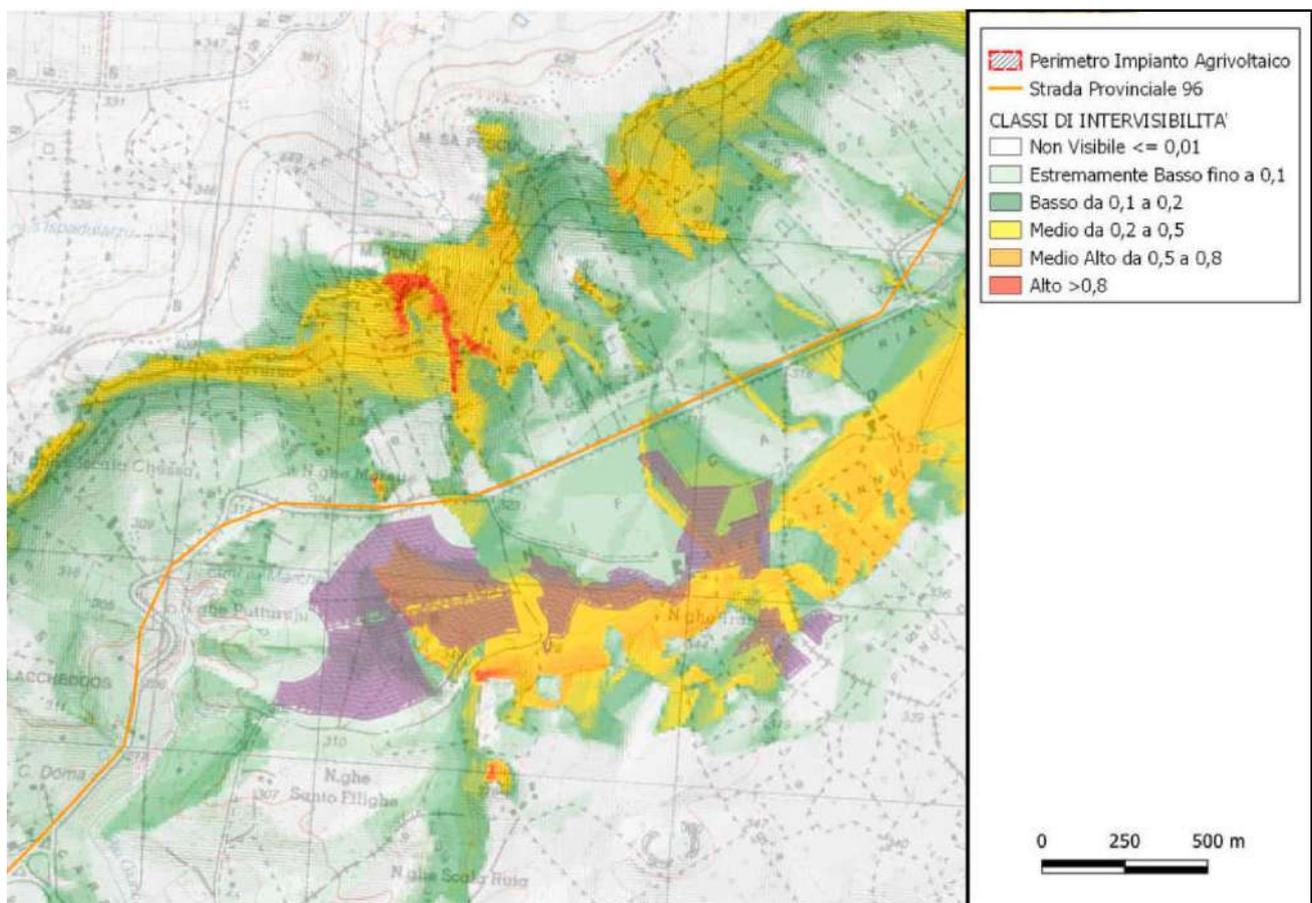


Figure 7-27. Mappa Intervisibilità Verosimile SP 96

7.4.3 Fotoinserimenti

Le viste dei foto inserimenti dell'impianto in progetto sono state scelte in corrispondenza dei siti del territorio in cui l'analisi percettiva ha fatto registrare valori di intervisibilità verosimile media-alta, al fine di verificarne l'indice di impatto visivo - percettivo dell'impianto (ovvero quanta superficie del campo visivo dell'osservatore viene "occupata" dalla superficie delle opere in progetto).



Figure 7-28 Punti di scatto SP 96



Figure 7-29 SP 96 Punto di scatto n°1. L'osservatore è posizionato a circa 700 m.-2000 m.



Figure 7-30 Foto simulazione punto di scatto n°1-L'areale di studio non risulta visibile



Figure 7-31 Punto di scatto n°2. L'osservatore è posizionato a circa 500 m.-1800m.



Figure 7-32 Foto simulazione punto di scatto n°2-L'areale di studio non risulta visibile



Figure 7-33 Punto di scatto n°3 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m.



Figure 7-34 Foto simulazione punto di scatto n°3-L'areale di studio non risulta visibile



Figure 7-35 Punto di scatto n°4 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m



Figure 7-36 Foto simulazione punto di scatto n°4-L'areale di studio non risulta visibile



Figure 7-37 Punto di scatto n°5 L'osservatore è posizionato a circa 300 m.-1800m



Figure 7-38 Foto simulazione punto di scatto n°5-L'areale di studio non risulta visibile



Figure 7-39 Punto di scatto n°6 L'osservatore è posizionato a circa 200 dall'area d'intervento



Figure 7-40 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°6



Figure 7-41 Punto di scatto n°7 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento



Figure 7-42 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°7



Figure 7-43 Punto di scatto n°8 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento



Figure 7-44 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°8



Figure 7-45 Punto di scatto n°9 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento



Figure 7-46 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°9. L'area d'impianto non risulta visibile data la presenza dell'area boscata che scherma la percezione dell'area d'intervento



Figure 7-47 Punto di scatto n°10 L'osservatore è posizionato in corrispondenza dell'area d'intervento



Figure 7-48 Foto simulazione rif .Punto di scatto n°10

7.4.4 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Dall'analisi del progetto è emerso in particolare che:

- il progetto delle opere è frutto di un importante processo di ottimizzazione di aspetti di carattere tecnico ed ambientale, finalizzato a garantire la piena sostenibilità dell'intervento, con particolare riferimento agli aspetti paesistico-territoriali;
- la configurazione planovolumetrica di progetto è scaturita da un'attenta analisi del contesto paesaggistico di riferimento e dei vincoli ad esso associati ed è stata guidata dalla volontà di uniformarsi il più possibile ai principi generali ed alle regole di riproducibilità delle invarianti strutturali del PPR;
- il layout di progetto è stato accuratamente scelto in modo tale da non interferire con aree vincolate e soggette a tutela paesaggistica e nel rispetto delle geometrie e del disegno paesaggistico già avviato per il contesto territoriale di riferimento;
- La valutazione dell'impatto paesaggistico è stata quindi effettuata in relazione sia al progetto in esame, che alla coesistenza, nel territorio, di altri impianti fotovoltaici (impatti cumulativi), analizzando le seguenti componenti: sistema di paesaggio e qualità percettiva del paesaggio. Dall'analisi del sistema di paesaggio è emerso che il progetto in esame non risulta in contrasto con le misure di tutela e riproducibilità delle invarianti strutturali individuate in sede di PPR, che rappresentano il patrimonio ambientale, rurale, insediativo, infrastrutturale caratteristico del contesto di inserimento paesaggistico.

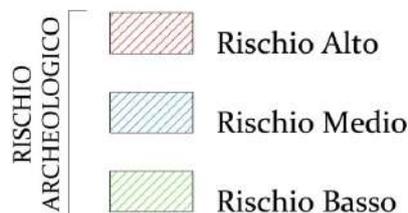
Dallo studio delle mappe di Intervisibilità verosimile (MIV) che risultano dall'analisi percettiva del paesaggio e dai foto inserimenti si rileva che i valori di intervisibilità massimi registrati

sull'area di studio sono classificati bassi.

7.4.5 Beni culturali e archeologici

Nella relazione specialistica a cui questo paragrafo fa riferimento, si evidenzia come dopo avere acquisito tutte le segnalazioni e posizionato le singole unità topografiche nella "Carta delle presenze archeologiche", è stato definito il "Rischio Archeologico" relativo all'ingombro dell'opera di progetto.

In tale analisi è stata presa in esame una fascia di circa 40 m esterna alla superficie interessata dal progetto, che di fatto rappresenta la fascia più esterna della ricognizione di superficie. Su di essa si è definito il rischio archeologico utilizzando diversi indicatori di rischio:



L'indicazione effettiva del rischio archeologico si è ottenuta seguendo tale criterio:

1. sono stati posizionati tutti i siti individuati, sia tramite le ricognizioni che attraverso l'indagine d'archivio.
2. dal punto esterno di ognuno di essi è stato creato un poligono distante 50 m il cui areale rappresenta la fascia di Rischio Alto. Tale metodo non è stato utilizzato per tutti i siti.
3. Dall'area che indica il rischio alto è stato tracciato un ulteriore poligono distante anch'esso 50 m dal precedente che va a definire la superficie con Rischio Medio. Come per il precedente, per alcuni punti si è preferito ridurre la fascia del rischio.
4. Oltre il poligono del rischio Medio, tutta la superficie è stata considerata rischio Basso.

Manca un valore di impatto nullo perché è impossibile stabilire, anche in assenza di fattori di rischio, un'assenza assoluta di un rischio archeologico. Infatti il "vuoto" derivante dalla mancanza di fattori di rischio può essere determinato da molteplici circostanze del tutto contingenti all'area in esame (scarse indagini effettuate, perdita di informazioni riguardo a ritrovamenti effettuati nel passato, scomparsa di toponimi, scarsa visibilità dei terreni, etc.) e può dunque essere un dato del tutto apparente.

Di seguito si riportano le varie distanze impiegate nella "Relazione Archeologica" di definizione del rischio sulla base delle unità topografiche disponibili:

Sito n.	Definizione	Distanza Rischio Alto	Distanza Rischio Medio
1	Nuraghe Tranesu	0-50 m	50-100 m
2	Nuraghe Puttu Ruju	0-50 m	50-100 m
3	Nuraghe Morette	0-50 m	50-100 m
4	Nuraghe Santu Filighe	0-50 m	50-100 m

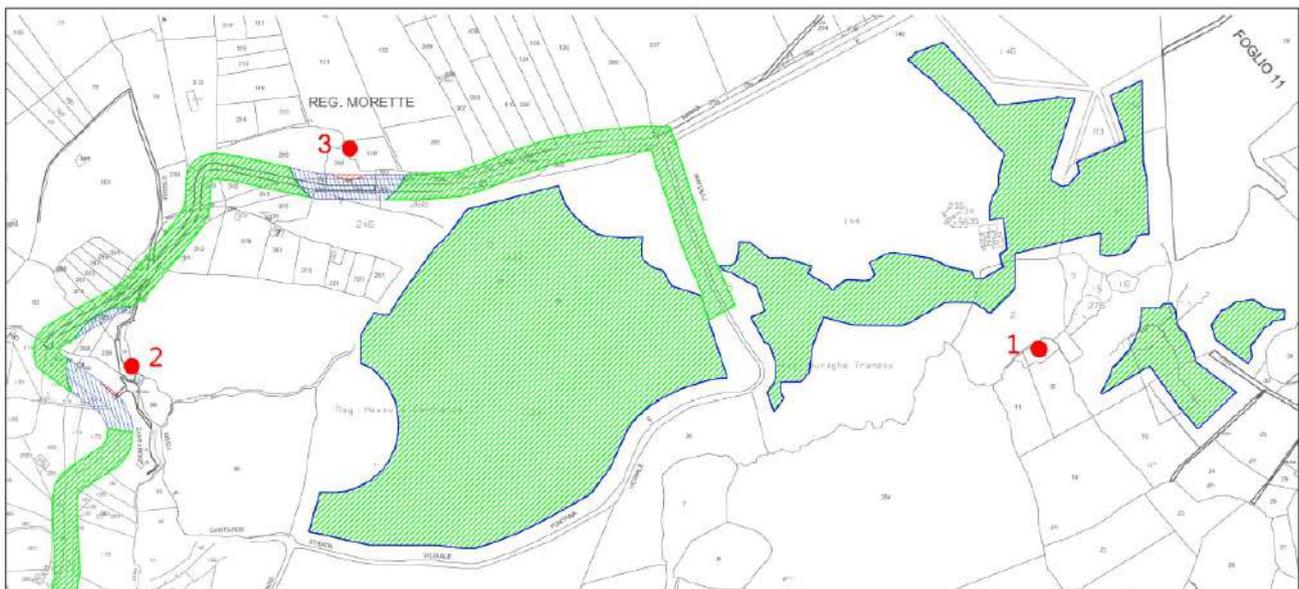


Figure 7-49. Stralcio della Carta del Rischio Archeologico con l'indicazione dei vari gradi di rischio nell'area dell'impianto e prima parte del cavidotto. In verde grado di Rischio Basso, in blu il Medio

L'analisi del rischio archeologico va comunque tarata sull'opera di progetto, separando l'area dell'impianto dalla stretta fascia del cavidotto. Nel primo caso il rischio archeologico va estesa all'intera superficie dell'impianto, per cui si può parlare di areali di rischio archeologico.

Si nota nella Figure 7-49 che nell'intera estensione dell'area dell'impianto è presente un grado di **Rischio Archeologico Basso**, essendo completamente libera da aree di dispersione di materiale antico e di eventuali strutture archeologiche. Le attività di ricognizione eseguite dai professionisti incaricati, non hanno evidenziato depositi archeologici né materiali sporadici superficiali che potessero generare un rischio archeologico diverso.

Anche se si precisa che tale dato risulta fortemente condizionato dalla scarsa visibilità dei suoli. In realtà si dovrebbe parlare di aree non ricognibili visto l'utilizzo di tutte le superfici come

aree destinate al pascolo, pertanto non soggette a coltivazioni stagionali tali da potere essere leggibili in periodi dell'anno in cui si effettuano arature per la semina o per piantumazione.

Questo dato rappresenta l'elemento certamente più significativo nella determinazione del Rischio Archeologico. L'analisi bibliografica e di archivio indica come questa parte di territorio che rientra nel comune di Siligo era occupata in epoca protostorica, di cui i quattro nuraghi posizionati e quasi tutti ancora visibili nelle aree esterne del terreno. Pertanto, in assenza di altri dati, la determinazione del rischio archeologico è stata effettuata tenendo conto delle distanze dalle UT in questione secondo le specifiche sopra descritte.

La UT n. 1, ovvero il **nuraghe Puttu Ruju**, ha determinato un adeguamento progettuale della disposizione dei pannelli fotovoltaici disponendoli all'esterno della fascia di Rischio archeologico alta e media (50+50 m). Il limite di 100 m coincide con quanto specificato nell'art. 49 comma 1 a delle Norme Tecniche di attuazione del Piano Paesistico Regionale in merito alle fasce di rispetto per gli insediamenti archeologici ¹¹. Nel Piano Urbanistico Comunale di Siligo non vengono definite differenti aree di salvaguardia né per il nuraghe Santu Filighe né per gli altri ambiti di interesse archeologico¹². La posizione del nuraghe trova corrispondenza nella Carta Tecnica Regionale (elemento 460130) in cui viene collocato immediatamente a sud di un piccolo stagno collegato al *Riu Mesu 'e Cantaros* e la stessa posizione viene indicata nella Tav. 4 del P.U.C.¹³ relativo alle Zone di Interesse Paesistico Storico e Artistico e localizzazione dei Siti Archeologici.

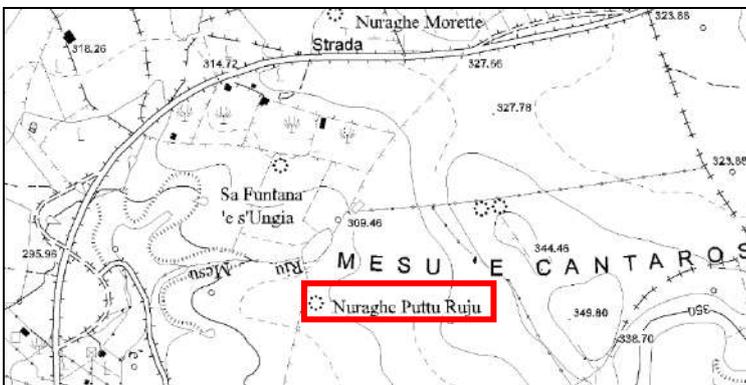


Figure 7-50. Stralcio della CRT 1.10.000 elem n.460130 in cui si indica la posizione del nuraghe Puttu Ruju

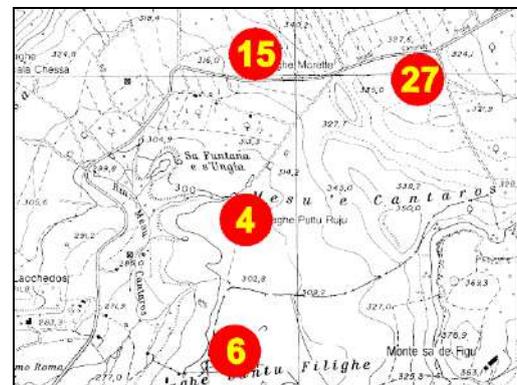


Figure 7-51. Stralcio della Tav. 4 del PCU, Terza Variante, in cui si indica col n. 4 il nuraghe Puttu Ruju

In realtà il sopralluogo effettuato non ha riscontrato alcuna struttura nuragica, né tantomeno

¹¹ "Art. 49, Comma 1: "Per la categoria di beni paesaggistici di cui all'art. 48, comma 1, lett. a) (insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, n.d.a.), sino all'adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.P.R., si applicano le seguenti prescrizioni: sino all'analitica delimitazione cartografica delle aree, queste non possono essere inferiori ad una fascia di larghezza pari a m. 100 a partire dagli elementi di carattere storico culturale più esterni dell'area medesima"

¹² Come definito nell'Art. 19 (N.T.A.) del Piano Regolatore del Comune di Siligo, Zona H3. Distanza dal bene archeologico 100 m. Sito n.

¹³ Allegato alla Delibera CC. N. 37 del 4/11/2004

elementi di natura archeologica come mostra la foto seguente.



Figure 7-52. L'area di Mesu 'e Cantaros (vista da sud) dove viene indicato nella CTR il nuraghe Puttu Ruju

La possibilità di posizionare altrove il nuraghe ci viene confermata dalla tavoletta IGM in cui si indica una posizione diversa ad una distanza di circa 280 m a NNO, in prossimità della SP 96.

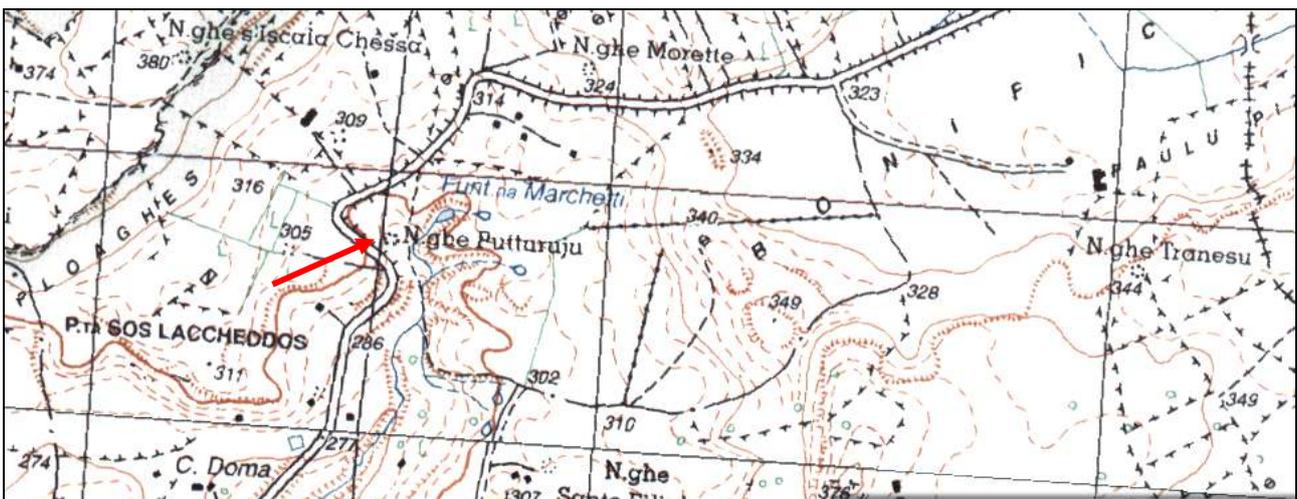


Figure 7-53. Stralcio della Tavoletta IGM F. 193 I NO (Ploaghe) con l'indicazione del nuraghe Putturaju in una zona più occidentale a ridosso della viabilità moderna

Nel *Repertorio dei beni paesaggistici storico culturali individuati e tipizzati dal PPR*¹⁴ viene indicato il nuraghe con precise coordinate cartografiche (cod. 4364) e riportato nel Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Sardegna nella stessa posizione della carta IGM.

¹⁴ VOL. 8/8: Provincia di Sassari, anno 2006

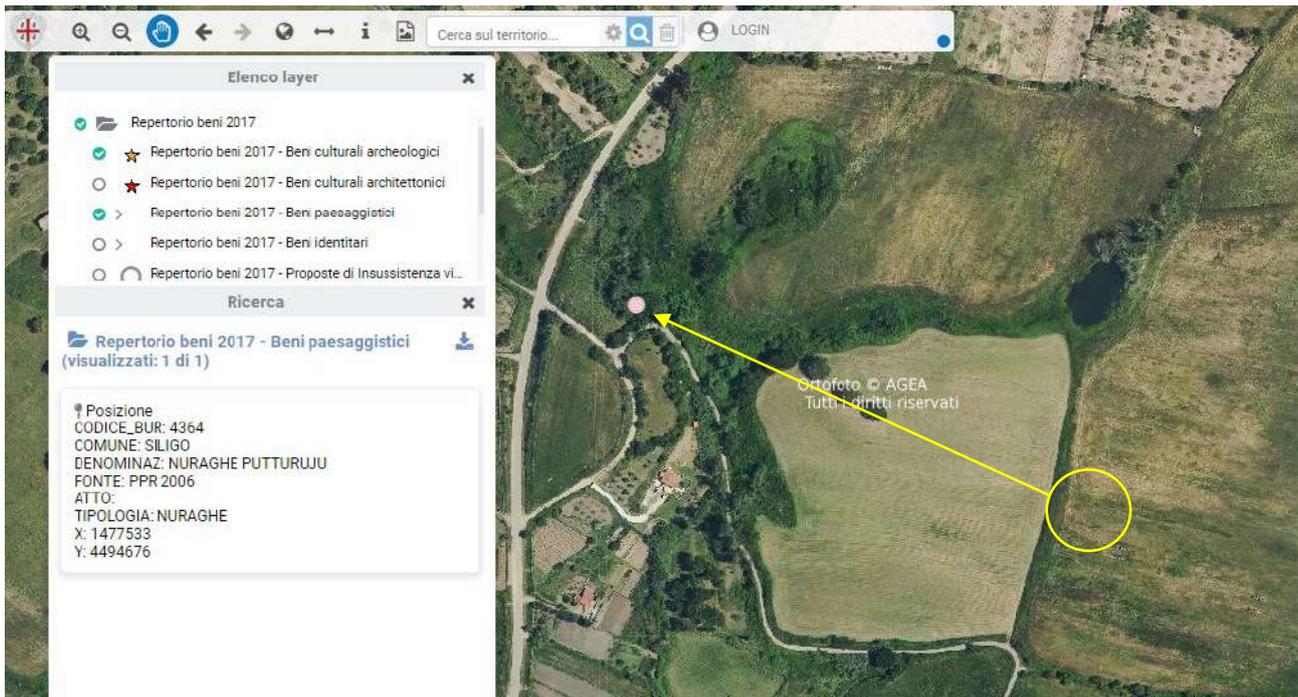


Figure 7-54. Screenshot del webgis Regione Sardegna con la posizione del Nuraghe Puttu Ruju diversa rispetto a quanto riportato nella CTR e nel PCU del Comune di Siligo (nel cerchio).

Risulta evidente che risulta errato il luogo indicato nella CTR e nel PCU del Comune di Siligo, come confermato dalle attività di survey. Questo dato conferisce un minor grado di rischio archeologico per l'area dell'impianto nel campo Siligo Ovest, essendo distante oltre 280 m da esso. Nonostante ciò si è preferito mantenere inalterata la fascia di rispetto di 100 m sulla base della posizione indicata dal PCU). La ricognizione nel punto segnalato dalla carta IGM, però non ha avuto un esito positivo per la presenza di una fitta vegetazione che ne impediva la visuale.

Un secondo elemento di difformità rispetto alla tavola 4 del Piano Comunale Urbanistico di Siligo è l'ubicazione del nuraghe *Littu*, posizionato con il n. 27 nella zona N dell'impianto a ridosso della SP 96 nel punto in cui incrocia una strada vicinale *Funtana* che divide in due l'area di progetto. L'indicazione per quella unità topografica del nuraghe *Littu*, conferma il posizionamento errato della struttura archeologica, essendo tale nuraghe posto nella omonima località nel versante occidentale del Monte Sant'Antonio (*Monte Pelau*) a SE del paese al confine con i limiti comunali di Bessude. Anche in questo caso non si è tenuto conto dell'erroneo posizionamento del nuraghe e si è comunque preferito lasciare una fascia di rispetto di 100 m dal punto indicato dalla tavola del PCU nella disposizione dei pannelli fotovoltaici.

Nell'area circostante l'impianto si posizionano altri due importanti strutture nuragiche: Il nuraghe Tranesu (UT 2) ed il nuraghe Morette (UT 3), mentre più a sud si colloca il Nuraghe Santu Filighe (UT 4), ancora ben visibile e conservato. Il primo nella località che ne ha generato il nome (Runaghe Tranesu), si intravede tra la vegetazione al terminale del pianoro a quota 344 m (Pianu de *su Crastu Covaccadu*) che affaccia verso N sulla *Bonifica de Paule*. Si tratta di un

nuraghe monotorre di circa 14 m di diametro conservato per una altezza di circa 6 m (fig. 20). Allo stato attuale la vegetazione non consente di stabilire eventuali altre strutture collegate. Ad ogni modo si è rispettata la distanza di 100 m dall'impianto, pertanto oltre la fascia di rischio alto e medio generato dallo stesso nuraghe.

Il secondo nuraghe si colloca nell'area NO oltre la SP 96. Definito nuraghe *Morette*, si erge ancora in ottimo stato di conservazione a ridosso della strada moderna, alle pendici meridionali di *Monte Ruju* a quota 236 m s.l.m. (figg. 21-22). Si tratta di un nuraghe semplice, costituito da una scala, una nicchia d'andito e una camera a *tholos*. La torre è a pianta circolare con un diametro alla base di 14,40 m e allo sveltamento 12,85 m., e raggiunge l'altezza massima di circa 6 m sul lato orientale.

Questa UT dista circa 200 m dalla superficie occupata dai pannelli fotovoltaici, pertanto non rappresenta un rischio archeologico per tale superficie. Al contrario la sua vicinanza alla SP 96 (circa 50 m), dove è prevista la linea di connessione alla stazione Terna di Codrongianos, genera un Rischio Medio per una piccola superficie dal pkm 0+730 fino al pkm 0+896.

Il Nuraghe **Santu Filighe** (UT 4) si posiziona a ridosso di una fattoria lungo la strada vicinale *Funtana e Ranas*, distante oltre 210 m dall'angolo SO dell'impianto Siligo Ovest.



Figure 7-55. Il Nuraghe Santu Filighe visto da N

La distanza dall'impianto non rappresenta un fattore di rischio archeologico.

Un discorso differente riguarda la fascia interessata del cavidotto; per il quale non si può parlare di superficie interessata dal rischio archeologico, ma della possibilità o meno di incontrare interferenze di natura archeologica lungo il suo tracciato. Tale cavidotto, consiste in uno scavo di circa 12,690 km che si sovrappone in tutta la sua estensione alla viabilità esistente o attraverso vie sterrate interpoderali e consente di raccordare l'impianto alla Cabina Utente alla Sottostazione Elettrica di Codrongianos. Si tratta di realizzare una stretta trincea continua, profonda circa 1/1,5 m per una ampiezza di 40 cm per il passaggio dei cavi elettrici. Nello studio

specialistico viene presa in esame una fascia di circa 40 m ai due lati del tracciato (superficie di ricognizione), e la stessa superficie è stata considerata per la valutazione del Rischio.

Nella tabella seguente si indicano i singoli tratti di cavidotto in cui si registrano variazioni del rischio archeologico in relazione alla progressiva chilometrica del tracciato, considerando la direzione del percorso dall'impianto (PKm 0,00) verso la sottostazione elettrica (Pkm 12,690). Si indicano nella stessa tabella anche gli elementi che concorrono alla definizione del Rischio archeologico.

Tratto cavidotto Kml		Rischio	Sito	Località	Definizione
DA	A				
0	0,730	Basso			
0,730	0,896	Medio	3	Morette	Nuraghe Morette
0,896	1,504	Basso			
1,504	1,634	Medio	2	Mesu 'e Cantaros	Nuraghe Puttu Ruju
1,634	12,690	Basso			

Le stesse considerazioni in merito alla presenza di possibili depositi archeologici possono essere fatte lungo la stretta fascia del cavidotto per quasi tutta la sua estensione. Come si nota dalla tabella del Rischio, le uniche due aree in cui il Rischio si discosta dal livello Basso, è pertinente alla vicinanza con due nuraghi: il nuraghe Morette (UT 3) in cui la distanza compresa tra 50 e 100 m dal cavidotto ne determina un fattore di Rischio Medio (fig. seguente) e il Nuraghe Puttu Ruju, in base alle considerazioni appena evidenziate circa il suo corretto posizionamento.



Figure 7-56. La sede stradale della SP 96 al km 0,730 interessata da un Rischio Archeologico Medio (da est)

Come si nota dalla Carta delle presenze archeologiche (a cui si rimanda per la visione alla “Relazione Archeologica” Tav. RS2_1) i numerosi siti posizionati da indagine d’archivio lungo una fascia di circa 1 km dall’asse del cavidotto, ha riscontrato una capillare distribuzione dei nuraghi in tutto il territorio esaminato. Nessuno di questi, però, è posto ad una distanza inferiore ai 100 m rispetto alla linea di connessione tanto da determinare un fattore di Rischio archeologico, a parte quelli menzionati.

C’è da considerare, però, che le attività di ricerca per tale linea di cavidotto (così come per l’area impianto) sono state del tutto infruttuose vista la completa assenza di superfici leggibili, ovvero prive di vegetazione. Se si considera la sede stradale di circa 4-6 m utilizzata per la realizzazione della connessione elettrica, ed una stretta fascia di 2-3 m ai lati della stessa generalmente occupata da strutture di pertinenza (muretti di contenimento, cunette, macere di delimitazione ecc.), la ricognizione si è limitata ad una superficie piuttosto ristretta. A questo si deve aggiungere il grado di visibilità dei suoli, nella maggior parte dei casi incolti oppure destinati al pascolo, pertanto non leggibili.

Fase di cantiere

Per la realizzazione del progetto non sono necessari sbancamenti e movimenti terra tali da alterare l’attuale assetto morfologico del territorio e per ciò che riguarda l’assetto paesaggistico.

Per quanto riguarda l’aspetto archeologico, il rischio relativo alla realizzazione del Campo agrivoltaico di Siligo, non ha riscontrato elementi che possano generare un fattore di rischio archeologico. Tali considerazioni nascono da una analisi sia delle presenze archeologiche

esistenti in letteratura che da attività di survey propedeutiche a tale progetto. Anche una indagine aerofotogrammetrica non ha evidenziato anomalie particolari da potere supporre l'esistenza di depositi archeologici, pertanto il grado di Rischio Archeologico sull'area dell'impianto risulta interamente Basso.

Anche una indagine aerofotogrammetrica non ha evidenziato anomalie particolari da potere supporre l'esistenza di depositi archeologici, pertanto il grado di Rischio Archeologico sull'area dell'impianto risulta interamente Basso. Un'occupazione antropica di età protostorica è comunque testimoniata da quattro nuraghi che si dispongono all'esterno delle superfici di progetto (UT 1, 2, 3, 4) e la loro presenza ha determinato in tre casi delle modifiche progettuali per le fasce di rispetto indicate dal PPR Regione Sardegna. Per le superfici interessate dai pannelli fotovoltaici non sono individuabili eventuali strutture o depositi archeologici che possano giustificare un diverso rischio archeologico rispetto a quello basso. Certamente l'utilizzo delle aree per attività di pascolo oppure in parte occupate da sugherete non consentono di leggere il suolo in maniera adeguata limitando una discreta visibilità a poche e non significative fasce.

Per quanto riguarda i 12,690 km di cavidotto si formulano sostanzialmente le stesse considerazioni finora riscontrate. Il Rischio Basso si riscontra complessivamente per l'intero tracciato ad eccezione di una piccola fascia di circa 160 m lungo la SP 96, occupata da una superficie a rischio medio, generato dal Nuraghe Morette (UT 3) posto ad una distanza di circa 60 m dalla linea di connessione. La seconda non molto distante, generato dal Nuraghe Puttu Rujù (UT 2) anch'esso a poco più di 50 m dalla linea di connessione. Su quest'ultimo, però non si hanno certezze sull'esatta collocazione vista anche la totale assenza di visibilità nell'area di pertinenza. I posizionamenti di altri nuraghi ubicati a ridosso del tracciato non contribuiscono a formulare un rischio archeologico differente, perché posti ad una distanza superiore ai 100 m. Le uniche attestazioni di Unità topografiche di epoche diverse rispetto all'età prenuragica e nuragica, si riscontrano nei pressi della Stazione Elettrica di Codrongianos in particolare nella chiesa di S. Antonio di Salvenero (UT 27) e nei limiti comunali di Ploaghe, dove si colloca un insediamento romano con mosaico e necropoli (UT 26).

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	BREVE TERMINE (BT)

Fase di esercizio

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi preliminare nonché dalle analisi paesaggistiche riportate nella relazione specialistica intitolata "Relazione Paesaggistica", si può concludere a

verifica della validità delle scelte progettuali e che relativamente all'allegato di cui alla D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020 che riporta la definizione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili, ai sensi del D.M.10.09.2010, come mostrato in immagine precedente, si riporta quanto segue:

1) *Aree naturali protette istituite ai sensi delle leggi nazionali n.394/91 ed inserite nell'elenco ufficiale delle aree naturali protette;*

Non vi sono interferenze con le Aree Naturali Protette L.394/91 – EUAP

2) *Aree umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar;*

Non vi sono interferenze con le aree RAMSAR, le aree più vicine si trovano a notevole distanza rispetto l'impianto.

3) *Rete natura 2000;*

L'area più vicina all'area di impianto si trova a circa 5,5 km.

4) *Important Bird Areas (I.B.A.);*

Non vi sono interferenze con le le aree Important Bird Area (IBA), l'area più vicina è ubicata a circa 3,5 km.

5) *Istituende aree naturali protette oggetto di proposta del governo ovvero di disegno di legge regionale approvato da giunta;*

Al momento non esistono istituende aree naturali protette, pertanto, non vi è relazione con l'agrovoltaico in progetto

6) *Oasi di protezione faunistiche;*

Non vi sono interferenze con tali aree

7) *Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (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;*

Non vi sono interferenze con le aree di impianto.

8) *Zone e agglomerati di qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. – Agglomerato di Cagliari;*

L'agglomerato di Cagliari, ubicato a sud della Regione Sardegna e pertanto notevolmente distante dall'area di impianto non interferisce con lo stesso.

9) *Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei piani di assesto idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti dalle competenti autorità di bacino ai sensi del D.L. n.180/1998 e s.m.i. – (Pericolo idraulico Hi4/Hi3 e Pericolo Geomorfologico Hg4/Hg3);*

Le componenti del layout di impianto non interferiscono con le Aree PAI sopra indicate.

10) *Aree e beni di notevole interesse culturale (parte II del D.lgs.42/2004);*

Nell'area AIP, è stato possibile individuare Musei e Biblioteche, ubicati all'interno dei centri abitati e pertanto distanti dall'areale di studio

11) *Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art.136 del D.lgs. 42/2004);*

L'areale di studio risulta esterno ad aree di notevole interesse pubblico.

12) *Zone individuate ai sensi dell'art.142 del D.lgs.42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendono incompatibili con la realizzazione degli impianti;*

Le uniche interferenze si avranno solo per il tracciato del cavidotto interrato, che interferisce nel tratto finale e su strada asfaltata esistente con la fascia di rispetto dei 150 m dei fiumi (area tutelata per legge ai sensi dell'art 142, comma 1 lettere da c).

13) PPR - Beni Paesaggistici;

Relativamente ai Beni Paesaggistici PPR, solo il tracciato del cavidotto interrato interferisce con *"Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorchè temporanee"*.

14) PPR – Beni Identitari;

Relativamente ai Beni Identitari PPR, in prossimità dell'area di impianto non insistono beni identitari

15) *Siti Unesco – Complesso nuragico di Barumini;*

Il Sito UNESCO "Su Nuraxi" di Barumini è ubicato notevolmente distante dall'area di impianto, oltre 20 Km e pertanto non interferisce con lo stesso.

In merito all'analisi dello strumento urbanistico (PUC) ai fini della compatibilità dell'intervento si evidenzia che:

- Dall'analisi della Tav 2 (cfr pag 13), allegata alla variante urbanistica del novembre 2012, l'area d'impianto risulta esterna al tavolato attorno al Monte Ruiu.
- Al fine dell'attuazione degli obiettivi definiti dal PUC per le zone E, l'impianto proposto risulta costituito da soluzioni agro-zootecniche da integrare nell'areale d'impianto. L'impianto agri-agrivoltaico sarà realizzato su terreni adibiti principalmente al pascolo degli animali e alla produzione di fieno polifita per l'alimentazione degli animali. L'indirizzo produttivo e l'uso del suolo delle particelle, oggetto dell'installazione dell'impianto agrovoltaico, non muteranno né qualità né destinazione d'uso del suolo
- La zona d'intervento è classificabile ai sensi del DL n. 1444/1968 come zona omogenea E. Per quanto riguarda il PUC vigente ricadendo in zona E, il progetto è compatibile con le previsioni del PUC in quanto ai sensi dell'art. 12 comma 7 Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, gli impianti per la realizzazione di energia elettrica da fonti rinnovabili sono ammessi in zona agricola

In merito all'analisi PTCP/PUP si evidenzia che:

Le linee guida dei campi tematici forniscono un insieme di indirizzi, di criteri per l'individuazione di comportamenti e per la rilevazione di esigenze di ulteriori misure di conoscenza utili per l'implementazione delle procedure di orientamento e coordinamento delle azioni trasformative affrontate dal PTCP. In tale prospettiva vanno considerate quale elemento

di riferimento per delineare la futura attività di pianificazione in generale e per i procedimenti di campo e per lo sviluppo di piani di settore, di azioni e di programmi di intervento relativi allo specifico tema in particolare.

- Linee guida per le risorse geoambientali

Esulano dal proposto progetto in quanto si rivolgono alle attività minerarie ed estrattive. Le linee guida delle attività minerarie passano, quindi, attraverso la necessaria istituzione di poli estrattivi minerari, che dovranno comprendere non solo il territorio direttamente interessato dagli affioramenti dei minerali, ma anche gli ambiti coinvolti sotto l'aspetto visivo, del traffico e di interferenza con le falde idriche sotterranee, all'interno dei limiti dei campi individuati

Le linee guida per il Campo della Selvicoltura

Esse hanno come obiettivo quello di contrastare il crescente ricorso alle chiusure sintetiche e a contenitori alternativi alla bottiglia prevedono:

- certificazione: in Sardegna molto sughero viene prodotto in sugherete di proprietà pubblica ed è quindi auspicabile che le amministrazioni locali e regionale colgano l'importanza della Certificazione forestale e ne stimolino la sua diffusione, poiché si ritiene che il processo avviato con la fissazione dei criteri per la sostenibilità della gestione forestale sia divenuto irreversibile;
- Pfar con i Progetti ad esso collegati: il Piano forestale ambientale regionale dà un segnale molto importante in questo senso, riconoscendo il ruolo strategico della foresta di sughera e sostenendola attraverso i cosiddetti Progetti operativi strategici. Il Pfar attribuisce valore assoluto al sughero con lo scopo di valorizzare, recuperare e salvaguardare l'esistente e di favorire, soprattutto da parte dell'operatore pubblico, l'imboschimento di nuove superfici;
- integrazione della filiera con il distretto del sughero della Gallura.

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza delle serie sarda (rif. serie n. 20) calcifuga mesomediterranea della sughera. Il sistema prevalentemente agrario dell'area, è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate. L'area del progetto è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Nel terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse, si rileva tuttavia la presenza di alcune sughere isolate

Linee guida per il campo del lattiero-caseario del Mejlogu

La filiera comprende tutto il territorio provinciale per la fase produttiva, mentre il distretto della trasformazione è ubicato nel comune di Thiesi. Data l'importanza del settore, bisogna rilevare una stretta relazione con le altre province della regione. Le linee guida per lo sviluppo del settore comprendono:

- promuovere l'integrazione di filiera;

- orientare i sostegni finanziari alla produzione del latte verso risultati di efficienza e di redditività;
- garantire l'efficace trasmissione delle conoscenze, sia agronomiche, che veterinarie e zootecniche, verso gli allevatori;
- favorire l'innovazione di prodotto e di processo;
- incentivare la diversificazione produttiva;
- promuovere la creazione di un osservatorio permanente sui mercati; – potenziare l'immagine attraverso la pubblicizzazione dei prodotti locali; – migliorare il sistema dei trasporti.

L'obiettivo progettuale di abbinare la produzione di energia rinnovabile con l'allevamento ovino, rappresenta una straordinaria opportunità, economicamente sostenibile, per il mantenimento della biodiversità e protezione delle razze in via di estinzione nonché per la creazione di filiere locali e biologiche certificate di carne e latticini.

Dalle analisi delle componenti strutturali definite dal PPR si desume che:

Assetto Ambientale

Rispetto ai Beni Paesaggistici individuati dal PPR ai sensi dell'art. 6 NTA e in riferimento all'art. 17 relativo all'assetto ambientale, rispetto al sito su cui sorge l'area di studio non vi sono interferenze sulle componenti strutturali. Il tracciato del cavidotto interrato interferisce, su viabilità esistente asfaltata, con n°2 corsi d'acqua (Riu de s Adde Manna ed il Riu Mascari e relativa fascia di rispetto) Trattandosi di un'opera infrastrutturale completamente interrata, realizzata lungo le viabilità esistente, con il ripristino dello stato iniziale dei luoghi l'intervento non avrà alcun impatto sui beni paesaggistici e sugli ulteriori contesti paesaggistici. L'intervento non comporta la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia; opere di rimboschimento con specie esotiche; prelievi di sabbia.

L'analisi dell'interferenze con le Aree ad utilizzazione agro-forestale ai fini della compatibilità dell'intervento dimostra che l'area d'impianto insiste su terreni ricadenti in classe di capacità d'uso III-IV aventi le seguenti caratteristiche: non interessano suoli ad elevata capacità d'uso.

- Limitazioni d'uso: Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione
- Attitudine ed interventi: Colture erbacee e nelle aree più drenate colture arboree anche irrigue

Ne consegue che la presente proposta non interessa suoli ad elevata capacità d'uso. Inoltre ai fini dell'attuazione degli obiettivi definiti dal PPR l'impianto proposto risulta costituito da soluzioni agro-zootecniche da integrare nell'areale d'impianto. Le attività sono relative all'individuazione e alla sperimentazione di soluzioni di utilizzo polivalente del suolo per mitigare l'impatto dei grandi impianti FV. Al fine anche di mitigare l'impatto paesaggistico, la scelta della tipologia di agroforestazione da applicare è ricaduta sui sistemi lineari nelle aree perimetrali all'impianto fotovoltaico in proposta, costituiti da un sesto d'impianto di siepi di mirto e soggetti

arborei. L'impianto agri-agrivoltaico sarà realizzato su terreni adibiti principalmente al pascolo degli animali e alla produzione di fieno polifita per l'alimentazione degli animali. Gli usi del suolo delle particelle interessate sono stati dedotti dalla scheda di validazione n. 10378169188 del 23/06/2021 per quanto concerne l'azienda "SOCIETA' AGRICOLA F.LLI PES" e dalla scheda di validazione n. 20361571910 del 07/02/2022 per l'azienda "ASPRONI SEBASTIANO". L'indirizzo produttivo e l'uso del suolo delle particelle, oggetto dell'installazione dell'impianto agrovoltaico, non muteranno né qualità né destinazione d'uso del suolo. Le aziende continueranno a svolgere come sempre sia il pascolo che la produzione di fieno per il periodo invernale. La disposizione delle strutture di supporto consente comunque di effettuare sia il pascolo degli animali che lavorazioni e sfalci procedendo per file, limitando l'intralcio ai mezzi meccanici e ottimizzando i periodi di piena insolazione della vegetazione per ridurre il fabbisogno idrico e gli stress termici. Oltre a ciò, potrà essere comunque effettuato il pascolo. Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola. Si può affermare, che l'impianto agrivoltaico porterà sicuramente dei benefici al suolo. Si è scelto un set di colture che fosse adatto alla coltivazione nell'areale del sito d'impianto e che avesse uno stretto legame con il territorio. Si rimanda, per la descrizione di dettaglio, allo Studio di Impatto Ambientale allegato alla presente proposta.

L'intervento previsto in progetto assume caratteri di rilevanza pubblica economica e sociale e pertanto risulta compatibile con le prescrizioni dell'art. 29 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR; in base al comma 1 dell'art. 12 del D. Lgs 387/03, infatti, "Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".

Assetto Storico Culturale

Dalla puntuale analisi delle cartografie del PPR si evince che le aree di impianto e delle opere connesse non interessano direttamente beni identificati nel sistema di tutele. L'indagine estesa alle aree circostanti quelle di interesse evidenzia la presenza dei seguenti beni puntuali: rientranti nelle componenti relative alle Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale sub componente a4 insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;

Nuraghe S'Iscale Cheessa-Località Se Marghine

Nuraghe Traversa -Località Sa Traversa

Nuraghe Puttu Ruju-Località Musu e Cantanos

Nuraghe Morette-Località Morette

Nuraghe Santu Filighe-Località Santu Filighe

Nuraghe S'Iscale Rujia- Località Piano di S'Aspru

Nuraghe Tranesu- Località Truviu

Nuraghe Littu-Località Littu

L'areale di studio si localizza rispettando il buffer di 100 m dalle Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale sub componente a4 insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;

Il paesaggio conserva una spiccata connotazione agropastorale, con la distribuzione delle "tancas", delimitate dai caratteristici muretti a secco, beni diffusi nel paesaggio agrario, che disegnano le aree a pascolo secondo geometrie piuttosto irregolari, specchio delle vicende legate all'evoluzione della proprietà terriera. Lo sviluppo del layout di impianto è stato condotto con particolare attenzione alla minimizzazione degli impatti su tali elementi; in particolare nessuno dei muretti presenti sarà direttamente interessato dalla posa dei tracker e dei moduli fotovoltaici. Il proposto progetto agrivoltaico, inoltre, al fine di perseguire la tutela e la salvaguardia dei beni diffusi nel paesaggio agrario, si prevede una di manutenzione e ripristino, attraverso tecniche costruttive tradizionali, dei muretti a secco esistenti limitati alle parti in cattivo stato di conservazione, senza smantellamento del manufatto.

In merito alla Struttura percettiva del paesaggio si riepiloga quanto segue:

I valori visivo-percettivi dell'ambito sono rappresentati dai luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio (strade a valenza paesaggistica) e dai grandi scenari e dai principali riferimenti visuali che lo caratterizzano. L'areale di studio ricade in classe di visibilità Medio-Bassa. Nel contesto paesaggistico dell'areale di studio non si insistono strade a valenza paesaggistica di fruizione turistica, strade d'impianto a valenza paesaggistica. Si rileva alle pendici di Monte Ruiu, in territorio di Siligo la presenza di detrattori ambientali quali la cabina Enel di trasformazione e la presenza dei tralicci e delle linee che da essa si dipartono. Monte Ruiu (o Rubiu) è il più elevato del sistema di coni allineati in direzione NNO-SSE (Sos Pianos, Pubulena, Ruiu, Sa Figu'e Mannu). La cima maggiore (536 m), con un cratere ben conservato, si colloca sulla sommità di un edificio dove si aprono due bocche, di cui M. Ruiu costituisce la maggiore e M. Sa Pescia, posto immediatamente a NE, è la minore (500 m). Il Monte Ruiu rappresenta l'elemento dominante del contesto e rientra in classe di intervisibilità Alta. L'areale di visibilità ricadente in classe di visibilità Alta, generato dal modello, ricade in porzioni del territorio poco fruite (aree boscate) ossia ricadono al di fuori degli ambiti capaci di generare una osservazione privilegiata del paesaggio.

S.P 96; essa è individuata dal PPR tra le strade locali. Il modello di intervisibilità elaborato è costituito da punti di vista cumulativi diretti che rivelano le aree più spesso viste da un osservatore che percorre la SP 96 (punto di vista dinamico). Circa la totalità dell'area oggetto di intervisibilità; ricade prevalentemente nelle classi 3-4 (, basso, media): l'osservatore percorrendo la SS 603 vedrà non oltre il 50% della superficie dei pannelli potenzialmente osservabile in totale assenza di ostruzioni visuali antropiche (filari alberati sempreverdi, siepi, edificato).

Il progetto, per sua natura, non produrrà modificazioni permanenti né tantomeno irreversibili al 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.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	LUNGO TERMINE (LT)

Fase di ripristino

Questa fase non genera impatti negativi significativi sulla componente paesaggio, tranne per i diversi mezzi che opereranno nel cantiere per smantellare l'impianto e ripristinare il suolo. L'eventuale impatto generato sarebbe comunque circoscritto nel tempo e nello spazio.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
PAESAGGIO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
PAESAGGIO:	BREVE TERMINE (BT)

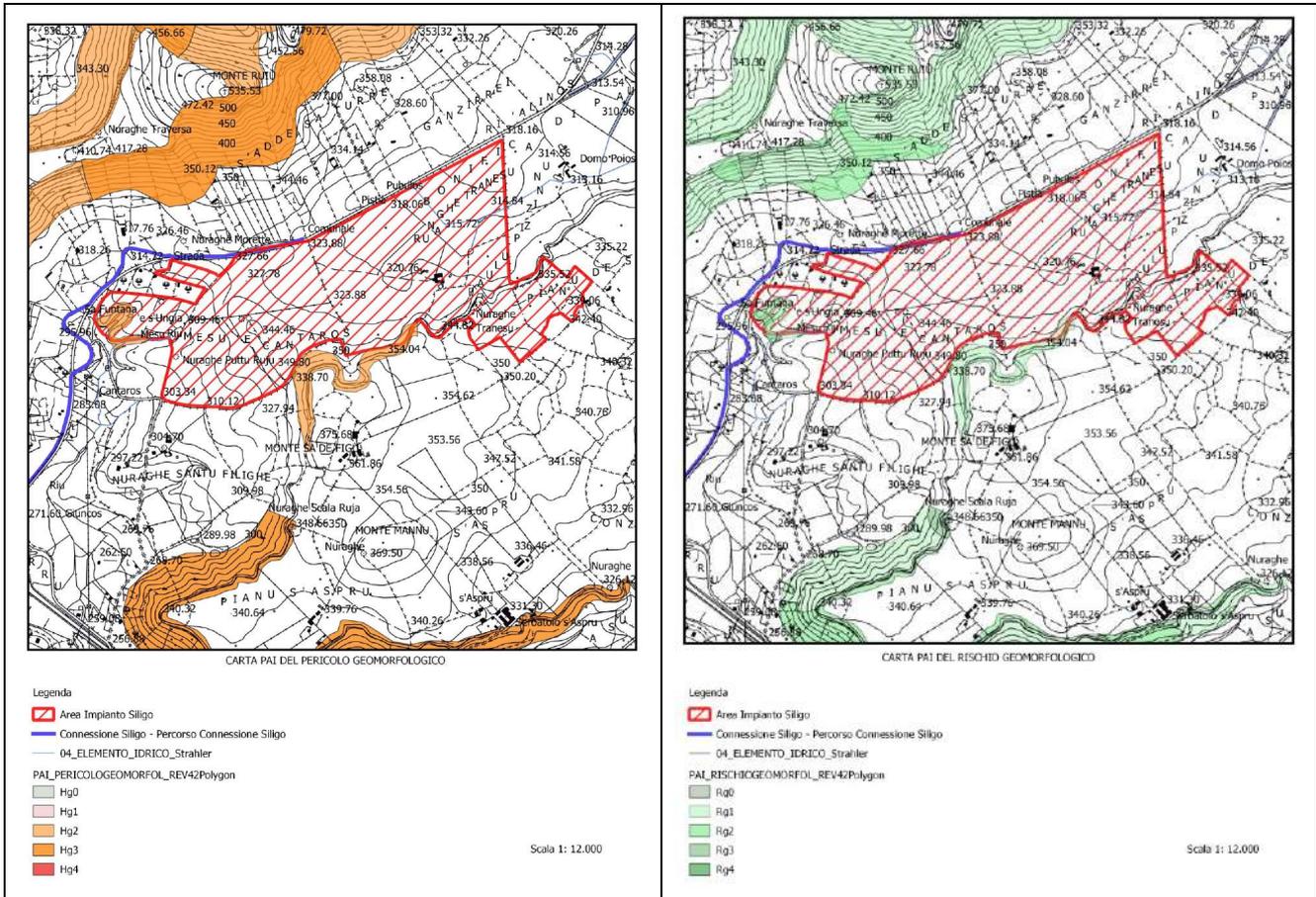
7.5 Componente suolo e sottosuolo

Idrogeologia

Dal punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, l'area interessata dai pannelli agrivoltaici si presenta poco acclive. Altimetricamente l'area è posta a quote minime di mt 303.00, massime di mt.349.80 s.l.m. Essa è solcata da un rilievo che fa da spartiacque; verso Est caratterizza la morfologia da una serie di superfici, più o meno estese, che localmente presentano un aspetto tabulare con pendenza massima del 2.68%. Mentre verso Ovest si hanno superfici con pendenze massime del 9.11%. In tali aree l'evoluzione dei caratteri morfologici è stata naturalmente condizionata dalla natura del substrato geologico presente e per le caratteristiche dei litotipiche che insistono nell'area oggetto di studio (paragrafo 5.3.2).

Per quanto riguarda il progetto PAI come mostrato nel paragrafo 5.3.3 risulta che un piccolo lembo di terra (Sa Funtana e Sungia) presenta una pericolosità geomorfologica media HG2 ed un'area a rischio medio RG2. Tuttavia questo piccolo lembo interno all'area prescelta non è interessato dall'impianto agrivoltaico. La restante zona che dovrà ospitare l'impianto agrivoltaico non risulta interessata da pericolosità e rischio geomorfologico e da pericolosità e rischio

idrogeologico. Pertanto nelle aree allo studio ed in quelle vicinarie non si riscontrano fenomeni franosi in atto o potenziali, fenomeni quiescenti, fenomeni franosi stabilizzati zone di erosione o di ruscellamento accelerato.



Come abbiamo visto in precedenza il cavidotto di connessione è interrato e corre lungo la viabilità esistente.

Uso Suolo

Dal 1985 al 1990 la Commissione Europea ha realizzato il Programma CORINE (Coordination of Information on the Environment) con lo scopo principale di ottenere informazioni ambientali armonizzate e coordinate a livello europeo. Il Programma CORINE, oltre a raccogliere i dati geografici di base (coste, limiti amministrativi nazionali, industrie, reti di trasporto ecc.), prevede l'analisi dei più importanti parametri ambientali quali la copertura e l'uso del suolo (CORINE Land cover), emissioni in atmosfera (Corineair), la definizione e l'estensione degli ambienti naturali (CORINE Biotopes), la mappatura dei rischi d'erosione dei suoli (CORINE Erosion). Il Corine Land Cover (CLC) è pertanto un progetto integrante del Programma CORINE, il cui obiettivo è quello di fornire informazioni sulla copertura del suolo e sui cambiamenti nel tempo. Le informazioni sono comparabili ed omogenee per tutti i paesi aderenti al progetto (attualmente 31 paesi compresi anche alcuni del Nord Africa). Il progetto Corine Land

Cover2000 viene realizzato mediante il coordinamento e l'integrazione di progetti nazionali. L'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale è il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale.

La distribuzione della superficie territoriale, in funzione della sua destinazione d'uso, costituisce un dato fondamentale per individuare e quantificare le pressioni che sono esercitate sul territorio e sulla copertura vegetale. La carta dell'uso del suolo evidenzia sia l'attuale utilizzo delle aree ricadenti nell'ambito territoriale esteso che la politica di sfruttamento (spesso indiscriminato) delle risorse naturali operato dall'uomo.

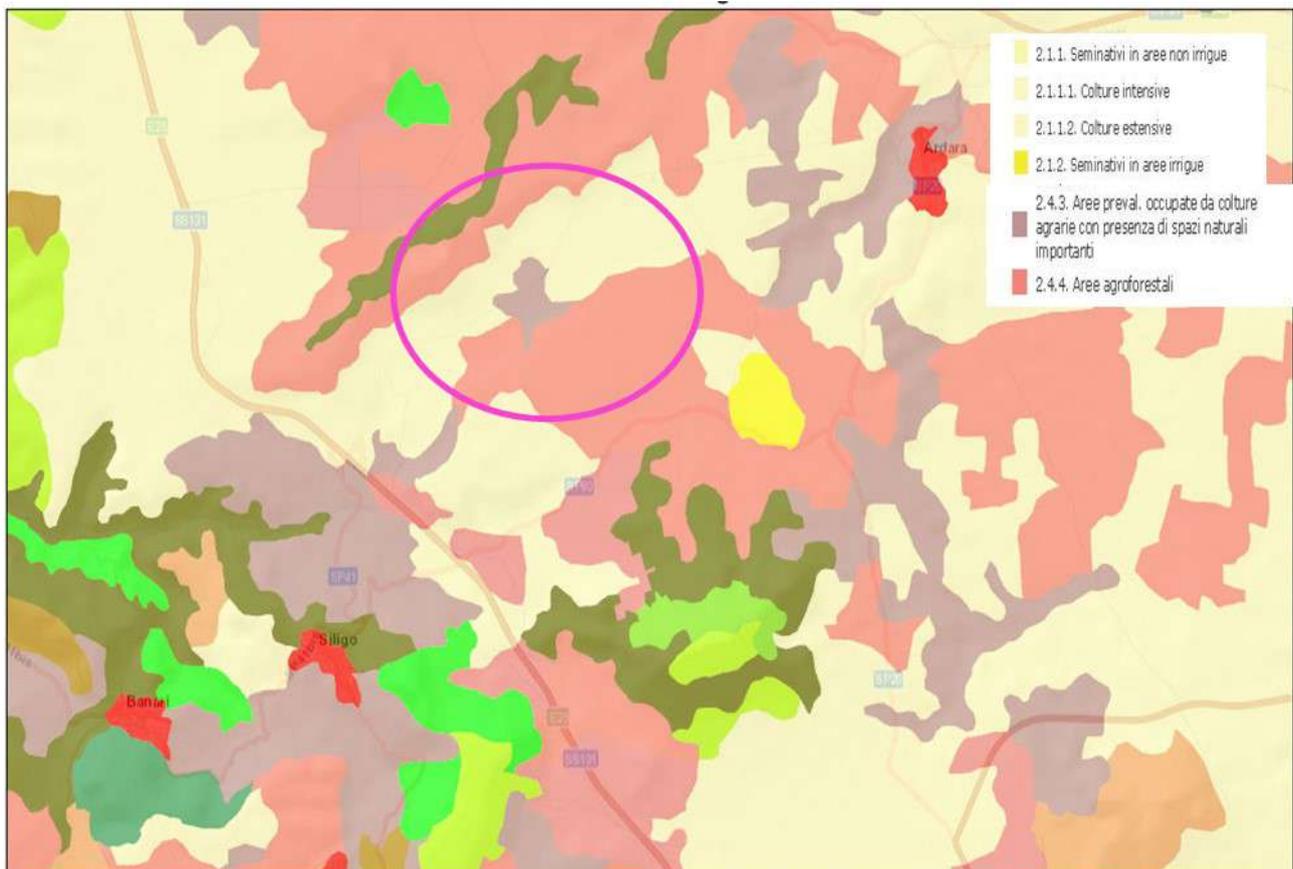


Figure 7-57. Stralcio della Carta del Corine Land Cover 2018 – Fonte ISPRA

La Regione Sardegna ha realizzato due carte dell'uso del suolo relative agli anni 2003 e 2008, in scala 1:25.000, ed attualmente è in fase di realizzazione l'aggiornamento relativo al 2019. Per questo motivo si è deciso di utilizzare i dati relativi alla Carta del Corine Land Cover a scala nazionale aggiornata al 2018 su base 1:50.000 pubblicata da ISPRA.

Il sistema prevalentemente agrario dell'area, è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue (2.1.1.1.), che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti (2.4.3) in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate

(2.4.4.).

L'area del progetto è caratterizzato da colture intensive in aree non irrigue (2.1.1.1.), che i sopralluoghi in campo hanno confermato essere seminativi di specie foraggere. Nel terreno che ospiterà l'impianto non risultano presenti specie erbaceo/arbustive di interesse conservazionistico, si rileva tuttavia la presenza di alcune sughere isolate.



Figure 7-58. Area con seminativi di specie foraggere

Accanto alle colture estensive sono presenti spazi naturali importanti (2.4.3.) in cui insistono i pascoli e i pascoli arborati che ai margini dell'area di progetto diventano aree boscate (2.4.4.).



Figure 7-59. Pascoli arborati e zone boscate

7.5.1 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Fase di cantiere

A conclusione di quanto sopra esposto si deduce che le aree dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico, geologico sono idonee allo scopo in quanto:

- Non vi sono fenomeni franosi in atto o potenziali;
- Non vi sono fenomeni erosivi;
- Non vi sono fenomeni di ruscellamento.
- Non vi sono fenomeni di inquinamento delle falde.

Dal punto di vista dell'uso del suolo l'area è idonea ad ospitare l'impianto agrivoltaico.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	

Fase di esercizio

Lo studio eseguito ha avuto lo scopo di evidenziare che per il sito in proposta saranno utilizzate pratiche agronomiche atte alla costituzione di prato stabile costituito da essenze polifite *per pabulum* per il pascolo ovi-caprino. Inoltre per l'aumento della biodiversità floristica sito-specifica si evidenzia la presenza di pratiche agronomiche di "agro-forestazione" con la piantumazione di siepi di Mirto (*Myrtus communis* L.).

La matrice suolo, in relazione alla prolungata azione di ombreggiamento esercitata dall'impianto agrivoltaico, potrebbe vedere alterate le propria struttura e consistenza limitatamente ad uno strato superficiale, presentando così delle caratteristiche modificate.

Occorre sottolineare che l'ombreggiamento non è totale e costante nella giornata (essendo i pannelli a inseguimento solare) pertanto l'impatto derivante da tale perturbazione può essere ritenuto a significatività nulla. Inoltre, all'interno del campo agrivoltaico sarà presente un importante impianto arboreo che permetterà di conservare la destinazione e la produttività del suolo.

Per di più, sarà cura del gestore garantire una copertura erbosa costante sotto i pannelli solari con lo scopo di attenuazione ogni potenziale e impreveduto effetto di alterazione delle proprietà chimico-fisiche dello strato superficiale del suolo.

Descrizione innovazione

L'innovazione sviluppata consente ad un allevamento di pecore di razza sarda di pascolare libere in prossimità di pannelli solari, in un prato seminato con erbe selezionate costituito da: erba medica, ginestrino, trifoglio bianco, festuca ovina, festuca arundinacea, lupinella, erba

mazzolina, loiello perenne e trifoglio violetto. Prima della semina è stata effettuata, prima un aratura leggera (circa 30 cm), poi una fresatura. Dopo la semina si è proceduto con una rullatura del terreno. Questo miscuglio di erbe consente di ottenere e garantire un foraggio di qualità per pascolamento ma anche di produrre quantità di fieno essiccato in campo per coprire l'arco temporale in cui il gregge non può pascolare (inverno) a meno di condizioni climatiche favorevoli.

Il pascolo viene gestito mediante turnazione per garantirne il ricaccio continuo. Questo sistema detto a rotazione prevede la suddivisione in lotti. Si riducono così anche i danni da calpestio e si facilita una ricrescita più regolare del pascolo conservandogli una migliore composizione flogistica.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	

Fase di ripristino

In questa fase sulla matrice suolo vi sono esclusivamente impatti positivi in quanto avviene il recupero delle funzionalità proprie di questa componente ambientale. Saranno ripristinati gli usi precedenti del suolo restituendo all'area l'uso agricolo.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
SUOLO E SOTTOSUOLO:	

7.6 Componente produttività agricola

Il progetto agrivoltaico è stato realizzato in aderenza alle politiche agro-ambientali intendendo trasformare i parchi fotovoltaici in vere e proprie isole di riequilibrio agro-ecologico nelle quali si svolgono attività antropiche a bassa intensità (pochi interventi agronomici), limitati apporti di input esterni, creazione di valore ecosistemico e di biodiversità.

Nello specifico, l'agroforestazione (agroforestry) o agroselvicultura è l'insieme dei sistemi agricoli che vedono la coltivazione di specie arboree e/o arbustive perenni, consociate a seminativi e/o pascoli, nella stessa unità di superficie. Tali sistemi rappresentano la più comune forma di uso del suolo nei paesi della fascia tropicale ed equatoriale. Nei paesi ad agricoltura intensiva, quali quelli dell'UE, a partire dagli anni '50-'60 dello scorso secolo, la meccanizzazione agricola e la tendenza alla monocoltura hanno determinato una drastica riduzione dei sistemi

agroforestali che erano invece la norma in passato (es. seminativi arborati, pascoli arborati, ecc.). Sistemi tradizionali sono ancora presenti in vaste aree dei paesi del Mediterraneo, tra cui l'Italia, soprattutto nelle aree più marginali e meno vocate all'agricoltura intensiva. L'agroforestazione si distingue in diverse tipologie:

- **Sistemi silvoarabili**, in cui si sviluppano specie arboree (da legno, da frutto o altro prodotto), e specie erbacee colturali.
- **Sistemi silvopastorali**, in cui allevamento e arboricoltura (da legno o frutto) convivono nella stessa area;
- **Sistemi lineari**, in cui siepi, frangivento o fasce tampone ai bordi dei campi, svolgono una funzione di tutela per gli agro-ecosistemi e di "difesa" per le superfici agricole);
- **Fasce ripariali**, in cui specie arboree e arbustive si mettono agli argini dei corsi d'acqua, per proteggerli da degrado, erosione ed inquinamento;
- **Coltivazioni in foresta**, (coltivazione di funghi, frutti di bosco e prodotti non legnosi in genere, nella foresta.

Poiché l'agro-forestazione si identifica nella realizzazione consociata di attività produttive diverse, la scelta delle tecniche agronomiche da realizzare in tali impianti deve fare in modo che il connubio fra specie arboree e specie erbacee generi vantaggi attesi in termini produttivi, ecologici e di uso efficiente delle risorse natura.

Il progetto integrato di agrivoltaico che si propone con il presente studio si articola come segue:

- Realizzazione di siepi arbustive autoctone perimetrali all'impianto agrivoltaico;
- Realizzazione di un prato polifita stabile per il pascolo di ovi-caprini al di sotto degli impianti.

Realizzazione di siepi arbustive autoctone perimetrali all'impianto agrivoltaico

Come descritto in precedenza l'agro-forestazione è ad oggi una pratica con benefit in termini di "green policy". Al fine anche di mitigare l'impatto paesaggistico, la scelta della tipologia di agro-forestazione da applicare è ricaduta sui "Sistemi lineari" nelle aree perimetrali all'impianto agrivoltaico in proposta, costituiti da alberi intervallati a distanza regolare. Di seguito si evidenziano gli step per la realizzazione di un sistema lineare:

- a) Sesto d'impianto su fascia perimetrale con apertura di buche manuali per l'impianto di materiale vegetativo a costituzione delle siepi e per i soggetti arborei;
- b) Pacciamatura biodegradabile, per consentire la percentuale di attecchimento, limitando la competizione delle specie infestanti avventizie, consentendo un contenimento dei costi di manutenzione della fascia impiantata;
- c) Irrigazione di soccorso per impedire una mortalità delle piante messe a dimora.

La scelta delle cultivar da impiantare, sulla base delle caratteristiche dell'area, è stata fatta in funzione della proposta progettuale e nella conservazione paesaggistica e tipico-vegetazionale

del territorio. Pertanto, la consapevolezza dell'aumento della biodiversità, definiscono la scelta del trapiantare il Mirto (*Myrtus communis* L.).

7.6.1 Scheda botanica della specie costituente la fascia perimetrale

Il Mirto è molto diffuso in Sardegna; il suo principale utilizzo riguarda la produzione del liquore di Mirto. Per infusione idroalcolica delle bacche mature, ricche di oli essenziali, tannini e sostanze colorate, si prepara il liquore "Mirto rosso"; il "Mirto bianco" si prepara dai giovani rami (germogli) primaverili. Il sistema di approvvigionamento tradizionale della materia prima è la raccolta delle bacche dalle piante spontanee. Attualmente il mercato è in notevole espansione a livello nazionale ed internazionale; allo scopo di evitare lo sfruttamento sistematico delle piante della macchia con conseguente pericolo di alterazione irrimediabile degli equilibri naturali, si sono realizzati progetti di coltivazione del Mirto su larga scala. Presso l'Università degli studi di Sassari si svolgono ricerche sperimentali per l'ottimizzazione dei sistemi culturali e di quelli di raccolta delle bacche. Inoltre, studi rivolti al miglioramento genetico della specie hanno permesso di selezionare oltre 40 varietà, tutte destinate alla produzione del liquore. Nel corso delle ricerche sono state prese in considerazione la vigoria e la produttività delle piante, la forma e la pezzatura delle bacche, la loro pigmentazione. Le origini del liquore sono incerte; alcune fonti le fanno risalire ad una tradizione popolare di inizio „800. Esiste, dal 1994, l'"Associazione dei produttori di Mirto di Sardegna tradizionale" ed un "Disciplinare di produzione" in cui sono definite le norme relative ai metodi di produzione, alle caratteristiche fisico, chimiche ed organolettiche del liquore.

FAMIGLIA: Myrtaceae

NOME SCIENTIFICO: *Myrtus communis* L.

NOME SARDO: mirtu, muta, mutta, murta, murta durci.

Ha portamento arbustivo o di piccolo alberello, alto da 50 a 300 cm, molto serrato. La corteccia è rossiccia nei rami giovani, col tempo assume un colore grigiastro. Ha foglie opposte, persistenti, ovali-acute, coriacee, glabre e lucide, di colore verde-scuro superiormente, a margine intero, con molti punti traslucidi in corrispondenza delle glandole aromatiche. I fiori sono solitari e ascellari, profumati, lungamente pedunculati, di colore bianco o roseo. Hanno simmetria raggiata, con calice gamosepalo persistente e corolla dialipetala. L'androceo è composto da numerosi stami ben evidenti per i lunghi filamenti. L'ovario è infero, suddiviso in 2-3 logge, terminante con uno stilo semplice, confuso fra gli stami e un piccolo stimma. La fioritura, abbondante, ha luogo nella tarda primavera e all'inizio dell'estate, da maggio a luglio. Un evento piuttosto frequente è la seconda fioritura che si può verificare in tarda estate, da agosto a settembre e, con autunni caldi, in ottobre. Il fenomeno è dovuto principalmente a fattori genetici.

I frutti sono bacche globoso-ovoidali di colore nero-azzurroastro, rosso-scuro o più raramente

biancastre, con numerosi semi reniformi. Maturano da novembre a gennaio persistendo per un lungo periodo sulla pianta.

Il Mirto è uno dei principali componenti della macchia mediterranea bassa, frequente sui litorali, dune fisse, garighe e macchie, dove vive in consociazione con altri elementi caratteristici della macchia, quali il Lentisco, Rosmarino ed i Cisti. Forma densi cespugli resistenti al vento nelle aree a clima mite. Si adatta molto bene a qualsiasi tipo di terreno anche se predilige un substrato sabbioso, tollera bene la siccità. Vegeta dal livello del mare sino a 500 m s.l.m.

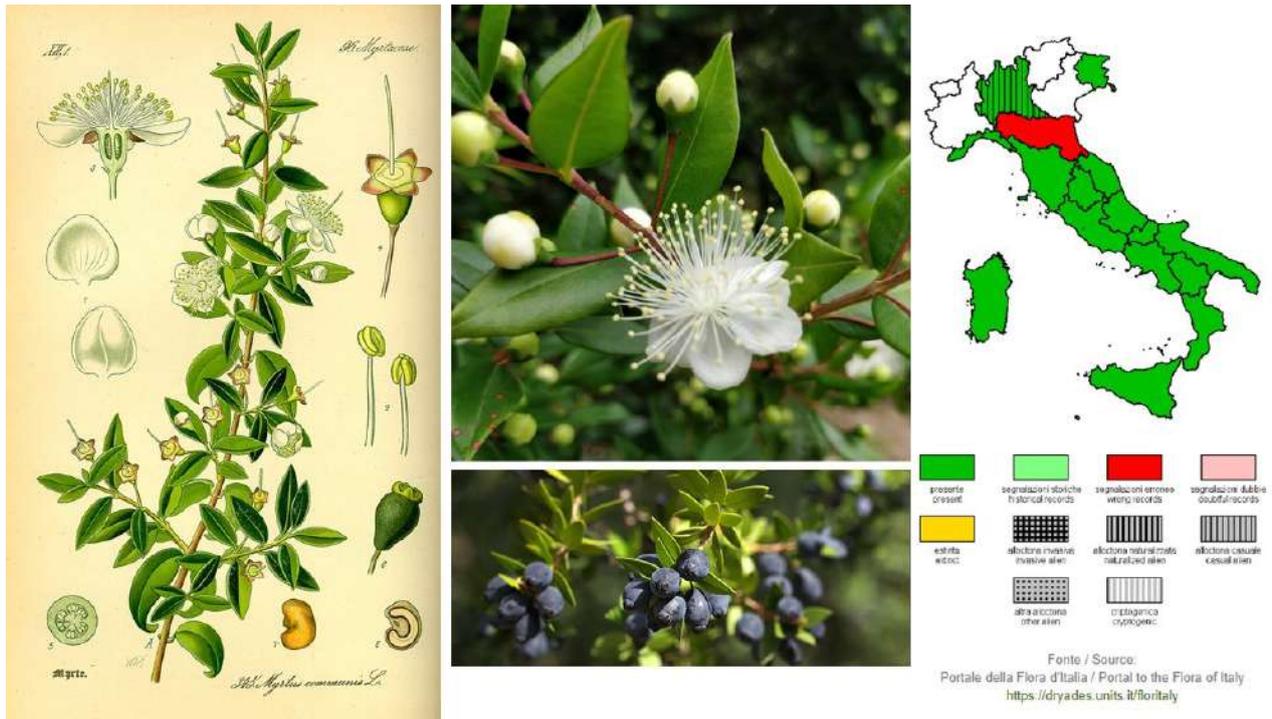


Figure 7-60. Scheda botanica del Mirto, estratti fotografici dello scapo florale e del frutto, Distribuzione regionale della pianta

7.6.2 Coltivazione

Per la coltivazione di questa pianta si deve considerare che il mirto è una pianta rustica. Si adatta pertanto abbastanza bene ai terreni poveri e siccitosi ma trae vantaggio sia dagli apporti idrici estivi sia dalla disponibilità d'azoto manifestando in condizioni favorevoli uno spiccato rigoglio vegetativo e un'abbondante produzione di fiori e frutti. Vegeta preferibilmente nei suoli a reazione acida o neutra, in particolare quelli a matrice granitica, mentre soffre i terreni a matrice calcarea.

Di questa pianta esistono numerose varietà coltivate a scopo ornamentale come il *Myrtus communis* var. variegata (alta fino a 4,50 m), con foglie dalle eleganti striature colorate di bianco-crema e fiori profumati. Esistono anche varietà nane usate per coltivazione in vaso oppure altre ancora con fiori colorati e più grandi. L'interesse economico che sta riscuotendo questa specie in Sardegna ha dato il via negli anni novanta ad un'attività di miglioramento genetico da parte del Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei dell'Università di Sassari, che ha selezionato oltre 40 cultivar fino al 2005. Lo scopo di questo miglioramento genetico è stato

quello della produzione di bacche da destinare alla produzione del liquore di mirto. Negli ultimi una ulteriore ricerca è stata rivolta alla valutazione di questa specie per la produzione dell'olio essenziale.

Dal punto di vista della propagazione il mirto può essere riprodotto per talea o per seme.

La **riproduzione** è utile per clonare ecotipi o varietà di particolare pregio da utilizzare in mirteti intensivi, perché consente di ottenere piante vigorose e precoci, in grado di fruttificare già nelle fitocelle dopo un anno. Per aumentare la percentuale di radicazione si fa spesso ricorso a tecniche per incrementare il potere rizogeno quali il riscaldamento basale e il trattamento con fitoregolatori oltre che al mantenimento di una buona umidità.

L'**impianto** del mirteto si esegue con gli stessi criteri applicati nella frutticoltura e nella viticoltura. Il terreno va preparato con lo scasso e la superficie sistemata con le lavorazioni complementari, in occasione delle quali si può valutare l'opportunità di una concimazione di fondo su terreni particolarmente poveri.

Il **sesto d'impianto** più adatto per la meccanizzazione della coltura è di 1 x 3-3,5 metri, con un investimento di circa 3.000 piante ad ettaro. Le piante, omogenee per età e cultivar, vanno messe a dimora in autunno o al massimo entro l'inizio della primavera per facilitare l'affrancamento. Si possono impiegare anche piante di un anno d'età provenienti da un vivaio, in quanto in grado di fornire una prima produzione già al secondo anno.

Il **sistema d'allevamento** più vicino al portamento della pianta è la forma libera a cespuglio. Con questo sistema in pochi anni le piante formano una siepe continua che richiede pochi interventi di potatura anche se negli ultimi anni si sta utilizzando la forma di allevamento ad alberello. Con questo sistema le piante sono costituite da un fusto alto circa 50 cm con chioma libera. In questo caso sono richiesti interventi di potatura più drastici per correggere il naturale portamento cespuglioso della pianta e l'allestimento di un sistema di sostegno basato su pali e fili. Il mirto fruttifica sui rametti dell'anno, pertanto la potatura dovrebbe limitarsi ad interventi di contenimento dello sviluppo e di ringiovanimento, oltre alla rimozione dei nuovi getti basali nel sistema ad alberello.

Per la sua rusticità e la capacità di competizione il mirto richiede per lo più il controllo delle infestanti con **lavorazioni superficiali** nell'interfila, qualora si adotti un sistema d'allevamento a cespuglio, e sulla fila nei primi anni e soprattutto con l'allevamento ad alberello. In caso di coltura in asciutto si opera secondo i criteri dell'aridocoltura con lavorazioni più profonde nell'interfila per aumentare la capacità d'invaso.

Nonostante il mirto si avvantaggi positivamente della **concimazione azotata** in quanto la produzione è potenzialmente correlata allo sviluppo vegetativo primaverile si sconsiglia l'uso indiscriminato di questa tecnica in quanto incide sulla qualità organolettica che sulla suscettibilità alle avversità parassitarie. Gli interventi vanno pertanto operati con molta oculatezza e si consiglia comunque apporti di sostanza organica o consociazione con leguminose. In questo modo si diminuisce l'alternanza di produzione senza forzare gli aspetti

vegetativi a decremento delle qualità organolettiche della pianta e dell'ecosistema.

La **tecnica di irrigazione** è indispensabile per garantire buone rese ma anche qui va concretamente utilizzata in funzione delle rese ottenibili e delle qualità organolettiche della pianta. Si ricorda che il Mirto resiste bene a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto anche se, in questo caso, si hanno rese più basse. Le dimensioni delle bacche inoltre sono piuttosto piccole e rendono proibitiva la raccolta con la brucatura o la pettinatura. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante e di conseguenza le rese. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti adottando sistemi di microirrigazione con turni di 10-15 giorni secondo la disponibilità e il tipo di terreno. I volumi stagionali ordinari possono probabilmente oscillare dai 1.000 ai 3.000 metri cubi ad ettaro.

Tradizionalmente la **raccolta** nella macchia è eseguita con la brucatura o con l'impiego di strumenti agevolatori (pettini forniti di contenitori per l'intercettazione), questi ultimi in grado di aumentare leggermente la capacità di lavoro. Si deve invece assolutamente evitare il sistema di tagliare i rami e lasciarli appassire per qualche giorno in modo da staccare le bacche con la semplice scrollatura. Questa tecnica comporta un grave impatto ambientale se ripetuta negli anni.

Le rese possono variare sensibilmente secondo le condizioni operative. Le rese effettive nella macchia dipendono dalle caratteristiche intrinseche dell'associazione floristica, con particolare riferimento alla percentuale di copertura del mirto, dall'andamento climatico della stagione, dalle condizioni pedologiche.

7.6.3 Realizzazione di un prato polifita stabile per il pascolo di ovicaprini al di sotto degli impianti

Il sistema agrivoltaico proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali per i quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli rivolti verso sud), nel quale l'ombra si concentra in corrispondenza all'area coperta dai pannelli, una fascia d'ombra spazza con gradualità da ovest a est l'intera superficie del terreno. Come conseguenza non ci sono zone sterili per la troppa ombra e nemmeno zone bruciate dal troppo sole. La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile). La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere. Per garantire una durata prolungata del prato, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta). Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte

specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (anitre, fagiani, lepri, etc.). Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica. Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene negli altri seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, e allo stesso tempo la produzione e la raccolta del foraggio. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità. In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

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

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento potrebbe essere opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare agrivoltaico. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare agrivoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento. I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire 2-3 sfalci all'anno con produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, derivanti principalmente dal primo sfalcio, e fino a 4-5 sfalci, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Tradizionalmente gli sfalci vengono denominati, in ordine cronologico, maggengo, agostano, terzuolo e quartirolo. I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

Il connubio tra Agrivoltaico ad inseguimento monoassiale e Prato Polifita Stabile consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo. Il prato stabile polifita arricchisce progressivamente il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido della cotica erbosa, le leguminose presenti nel mix fissano l'azoto atmosferico, fornendo una ottimale concimazione del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo grazie alla notevole presenza di proteine. A fine vita operativa, a impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale per coltivazioni agricole di

pregio.

Si evidenziano inoltre i seguenti elementi qualificanti:

il suolo non risulta interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili:

- i pali dei tracker sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione;
- i cavidotti saranno unicamente localizzati al margine sud-est e sud ovest, in vicinanza della recinzione, e anch'essi sono facilmente rimovibili a fine vita operativa del agrivoltaico;
- le linee di bassa tensione in corrente continua saranno posate su canaline esterne, fissate alle strutture stesse dei tracker, senza interessare il terreno con numerosi cavidotti.

2. Il prato stabile è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine dei decenni. Le attività di impianto, che consistono in aratura, fresatura e semina, non interferiscono con il agrivoltaico in quanto sono attività propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso.

3. L'attività di manutenzione del agrivoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato.

4. Il lavaggio avviene con l'uso di rotospazzoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa dar luogo a fenomeni di contaminazione della coltivazione e della falda.

5. Le attività di manutenzione delle siepi perimetrali presenti, assimilabili per tipologia alle attività agricole, rappresenteranno un'integrazione al reddito del personale impiegato.

7.6.4 Realizzazione del prato polifita per il pascolo ovi-caprino

Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto agrivoltaico previa ripuntatura del terreno ed erpicatura. La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 8-12 specie e varietà di foraggiere graminacee e leguminose. Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie, come ad esempio:

- graminacee: loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo;
- leguminose: trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino.

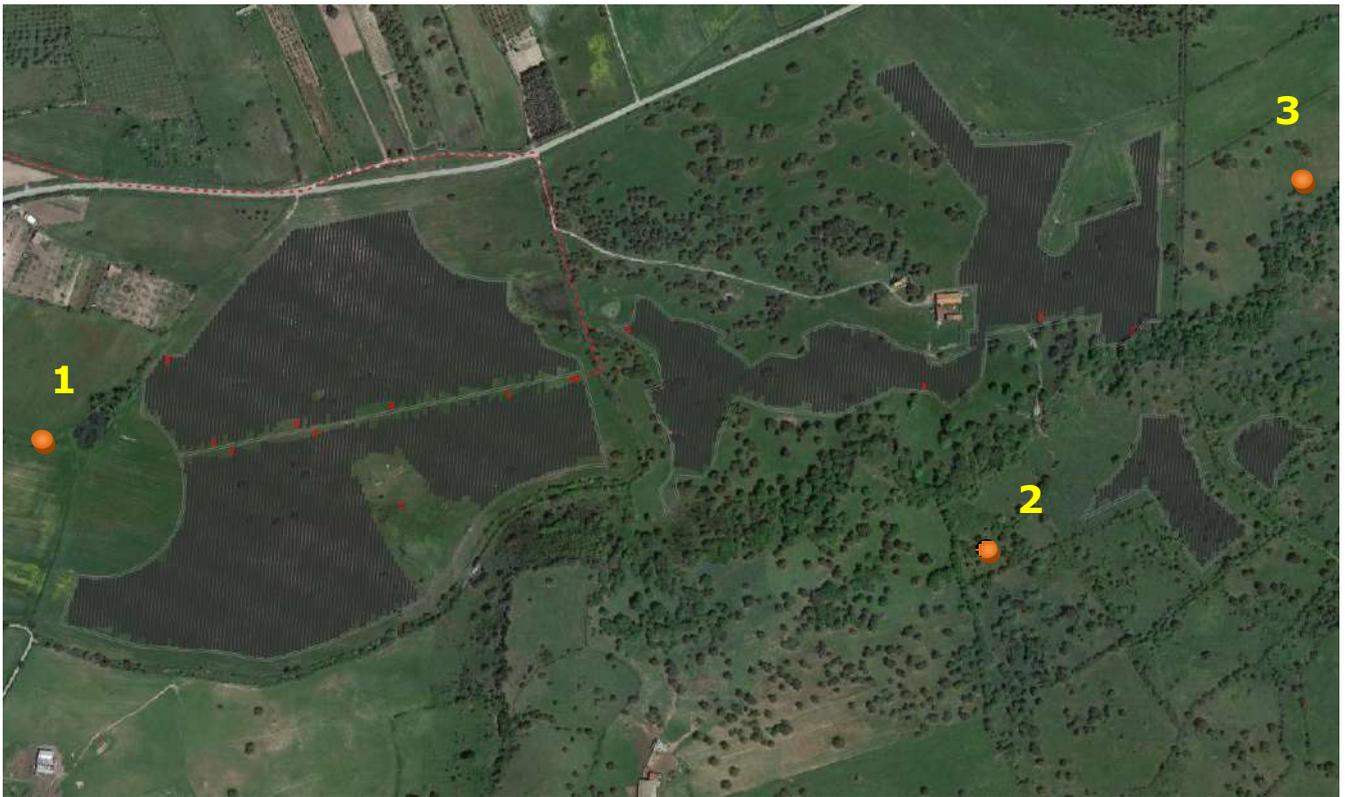


Figure 7-62. Punti di ripresa fotografici



Figure 7-63. Scatto fotografico da drone n.1



Figure 7-64. Scatto fotografico da drone n.2



Figure 7-65. Scatto fotografico da drone n.3

Come si può vedere dalla foto precedente l'area di impianto e il contesto circostante è caratterizzato da un paesaggio agrario caratterizzato da pascoli e pascoli arborati.

7.6.5 Sistema ecopedologico

La caratterizzazione del sistema ecopedologico dell'area in esame è stata fatta consultando la mappa del progetto "Carta ecopedologica" del MiTE che nell'ambito del progetto "Carta della Natura", ha inserito tra le componenti ambientali studiate anche quella pedologica.

L'area di interesse ricade per la maggior parte nella regione ecopedologica n. 44 "Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree (litocode 10) e clima Da mediterraneo a subtropicale" e in piccola parte nella regione n. 45 "Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche (litocode 11) e clima mediterraneo montano".

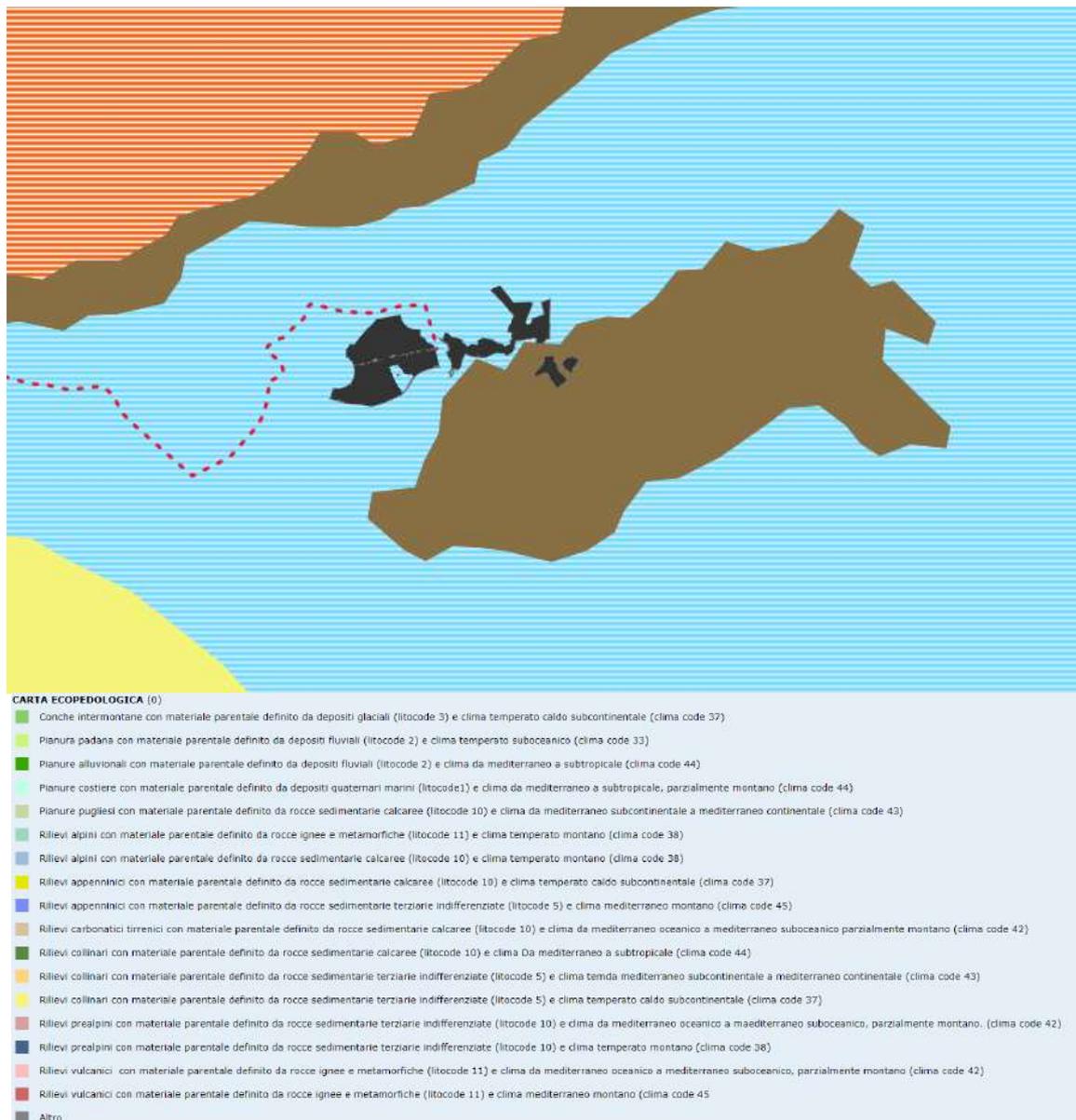
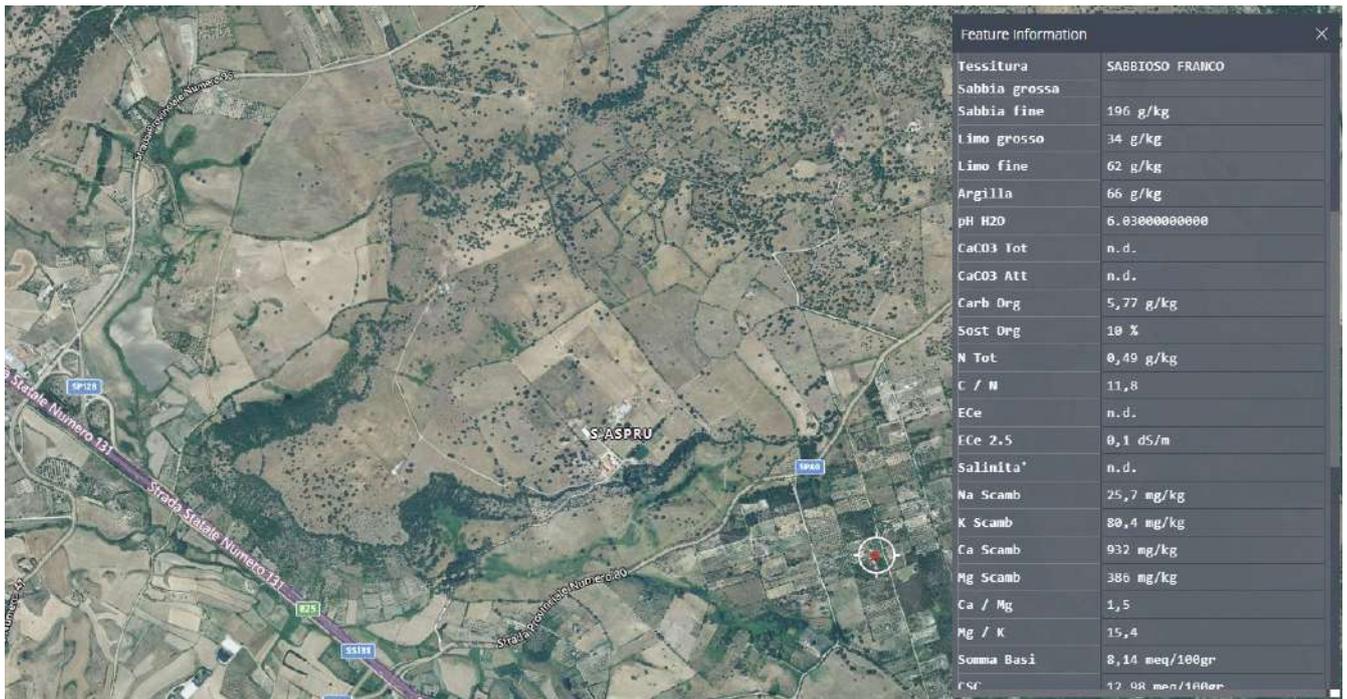


Figure 7-66. Caratterizzazione ecopedologica



7.6.6 Capacità d'uso del suolo

Il metodo di classificazione dei suoli secondo la Capacità d'uso, Land Capability Classification (LCC), elaborato dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Fonte: Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., 1961. Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, DC), è finalizzato a valutare le potenzialità produttive dei suoli per utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della stessa risorsa suolo.

L'interpretazione della capacità del suolo viene effettuata in base sia alle caratteristiche intrinseche del suolo stesso (profondità, pietrosità, fertilità) che a quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche), ed ha come obiettivi o l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati e quindi più adatti all'attività agricola consentendo in sede di pianificazione territoriale se possibile e conveniente, di preservarli da altri usi.

Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità designate con numeri romani dall'I al VIII in base alla severità delle limitazioni. Le prime classi sono compatibili con l'uso sia agricolo che forestale e zootecnico, mentre le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo intensivo o mentre nelle aree appartenenti all'ultima classe l'ottava non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

In pratica i suoli sono assegnabili a otto diverse classi, indicate con i numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni. Le prime quattro, includono suoli arabili; le restanti, dalla V alla VIII, i suoli non arabili.

Le classi sono le seguenti:

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture di use nell'ambiente.
- Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione quali un'efficiente rete di a ossature e di drenaggi.
- Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulica e agrarie e forestali.
- Classe IV suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola.
- Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale ad esempio suoli molto pietrosi suoli delle aree golenali.
- Classe VI suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale al pascolo o alla produzione di foraggi.
- Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale.

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che indica la classe, si segnala immediatamente all'utilizzatore se la limitazione la cui intensità è determinata la classe d'appartenenza dovuta a:

Proprietà del suolo "s" profondità utile per le radici, tessitura, scheletro, pietrosità, superficiale, rocciosità, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, salinità, drenaggio interno eccessivo;

Eccesso idrico "w" drenaggio interno rischio di inondazione;

Rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole "e" pendenza, erosione idrica superficiale, erosione di massa;

Clima "c" interferenza climatica.

Grazie anche ai dati contenuti sulla Carta dei suoli svantaggiati (Fonte: CNCP. Italian Soil with agricultural Handicaps. In: www.soilmaps.it - marzo 2011), è stato possibile caratterizzare la Capacità d'uso del suolo per l'area in esame con specifiche e indicazioni relative alle previste limitazioni riferite alle seguenti proprietà del suolo:

- Tessitura: ovvero suoli sabbiosi, franco sabbiosi, scheletrico-sabbiosi o molto-fine argillosi, entro i 100 cm di profondità o fino al contatto con uno strato denso, litico, paralitico, comunque più basso. Histosoils o suoli con un orizzonte entro i 40 cm di profondità o Vertisoils o suoli con un orizzonte vertico che risultano argilloso fine, argilloso,

- sabbioso-argilloso o limoso argilloso entro i 30 cm dalla superficie;
- Pietrosità: ovvero suoli con roccia >2% o con pietrame >15% o con più del 35% di scheletro nei primi 30 cm di profondità;
 - Approfondimento radicale: ossia suoli con uno strato di contatto denso, litico, paralitico, che è comunque più basso, entro 30 cm dalla superficie.
 - Aspetti chimici: ovvero suoli con percentuale di Sodio scambiabile > 8 nei primi 50 cm di profondità o con una conduttività elettrica nell'estratto saturo maggiore di 0 d /m a 25°C nei primi 50 cm di profondità o con carbonati totali maggiori del 40% nei primi 50 cm di profondità o con più del 40% di gesso nei 50 cm di profondità.

Da tale analisi si è evinto che le caratteristiche del suolo dell'area di studio (in particolare del parco agrivoltaico) rispecchiano la **tipologia III e IV**, ovvero suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulica e agrarie e forestali e suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola.

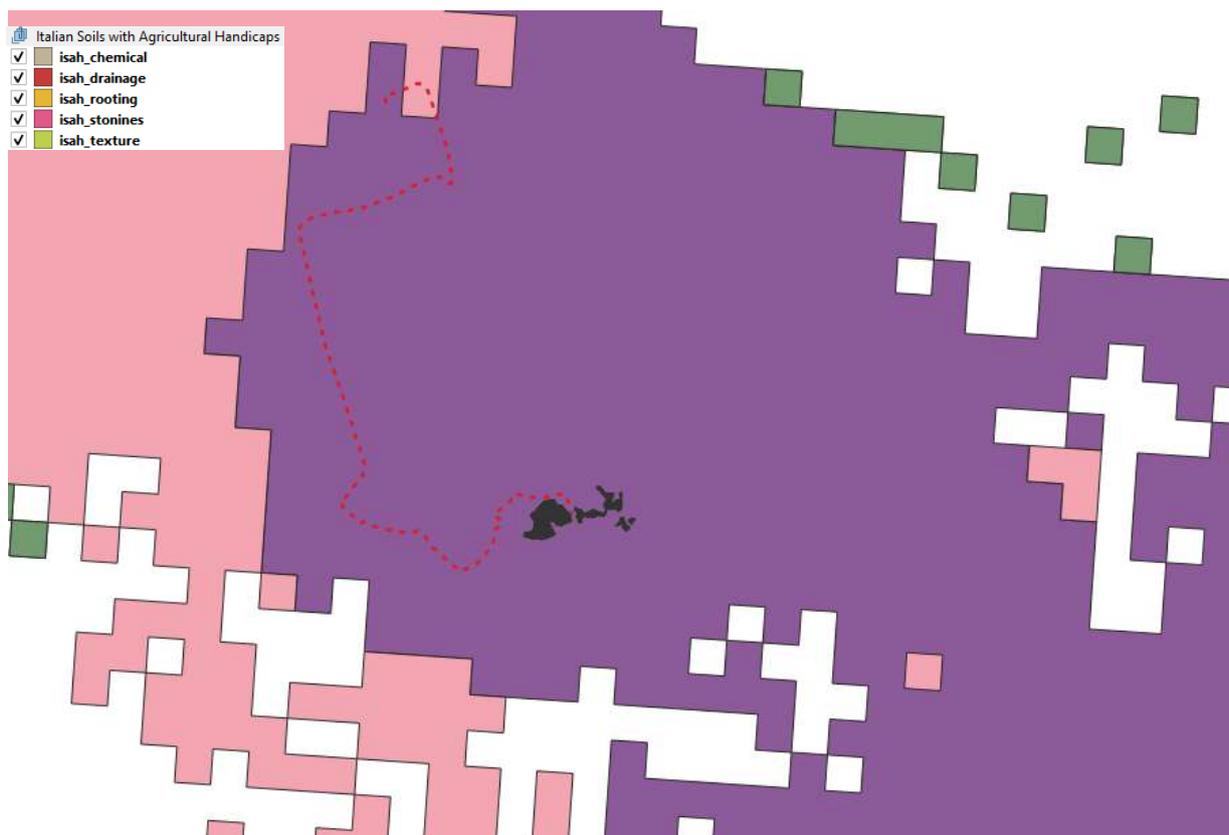


Figure 7-67. Limitazioni nella Capacità uso dei suoli dalla carta dei suoli svantaggiati

Ciò in analogia con quanto descritto nel Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di Siligo, che fa ricadere l'area di progetto in zone territoriali omogenee E (agricola) sottozona.E2a

-E2b.

Ovvero:

- Sottozona E2a- aree di primaria importanza per la funzione agricola – produttiva caratterizzate per una notevole uniformità colturale
- Sottozona E2b- aree di primaria importanza per la funzione agricola – produttiva che presentano in certi punti i limiti legati alla roccia affiorante ed alla ridotta profondità del substrato coltivabile

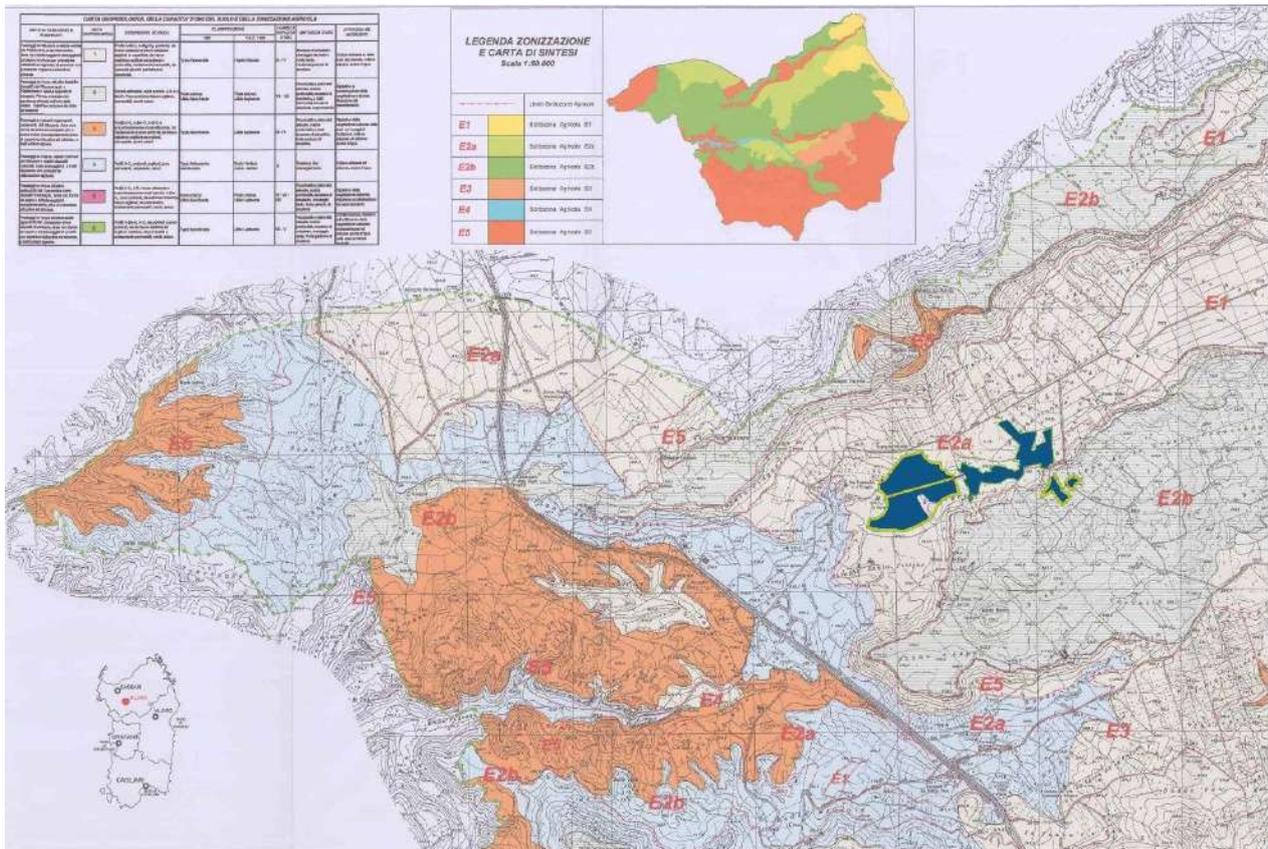


Figure 7-68. PUC comune di Silligo-Stralcio Carta geopedologica della capacità d'uso del suolo e della zonizzazione agricola

E che alle stesse ascrive una capacità d'uso del suolo di classe III-IV aventi le seguenti caratteristiche:

- Limitazioni d'uso: Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione;
- Attitudine ed interventi: Colture erbacee e nelle aree più drenate colture arboree anche irrigue.

7.6.7 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Fase di cantiere

L'appezzamento di terreno destinato all'impianto agrivoltaico ben si collocherebbe in quest'area in quanto non sono presenti coltivazioni erbacee di pregio sul sito e l'attività di

cantiere non interferirebbe con le pratiche agricole da eseguire sui terreni limitrofi.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
AGRICOLTURA:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
AGRICOLTURA:	LUNGO TERMINE (LT)

Fase di esercizio

L'impatto ambientale dalle fonti rinnovabili per questa componente è ridotto o addirittura nullo in quanto non vi è produzione connessa con elementi dannosi per l'aria, l'acqua e il terreno. A tal proposito le produzioni agricole limitrofe sono salvaguardate e con esse tutta la catena alimentare circostante.

L'impianto agrivoltaico, oltre a non essere fonte di emissioni inquinanti, è esente da vibrazioni e asseconda la morfologia dei siti di installazione.

In merito alla vulnerabilità del sito individuato rispetto a processi di desertificazione della s.o. la presenza stessa dell'impianto consentirà un miglioramento della struttura del terreno sia sotto l'aspetto chimico che meccanico.

Analisi della continuità agricola ante e post operam

Secondo i più recenti impianti normativi e indicazioni per un corretto inserimento degli impianti agrivoltaici nel contesto rurale, gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

a) L'esistenza e la resa della coltivazione Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo

produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate. A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Continuità dell'attività agricola

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato su terreni adibiti principalmente al pascolo degli animali e alla produzione di fieno polifita per l'alimentazione degli animali. La fienagione si effettua almeno una volta all'anno.

Gli usi del suolo delle particelle interessate sono stati dedotti dalla scheda di validazione n. **10378169188** del 23/06/2021 per quanto concerne l'azienda "**SOCIETA' AGRICOLA F.LLI PES**" e dalla scheda di validazione n. **20361571910** del 07/02/2022 per l'azienda "**ASPRONI SEBASTIANO**".

La seguente tabella riporta i dati GIS dell'uso del suolo presenti sul fascicolo aziendale delle su menzionate aziende agricole:

Comune	Foglio di mappa	Particella	Uso del suolo	Superficie mq
Siligo	3	95	alberi e boschetti	274
Siligo	3	95	olivo	12
Siligo	3	95	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	11660
Siligo	3	95	PRATO POLIFITA	47888
Siligo	3	95	tare	194
Siligo	3	96	olivo	4
Siligo	3	96	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	875
Siligo	3	100	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	406
Siligo	3	100	alberi e boschetti	844
Siligo	3	100	PRATO POLIFITA	199953
Siligo	3	100	tare	1992
Siligo	3	246	PRATO POLIFITA	15471
Siligo	3	247	PRATO POLIFITA	9
Siligo	3	299	PRATO POLIFITA	104043
Siligo	3	299	tare	435
Siligo	3	300	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	1392

Siligo	3	300	PRATO POLIFITA	763
Siligo	10	2	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	7450
Siligo	10	2	PRATO PASCOLO	16638
Siligo	10	3	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	1476
Siligo	10	3	PRATO PASCOLO	1739
Siligo	10	4	alberi e boschetti	1772
Siligo	10	4	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	5409
Siligo	10	4	PRATO PASCOLO	25449
Siligo	10	4	tare	261
Siligo	10	13	PRATO PASCOLO	1234
Siligo	10	15	PRATO PASCOLO	1679
Siligo	10	16	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	802
Siligo	10	16	PRATO PASCOLO	453
Siligo	10	17	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	464
Siligo	10	17	PRATO PASCOLO	30856
Siligo	10	20	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	5138
Siligo	10	20	PRATO PASCOLO	8739
Siligo	10	83	PRATO PASCOLO	3041
Siligo	10	84	PRATO PASCOLO	9133
Siligo	10	144	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	18184
Siligo	10	144	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	25209
Siligo	10	144	PRATO PASCOLO	229980
Siligo	10	144	tare	65
Siligo	10	146	PRATO PASCOLO	14594
Siligo	10	148	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	29482
Siligo	10	148	PRATO PASCOLO	24156
Siligo	10	276	PRATO PASCOLO	1751
Siligo	11	28	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	2165
Siligo	11	28	PRATO PASCOLO	3953
Siligo	11	29	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	1616
Siligo	11	29	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	736

<i>Siligo</i>	11	29	PRATO PASCOLO	6397
<i>Siligo</i>	11	30	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	3117
<i>Siligo</i>	11	30	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	1047
<i>Siligo</i>	11	30	PRATO PASCOLO	5847
<i>Siligo</i>	11	31	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	978
<i>Siligo</i>	11	31	PRATO PASCOLO	4886
<i>Siligo</i>	11	32	PASCOLO POLIFITA CON ROCCIA AFFIORANTE TARA 20%	10701
<i>Siligo</i>	11	32	PASCOLO ARBORATO - TARA 50%	1999
<i>Siligo</i>	11	32	PRATO PASCOLO	10572
TOTALE				905383

Questo tipo di installazione genera un vantaggio produttivo, specialmente in un ambiente a clima mediterraneo e con ridotte o assenti disponibilità irrigue, consentendo di aumentare la produzione di fieno ed erba, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni.

La maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consente inoltre di aumentare la biodiversità vegetale e con ciò la qualità pabulare del foraggio, riducendo il rischio di sovra-pascolamento specie in annate siccitose, oltre ad offrire condizioni di maggior comfort e riparo per il bestiame.

Un'impiantistica fotovoltaica fissa agirebbe da deterrente a conversioni in senso opposto (da prato/pascolo a seminativo), che sempre causano pesanti perdite di sostanza organica, e quindi desorbimento di CO₂, dai suoli interessati.

Anche se a prima vista può sembrare strano, l'ombra dei pannelli solari permette un uso più efficiente dell'acqua, oltre a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi e dal sole nelle ore più calde. Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture.

Per il calcolo economico delle superfici ci si è avvalsi dei precedenti usi del suolo ricavati dai fascicoli aziendali e della tabella delle Produzioni Standard RICA relativi alla Regione Sardegna del 2017.

Uso del suolo	ha	PS euro/ha	PS totale euro	Descrizione RICA 2017
<i>pascolo polifita o arborato tare 20%</i>	7,3179	132	965,96	pascoli magri
<i>Pascolo arborato tare 50%</i>	5,7127	132	754,08	pascoli magri
<i>Prato pascolo o polifita</i>	76,9224	360	27692,06	prati permanenti e pascoli
		Totale	29412,10	

Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

L'indirizzo produttivo e l'uso del suolo delle particelle, oggetto dell'installazione dell'impianto agrovoltico, non muteranno né qualità né destinazione d'uso del suolo. Le aziende continueranno a svolgere come sempre sia il pascolo che la produzione di fieno per il periodo invernale.

L'impianto agrovoltico sarà posizionato direttamente su pali alti e ben distanziati tra loro. La disposizione, con opportune geometrie, dei pali consente comunque di effettuare sia il pascolo degli animali che lavorazioni e sfalci procedendo per file, limitando l'intralcio ai mezzi meccanici e ottimizzando i periodi di piena insolazione della vegetazione per ridurre il fabbisogno idrico e gli stress termici. Oltre a ciò, potrà essere comunque effettuato il pascolo.

Pertanto, la superficie del terreno resta permeabile, raggiungibile dal sole e dalla pioggia, e utilizzabile per la coltivazione agricola.

Si può affermare, anzi, che l'impianto agrovoltico porterà sicuramente dei benefici al suolo.

Le principali motivazioni alla base di questi miglioramenti sono:

Ridotta esposizione al sole ed aumento delle rese foraggere

Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni.

Inoltre, l'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo (particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi). A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

BOX - ESEMPIO DI UNA BUONA PRATICA GIÀ REALIZZATA IN ITALIA DI INTEGRAZIONE DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E IL PASCOLO OVINO.

Nell'ambito del catalogo delle innovazioni rintracciabili sul portale "Innovarurale"¹⁵, realizzato nell'ambito del Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale (2014-2020) che il MIPAAF ha adottato con decreto del Ministro ad aprile 2015, è reperibile tra le *best practice* un progetto innovativo¹⁶, che si riporta di seguito nelle sue linee generali, del tutto simile alla proposta innovativa messa in campo con la presente proposta progettuale, a testimonianza che l'intervento sia concretamente possibile e già funzionante da molto anni in altre realtà agricole.

Grazie all'esperienza avviata da Solar Farm¹⁷, impresa che opera nel campo delle energie rinnovabili, nasce l'idea di bonificare e recuperare un'intera area agricola a Sant'Alberto una frazione del comune italiano di Ravenna in Emilia-Romagna, lasciata in condizioni di abbandono e riqualificarla, restituendo valore a una tradizione considerata marginale come la pastorizia. Prende corpo così il prato-pascolo fotovoltaico da 71 ettari del caseificio Buon Pastore.

DESCRIZIONE INNOVAZIONE

L'innovazione sviluppata consente ad un allevamento di pecore di razza sarda di pascolare libere in prossimità di pannelli solari, in un prato seminato con erbe selezionate costituito da: erba medica, ginestrino, trifoglio bianco, festuca ovina, festuca arundinacea, lupinella, erba mazzolina, loietto perenne e trifoglio violetto.

Prima della semina è stata effettuata, prima un aratura leggera (circa 30 cm), poi una fresatura. Dopo la semina si è proceduto con una rullatura del terreno. Questo miscuglio di erbe consente di ottenere e garantire un foraggio di qualità per pascolamento ma anche di produrre quantità di fieno essiccato in campo per coprire l'arco temporale in cui il gregge non può pascolare (inverno) a meno di condizioni climatiche favorevoli.

Il pascolo viene gestito mediante turnazione per garantirne il ricaccio continuo. Questo sistema detto a rotazione prevede la suddivisione in lotti. Si riducono così anche i danni da calpestio e si facilita una ricrescita più regolare del pascolo conservandogli una migliore composizione flogistica.

Gli animali all'aperto dispongono di strutture artificiali (tettoie formate dai pannelli fv e strutture frangivento) utili a proteggere il gregge dalla pioggia, dal vento e soprattutto dall'eccessiva esposizione solare.

I pannelli fotovoltaici poggiano su strutture collocate sul terreno senza cemento armato, che vanno ad alimentare un impianto in grado di coprire il fabbisogno energetico di oltre 10mila famiglie. Il campo fotovoltaico nel quale è inserito il caseificio è tra i più grandi d'Italia per potenza installata e dimensioni. Ha una potenza nominale di 35 MWp per un'estensione di 71 ettari (ma l'effettiva superficie coperta dai pannelli è inferiore al 40%).

Produce circa 45.000.000 kWh/anno pari a 335.000 tonnellate di CO2 non immesse in atmosfera. La struttura di sostegno dei pannelli è del tipo «a cavalletto», in acciaio zincato ed alluminio. La tipologia di struttura scelta garantisce il ripristino dei luoghi a fine ciclo di vita dell'impianto fissato in 30 anni. Ai sopraccitati prato-pascolo fotovoltaico si aggiunge un impianto fotovoltaico di 16 KWp installato sul tetto del Caseificio.

BENEFICI DELL'INNOVAZIONE

Il progetto è stato realizzato nel tentativo di superare il conflitto tra solare e agricoltura e con l'obiettivo di far convivere in sinergia questi due "mondi", che sappiamo essere molto diversi tra loro, ma che possono coesistere all'interno di un vero e strutturato progetto agro-voltaico. L'impianto fotovoltaico è stato progettato al fine di rendere fruibile il terreno agli ovini che pascolando anche sotto i pannelli solari, contribuiscono al mantenimento delle aree agricole e del manto erboso. Le strutture dei pannelli fotovoltaici sono state concepite e installate in maniera tale da non ostacolare il passaggio e il pascolo



Regione: Emilia-Romagna
Comparto/Prodotto:
Zootecnia - ovi-caprini » Latte e derivati
Anno di realizzazione: 2012

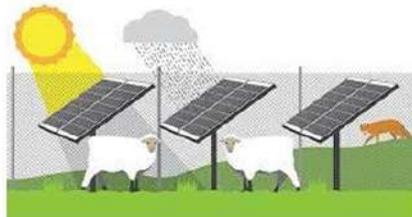


Figure 7-69. Esempio di agrivoltaico realizzato su territorio nazionale (fonte: <https://www.innovarurale.it/it>)

¹⁵ <https://www.innovarurale.it/it>

¹⁶ <https://www.innovarurale.it/it/innovainazione/bancadati/agro-voltaico-pratopascolo-e-sostenibilita-ambientale>

¹⁷ <https://www.solarfarm.it/>

degli animali.

Uno dei concetti cardine dell'innovazione è l'impiego di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici bifacciali in totale assenza di fondazioni in cemento armato, che minimizza l'impatto ambientale delle opere, consentendo una completa reversibilità del sito al termine del ciclo di vita dell'impianto (stimato intorno ai 30 anni).

Giudizio di significatività dell'impatto:	
AGRICOLTURA:	MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
AGRICOLTURA:	LUNGO TERMINE (LT)

Fase di ripristino

In questa fase sulla matrice suolo vi sono esclusivamente impatti positivi in quanto avviene il recupero delle funzionalità proprie di questa componente ambientale. Saranno ripristinati gli usi precedenti del suolo restituendo all'area l'uso agricolo con una maggiore produttività degli orizzonti lasciati a riposo sotto i pannelli fotovoltaici.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
AGRICOLTURA:	NESSUN IMPATTO (NI)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
AGRICOLTURA:	

7.7 Componente popolazione (rumore e elettromagnetismo)

Quanto di seguito riassunto è estrapolato dalla "Relazione previsionale di impatto acustico" allegata al progetto.

La realizzazione dell'impianto prevede una serie di lavorazioni che possono essere sinteticamente riassunte nelle attività definite in seguito. Come specificato in precedenza, lo studio non prenderà in esame la realizzazione delle opere di collegamento tra Campo Agrivoltaico e la Stazione elettrica Terna, sia per la tipologia di lavoro (cantiere mobile del tutto assimilabile a lavori di posa di linee di servizio sulla sede stradale) che per l'assenza di ricettori abitativi ubicati nelle sue più immediate prossimità.

In riferimento alle attività di cantiere descritte nell'apposito capitolo 3.4, non potendo prevedere con esattezza le fasi lavorative più rumorose, si è stabilito di valutare lo scenario maggiormente critico ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine presenti in cantiere. Dai documenti specifici delle attività di cantiere è emerso che le macchine/attrezzature presenti sono le seguenti:

INSTALLAZIONE DEL CAMPO AGRIVOLTAICO

- 1 escavatore a pala;
- 1 escavatore a benna;
- 1 mini pala gommata;
- 1 autogru per la posa delle cabine e degli inverter;
- 1 battipalo per infissione di pali di sostegno della struttura dei trackers fotovoltaici.

Non conoscendo con esattezza marca e modello delle macchine sopra elencate, per la determinazione del livello di pressione sonora caratteristico di ognuna di esse si è fatto riferimento al documento INAIL "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili - Edizione 2015", considerando un valore medio tra le macchine presenti nel manuale e simili a quelle che saranno utilizzate in cantiere. L'uso delle macchine ipotizzate per la fase di realizzazione dell'impianto è stato ipotizzato anche per la fase di dismissione dello stesso.

Segue una tabella nella quale sono indicati, per ogni macchina, le schede di riferimento del documento INAIL sopra citato prese in esame per la determinazione del valore medio di potenza sonora. Le schede sopra citate sono riportate in Allegato 4 alla Relazione previsionale di impatto acustico".

Tabella 7-15. Caratterizzazione acustica delle macchine operatrici di cantiere

Sorgente sonora (ID) Lavorazioni	Schede di riferimento del manuale/Scheda Tecnica	Livello di potenza sonora da manuale [dB(A)]	Livello di potenza sonora caratteristico [dB(A)]
Autocarro con gru (S1) per trasporto e posizionamento materiali e attrezzature	04.001	122,0	105,4
	04.002	112,8	
	04.003	99,6	
	04.004	121,8	
Escavatore a benna (S2) per scavo	15.002	108,0	109,1
	15.007	125,8	
	15.013	119,6	
	15.015	106,3	
	15.020	106,8	

Tabella 7-16. Caratterizzazione acustica delle macchine operatrici di cantiere

Sorgente sonora (ID) Lavorazioni	Schede di riferimento del manuale/Scheda Tecnica [Allegato 4]	Livello di potenza sonora da manuale [dB(A)]	Livello di potenza sonora caratteristico [dB(A)]
Mini pala gommata (S3) per movimentazione materiale generico	34.001	107,5	107,5
Escavatore a pala (S4) per movimentazione materiale	43.001	111,3	110,1
	44.001	128,6	
	44.004	116,0	
	45.002	105,4	
Battipalo (S5) per fissaggio della struttura di sostegno dei pannelli a terra	Basic 600/800 Smart 600/800	107,0/112,0	112,0
	Heavy Duty 800/1000	112,0	
	Fex 1000/1500	112,0	
		102,0	

Come già anticipato, al fine di valutare lo scenario critico si è ipotizzato che le macchine operino contemporaneamente nell'area di cantiere, pertanto all'interno del modello di calcolo sono state inserite cinque sorgenti sonore, omnidirezionali, caratterizzate da potenza sonora analoga a quella indicata nella tabella precedente.

Per quanto concerne il posizionamento delle macchine operanti in cantiere si sono considerati cinque scenari critici, ognuno dei quali riferito ad uno dei cinque sottocampi raffigurati nell'immagine che segue.

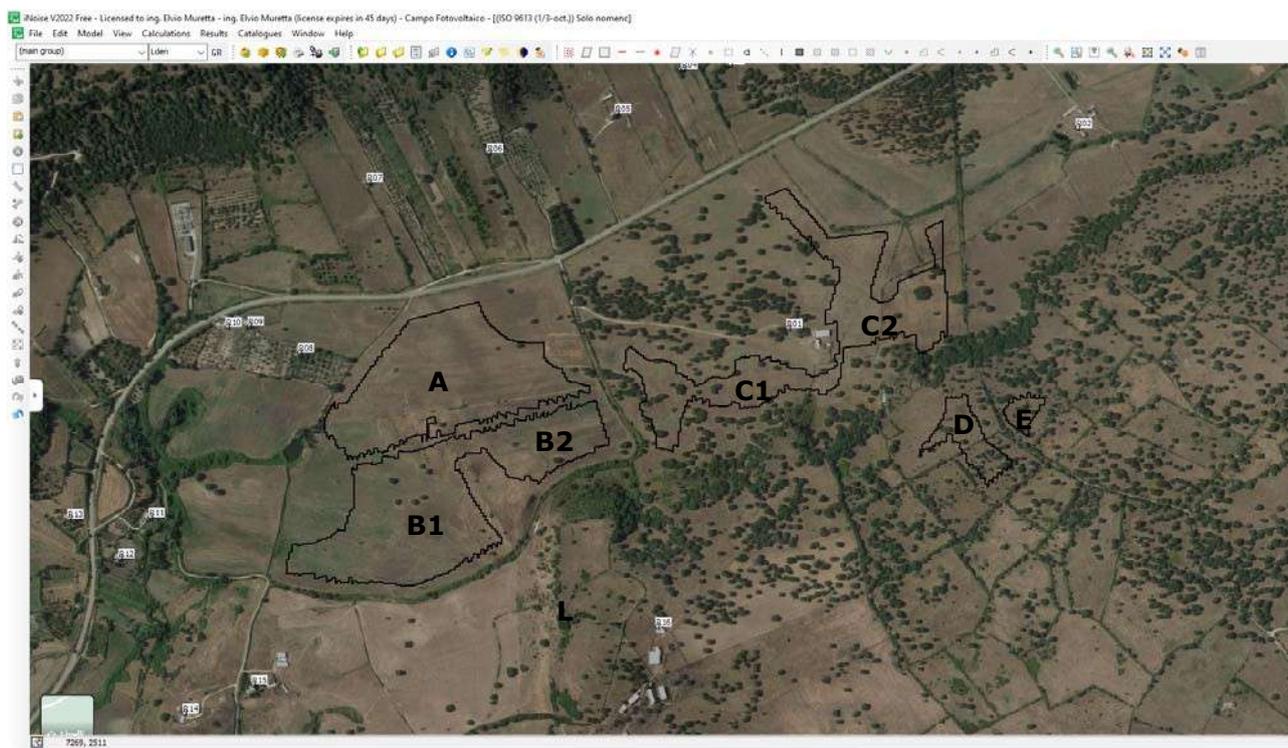


Figure 7-70. Nomenclatura sottocampi

7.7.1 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino

Fase di cantiere

Per tutti gli scenari critici definiti al paragrafo precedente, si sono determinati gli incrementi di pressione sonora e le mappe acustiche a isofone.

Di seguito, per ogni ricettore, si riportano gli incrementi massimi relativi ai diversi scenari.

Tabella 7-17. sintesi degli incrementi massimi di pressione sonora in prossimità dei ricettori

Ric	Information	C01_A	C02_B1	C02_B2	C03_C1	C03_C2	C04_D	C05_E	Valore Massimo
		Lp dB(A)							
R01	Piano Terra (1.80 m)	47,5	45,7	49,9	58,5	53,1	46,2	41,6	58,5
	Piano Primo (4.80 m)	47,3	45,5	49,6	58,1	53,6	47,0	41,0	58,1
R02	Piano Terra (1.80 m)	41,5	40,3	42,4	39,5	49,3	47,9	48,9	49,3
R03	Piano Terra (1.80 m)	45,7	43,2	45,7	45,1	49,2	45,2	45,0	49,2
R04	Piano Terra (1.80 m)	46,5	43,8	46,2	45,0	48,5	44,7	44,5	48,5
R05	Piano Terra (1.80 m)	48,3	44,9	47,7	45,6	48,1	44,5	44,1	48,3
R06	Piano Terra (1.80 m)	51,1	46,6	48,8	44,3	45,9	40,9	42,7	51,1
R07	Piano Terra (1.80 m)	51,8	47,4	48,2	42,4	43,9	41,8	37,3	51,8
R08	Piano Terra (1.80 m)	54,9	52,0	49,8	42,1	43,1	41,5	40,9	54,9

R09	Piano Terra (1.80 m)	52,2	50,0	48,1	41,1	42,3	40,9	40,3	52,2
R10	Piano Terra (1.80 m)	51,3	49,6	45,7	40,7	42,0	40,6	40,1	51,3
R11	Piano Terra (1.80 m)	48,0	49,9	46,0	39,3	40,0	39,8	39,2	49,9
R12	Piano Terra (1.80 m)	46,8	48,9	45,2	38,8	37,9	39,4	38,9	48,9
R13	Piano Terra (1.80 m)	46,1	47,5	44,4	38,3	39,8	37,0	38,5	47,5
R14	Piano Terra (1.80 m)	45,6	48,8	45,0	35,7	33,0	37,6	37,0	48,8
R15	Piano Terra (1.80 m)	47,0	46,9	42,0	36,4	33,9	40,5	39,9	47,0
	Piano Primo (4.80 m)	46,8	46,3	38,8	36,0	34,1	40,4	39,8	46,8
R16	Piano Terra (1.80 m)	47,9	49,8	51,7	46,9	46,7	41,6	40,4	51,7
	Piano Primo (4.80 m)	47,7	49,5	51,3	46,6	46,5	42,2	40,9	51,3

Partendo quindi dai dati restituiti dal codice di calcolo iNoise esplicitati nella tabella precedente e sommandoli ai valori di rumore residuo "ante operam", si sono determinati i valori di pressione sonora attesi in facciata ai ricettori considerati, verificandone la loro compatibilità al valore limite di legge.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 7-18. sintesi della verifica dei limiti acustici in fase di cantiere

Receiver	Information	Livello di rumore residuo	Incremento massimo dovuto al cantiere	Valori massimi attesi con cantiere operativo	Valore limite di legge
		Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)
R01	Piano Terra (1.80 m)	40,0	58,5	58,6	70.0
	Piano Primo (4.80 m)	40,0	58,1	58,2	
R02	Piano Terra (1.80 m)	40,0	49,3	49,8	
R03	Piano Terra (1.80 m)	40,0	49,2	49,7	
R04	Piano Terra (1.80 m)	40,0	48,5	49,1	
R05	Piano Terra (1.80 m)	40,0	48,3	48,9	
R06	Piano Terra (1.80 m)	40,0	51,1	51,4	
R07	Piano Terra (1.80 m)	40,0	51,8	52,1	
R08	Piano Terra (1.80 m)	40,9	54,9	55,1	
R09	Piano Terra (1.80 m)	40,9	52,2	52,5	
R10	Piano Terra (1.80 m)	40,9	51,3	51,7	
R11	Piano Terra (1.80 m)	40,9	49,9	50,4	
R12	Piano Terra (1.80 m)	40,9	48,9	49,5	

R13	Piano Terra (1.80 m)	40,9	47,5	48,4
R14	Piano Terra (1.80 m)	40,1	48,8	49,3
R15	Piano Terra (1.80 m)	40,1	47,0	47,8
	Piano Primo (4.80 m)	40,1	46,8	47,6
R16	Piano Terra (1.80 m)	40,1	51,7	52,0
	Piano Primo (4.80 m)	40,1	51,3	51,6

Dall'analisi dei valori riportati in tabella si evince che in corrispondenza di nessuno dei ricettori considerati è previsto il superamento del valore massimo ammesso dal Regolamento Comunale di riferimento riportato al paragrafo 10.3, vale a dire: "L'immissione massima autorizzabile in deroga per le attività di cantiere, espressa come livello equivalente ponderato A riferito ad un Tempo di Misura (Tm) ≥ 10 minuti, misurata sulla facciata dell'abitazione più esposta (ad 1 m dalla stessa), negli intervalli orari in cui sono consentite le lavorazioni, deve essere compreso entro i 70,0 dB(A)". Si ricorda inoltre che: "L'uso di macchine rumorose e l'esecuzione di lavorazioni rumorose in cantieri edili, stradali od assimilabili, è consentita nei seguenti orari: a. Periodo invernale (dal 1° ottobre al 30 aprile): dalle 8,00 alle 13,00 e dalle 15,00 alle 18,00; b. Periodo estivo (dal 1° maggio al 30 settembre): dalle 8,00 alle 14,00 e dalle 16,00 alle 19,00. c. Sabato e prefestivi: dalle 8,30 alle 13,00."

Per quanto concerne le operazioni di cantiere connessa alla realizzazione del cavidotto tra Campo Fotovoltaico e Stazione Elettrica Terna, si è scelto di non effettuare una valutazione di tipo puntuale per i motivi di seguito elencati.

- Tipologia – Le lavorazioni saranno del tutto assimilabili a quelle effettuate per posa di piccole linee di servizio in corrispondenza di sede stradale (piccole condotte idriche, piccoli gasdotti, linee elettriche, fibra ottica, ecc.)
- Durata – Il cantiere in questione sarà di tipo mobile, pertanto i suoi effetti acustici investiranno i ricettori ad esso limitrofi per un periodo estremamente limitato (nella maggior parte dei casi per poche ore)
- Posizione – L'analisi del percorso di connessione tra Campo Fotovoltaico e Stazione Elettrica, riportato in Relazione Tecnica Generale al paragrafo "A.01.B.5 Documentazione fotografica delle zone interessate dall'intervento", non evidenzia situazioni di criticità. Infatti, il cantiere mobile non passa mai in zone limitrofe a ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura), né a distanze estremamente ridotte da ricettori di tipo abitativo (distanze inferiori a 10/15 metri).

Per le motivazioni sopra riportate, si ritiene che il cantiere mobile per la realizzazione del cavidotto di collegamento tra Campo Fotovoltaico e Stazione Elettrica Terna non produrrà livelli di immissione in corrispondenza dei ricettori posti nelle sue più immediate vicinanze superiori a quelle che possono essere autorizzate in deroga ai limiti acustici così come previsto all'art.3

della Parte V "Attività rumorose temporanee della D.G.R. n.62/9 del 14/11/2008. La richiesta di autorizzazione in deroga, relativa ai lavori di realizzazione del suddetto cavidotto, dovrà essere inoltrata agli uffici comunali competenti dei comuni interessati dalla realizzazione dell'opera, vale a dire: Siligo, Ploaghe e Codrongianus.

Inoltre, i risultati mostrano che l'impatto relativo alla "fase di cantiere" risulterà essere significativo per i ricettori ubicati nei pressi della zona in cui sorgerà il Campo Fotovoltaico. Tuttavia, i livelli di pressione sonora stimati in facciata ai ricettori risulteranno essere assolutamente inferiori al valore limite di 70.0 dB(A) riferito ad un Tempo di Misura (T_m) \geq 10 minuti, pertanto non sarà necessario richiedere autorizzazioni in deroga per superamento dei limiti acustici relativamente a rumori generati da attività di cantiere.

Si ricorda che, pur non necessitando di autorizzazioni in deroga ai limiti acustici, l'attività di cantiere deve essere comunque denunciata agli uffici comunali competenti in quanto risulta essere necessaria per poter escludere tale attività dall'applicabilità del Criterio di Immissione Differenziale.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BREVE TERMILE (BT)

Fase di esercizio

I ricettori considerati per la valutazione in "fase di esercizio" sono gli stessi considerati per la "fase di cantiere", così come sono stati ovviamente mantenuti validi i livelli di rumore residuo determinati nel corso della campagna di misurazioni necessaria alla definizione del clima acustico "ante operam". Anche la valutazione degli impatti derivanti dalla fase di esercizio dell'impianto è stata condotta mediante l'ausilio del codice di calcolo previsionale iNoise. Prima di procedere allo studio degli impatti si riporta una tabella riassuntiva dei componenti di impianto, delle loro funzioni e delle sorgenti sonore ad essi associate.

Tabella 7-19. sintesi delle sorgenti sonore significative operanti in fase di esercizio

Componente di impianto	Funzione	Sorgenti sonore significative associate
Campo Fotovoltaico	Captazione raggi solari	Inseguitori solari
Cabina di campo	Trasformazione da corrente continua a corrente alternata	Inverter Trasformatore
Cabina di impianto	Convergenza di quote energetiche uscenti dagli inverter	-
Sottostazione e-distribuzione	Acquisizione energia prodotta dal Campo Fotovoltaico	Non di competenza della Committenza

Per quanto concerne la Cabina di Impianto, il contributo sonico dei dispositivi contenuti al suo interno (in prevalenza dispositivi di protezione) è da ritenersi assolutamente trascurabile. Segue lo studio dell'impatto relativo alla fase di esercizio del Campo Agrivoltaico.

Per quanto riguarda il Campo agrivoltaico, le sorgenti sonore ad esso asservite sono costituite essenzialmente dai motorini di inseguimento solare che muovono le singole stringhe fotovoltaiche, dalle cabine di campo e dalle cabine di accumulo. Di seguito ne sono riportate le considerazioni relative alla caratterizzazione acustica di ognuna di esse.

In riferimento agli inseguitori solari la bibliografia tecnica indica come valore di potenza sonora caratteristico 78.0 dB(A) [Rif. Progetto: Darlington Point Solar Farm Construction & Operational Noise & Vibration Assessment – Edify Energy]. A tal proposito per ogni area destinata all'installazione di pannelli fotovoltaici è stata inserita nel modello di calcolo una sorgente areale la cui emissione sonora, espressa in dB/m², è stata dedotta moltiplicando energeticamente la potenza sonora del singolo inseguitore solare per il numero di inseguitori del singolo sottocampo e dividendo il valore ottenuto per la superficie del sottocampo stesso, espressa in m². I valori ottenuti sono riportati nella tabella che segue e, come era lecito aspettarsi, sono simili per tutti i sottocampi che costituiscono l'impianto oggetto di valutazione.

Tabella 7-20. determinazione della potenza sonora delle aree che ospiteranno gli inseguitori solari

Denominazione Sottocampo	Potenza Sonora del Solar Panel Array Motor [dB(A)]	Numero di Solar Panel Array Motor [n]	Estensione del Sottocampo [m ²]	Potenza Sonora della sorgente areale sul modello di calcolo [dB(A)/m ²]
A	78	1237	84875	59.6
B	78	1447	99185	59.6
C	78	1149	77565	59.7
D	78	179	11825	59.8
E	78	58	3755	59.9

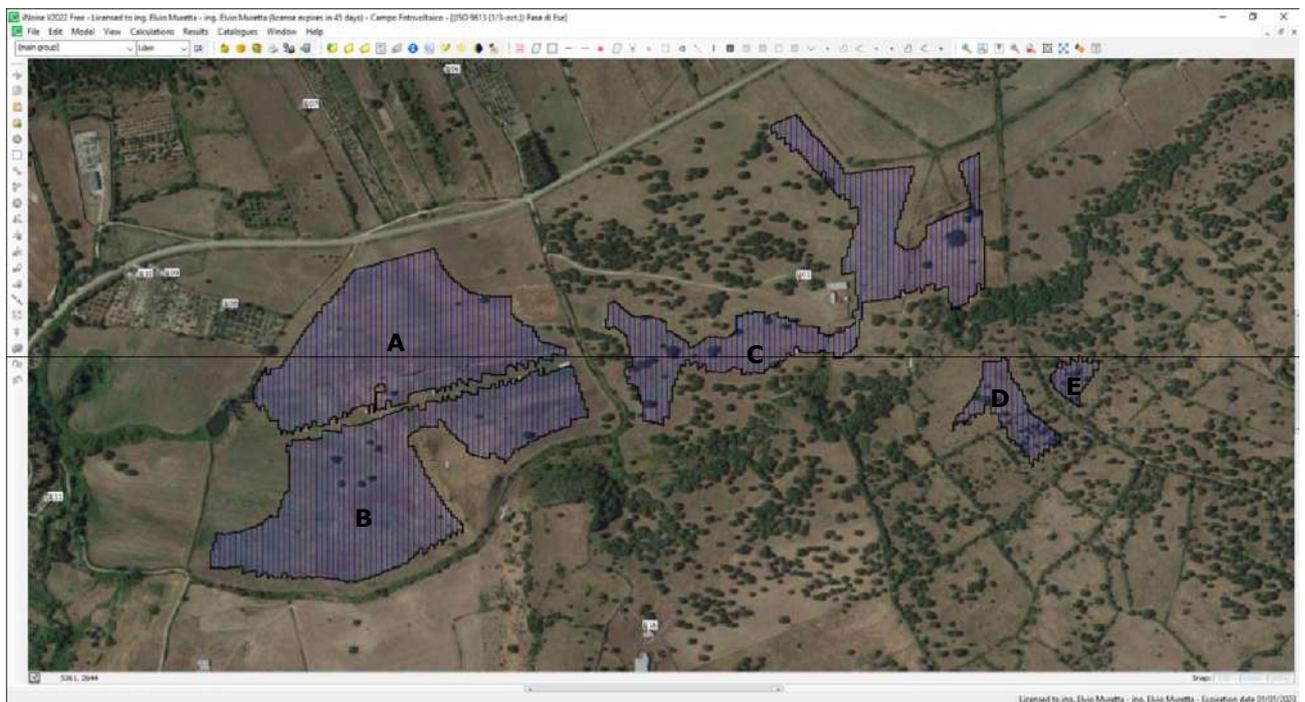


Figure 7-71. Individuazione sottocampi su software di calcolo

Quanto alla loro tipologia di funzionamento si può invece ipotizzare che i motori di

inseguimento solare ruoteranno i pannelli di cinque gradi ogni 10 minuti e che tale fase di rotazione durerà circa un minuto.

Per quanto concerne le cabine di campo, la committenza ha intenzione di installare n. 10 elementi MV Power Station Sunny Central 2750-EV, cabinato completo di Celle MT, Trasformatore e Inverter (si vedano le schede tecniche in Allegato 4 della "Relazione previsionale di impatto acustico").

All'interno delle MV Power Station 2750 sarà alloggiato un inverter tipo Sunny Central 2750EV che, come verificabile dalle schede tecniche riportate in Allegato 5, sono caratterizzati da un livello di pressione sonora, misurata a 10.0 m dalla sorgente, pari a 68.7 dB(A).

Pertanto, dalla relazione riportata in seguito, a partire dal livello di pressione sonora noto a 10.0 metri dalla sorgente (ipotizzato pari a 68.7 dB(A)) è stato determinato il livello di potenza sonora inserito nel codice di calcolo previsionale iNoise 2022 in corrispondenza delle cabine inverter, sotto forma di sorgente omnidirezionale.

Per quanto concerne invece i trasformatori presenti che saranno all'interno delle MV Power Station, si è fatto riferimento a valori di potenza sonora di modelli normalmente utilizzati in cabine di campo simili (si veda scheda tecnica in Allegato 5). Per ogni Power Station è stata considerata l'installazione di un trasformatore di potenza sonora pari a 73.0 dB(A).

Le cabine di campo, e quindi i dispositivi ad essa ausiliari, saranno in esercizio solo nel periodo di produzione del Campo Fotovoltaico, quindi esclusivamente nel periodo di riferimento diurno (fascia oraria 06.00 – 22.00).

Dopo aver inserito le sorgenti sonore sopra definite all'interno del modello di calcolo, facendo girare il codice di calcolo previsionale si sono determinati i valori degli incrementi di pressione sonora in facciata ai ricettori considerati, i quali, sommati ai livelli di rumore residuo hanno restituito il livello di pressione sonora atteso in facciata ai ricettori durante la fase di normale esercizio del Campo Agrivoltaico.

Per quanto concerne la verifica dei livelli di immissione differenziale, sono stati stimati in facciata ai ricettori considerati i seguenti livelli di pressione sonora.

Tabella 7-21. sintesi dei valori di pressione sonora in facciata ai ricettori stimati nella fase di esercizio

Receiver	Information	Contributo sonoro dovuto all'impianto ponderato sul tempo di esercizio	Massimo livello di pressione sonora ascrivibile all'impianto
		Lp dB(A)	Lp dB(A)
R01	Piano Terra (1.80 m)	45,0	51,5
	Piano Primo (4.80 m)	45,1	51,3
R02	Piano Terra (1.80 m)	35,4	43,7

R03	Piano Terra (1.80 m)	36,8	45,2
R04	Piano Terra (1.80 m)	36,9	45,2
R05	Piano Terra (1.80 m)	37,8	46,0
R06	Piano Terra (1.80 m)	38,8	47,1
R07	Piano Terra (1.80 m)	39,0	47,3
R08	Piano Terra (1.80 m)	43,6	51,2
R09	Piano Terra (1.80 m)	40,6	48,3
R10	Piano Terra (1.80 m)	40,2	47,6
R11	Piano Terra (1.80 m)	38,2	46,3
R12	Piano Terra (1.80 m)	36,8	45,1
R13	Piano Terra (1.80 m)	35,6	43,8
R14	Piano Terra (1.80 m)	36,1	44,3
R15	Piano Terra (1.80 m)	37,9	45,1
	Piano Primo (4.80 m)	37,5	44,6
R16	Piano Terra (1.80 m)	39,3	47,3
	Piano Primo (4.80 m)	39,3	47,0

Stima dei livelli di pressione sonora all'interno degli ambienti abitativi

Prima di procedere alla verifica alla verifica della compatibilità dei livelli di pressione sonora stimati in fase di esercizio mediante il codice di calcolo previsionale con i valori limite di legge si ritiene opportuno ricordare quali siano le verifiche da condurre e quali sono i parametri coinvolti nelle verifiche stesse.

Verifica del Valore limite di emissione

Riprendendo quanto definito ed esplicitato al paragrafo 16.2 della "Relazione Previsionale Acustica), di seguito si riporta una tabella di confronto per la verifica del valore limite di emissione. Come si può facilmente notare, in corrispondenza di tutti i ricettori considerati la verifica è ampiamente soddisfatta.

In seguito, si riporta una tabella di sintesi relativa alla verifica dei livelli di immissione assoluta condotta in facciata ai ricettori maggiormente esposti alle emissioni sonore ascrivibili al Campo Fotovoltaico in regime di normale esercizio.

Tabella 7-22. Tabella di verifica dei valori di emissione stimati nella fase di esercizio

Receiver	Information	Livello di Immissione	Valore limite di Emissione
		Lp dB(A)	Lp dB(A)
R01	Piano Terra (1.80 m)	45,0	55,0

	Piano Primo (4.80 m)	45,1
R02	Piano Terra (1.80 m)	35,4
R03	Piano Terra (1.80 m)	36,8
R04	Piano Terra (1.80 m)	36,9
R05	Piano Terra (1.80 m)	37,8
R06	Piano Terra (1.80 m)	38,8
R07	Piano Terra (1.80 m)	39,0
R08	Piano Terra (1.80 m)	43,6
R09	Piano Terra (1.80 m)	40,6
R10	Piano Terra (1.80 m)	40,2
R11	Piano Terra (1.80 m)	38,2
R12	Piano Terra (1.80 m)	36,8
R13	Piano Terra (1.80 m)	35,6
R14	Piano Terra (1.80 m)	36,1
R15	Piano Terra (1.80 m)	37,9
	Piano Primo (4.80 m)	37,5
R16	Piano Terra (1.80 m)	39,3
	Piano Primo (4.80 m)	39,3

Verifica del valore limite di immissione assoluta

In seguito, si riporta una tabella di sintesi relativa alla verifica dei livelli di immissione assoluta condotta in facciata ai ricettori maggiormente esposti alle emissioni sonore ascrivibili al Campo Fotovoltaico in regime di normale esercizio.

Tabella 7-23. Tabella di verifica dei valori di immissione stimati nella fase di esercizio

Receiver	Information	Contributo sonoro dovuto al campo in esercizio	Livello di Rumore Residuo*	Livello di Immissione	Valore limite di Immissione
		Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)
R01	Piano Terra (1.80 m)	45,0	40,0	46,2	60,0
	Piano Primo (4.80 m)	45,1	40,0	46,3	
R02	Piano Terra (1.80 m)	35,4	40,0	41,3	
R03	Piano Terra (1.80 m)	36,8	40,0	41,7	

R04	Piano Terra (1.80 m)	36,9	40,0	41,7	60.0
R05	Piano Terra (1.80 m)	37,8	40,0	42,0	
R06	Piano Terra (1.80 m)	38,8	40,0	42,5	
R07	Piano Terra (1.80 m)	39,0	40,0	42,5	
R08	Piano Terra (1.80 m)	43,6	38,8	44,8	
R09	Piano Terra (1.80 m)	40,6	38,8	42,8	
R10	Piano Terra (1.80 m)	40,2	38,8	42,6	
R11	Piano Terra (1.80 m)	38,2	38,8	41,5	
R12	Piano Terra (1.80 m)	36,8	38,8	40,9	
R13	Piano Terra (1.80 m)	35,6	38,8	40,5	
R14	Piano Terra (1.80 m)	36,1	40,1	41,6	
R15	Piano Terra (1.80 m)	37,9	40,1	42,1	
	Piano Primo (4.80 m)	37,5	40,1	42,0	
R16	Piano Terra (1.80 m)	39,3	40,1	42,7	
	Piano Primo (4.80 m)	39,3	40,1	42,7	

* Il Livello di rumore residuo per i ricettori ubicati all'interno di fasce di pertinenza stradale è stato assimilato al livello percentile L90, così come illustrato al paragrafo 11.5

Come si può facilmente notare analizzando i valori riportati in tabella, i valori limite di immissione sono ampiamente rispettati in corrispondenza di tutti i ricettori considerati.

Verifica del valore limite di Immissione Differenziale

Per quanto concerne la verifica dei livelli di immissione differenziale, sono stati stimati in facciata ai ricettori considerati i seguenti livelli di pressione sonora.

Tabella 7-24. Tabella di verifica dei valori di immissione differenziale stimati in facciata ai ricettori

Receiver	Information	Massimo Contributo sonoro dovuto al campo in esercizio	Livello di Rumore Residuo	Massimo Livello di pressione sonora in facciata al ricettore
		Lp dB(A)	Lp dB(A)	Lp dB(A)
R01	Piano Terra (1.80 m)	51,5	40,0	51,8
	Piano Primo (4.80 m)	51,3	40,0	51,6
R02	Piano Terra (1.80 m)	43,7	40,0	45,2
R03	Piano Terra (1.80 m)	45,2	40,0	46,3
R04	Piano Terra (1.80 m)	45,2	40,0	46,3

R05	Piano Terra (1.80 m)	46,0	40,0	47,0
R06	Piano Terra (1.80 m)	47,1	40,0	47,9
R07	Piano Terra (1.80 m)	47,3	40,0	48,0
R08	Piano Terra (1.80 m)	51,2	40,9	51,6
R09	Piano Terra (1.80 m)	48,3	40,9	49,0
R10	Piano Terra (1.80 m)	47,6	40,9	48,4
R11	Piano Terra (1.80 m)	46,3	40,9	47,4
R12	Piano Terra (1.80 m)	45,1	40,9	46,5
R13	Piano Terra (1.80 m)	43,8	40,9	45,6
R14	Piano Terra (1.80 m)	44,3	40,1	45,7
R15	Piano Terra (1.80 m)	45,1	40,1	46,3
	Piano Primo (4.80 m)	44,6	40,1	45,9
R16	Piano Terra (1.80 m)	47,3	40,1	48,1
	Piano Primo (4.80 m)	47,0	40,1	47,8

STIMA DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA ALL'INTERNO DEGLI AMBIENTI ABITATIVI

Prima di procedere alla verifica si ricorda che il livello di immissione differenziale deve essere valutato all'interno degli ambienti abitativi e che la normativa vigente prevede che il criterio differenziale non si applichi (art. 4, comma 2 del D.P.C.M. 14/11/1997) quando l'effetto del rumore sia da ritenersi trascurabile, ovvero qualora:

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

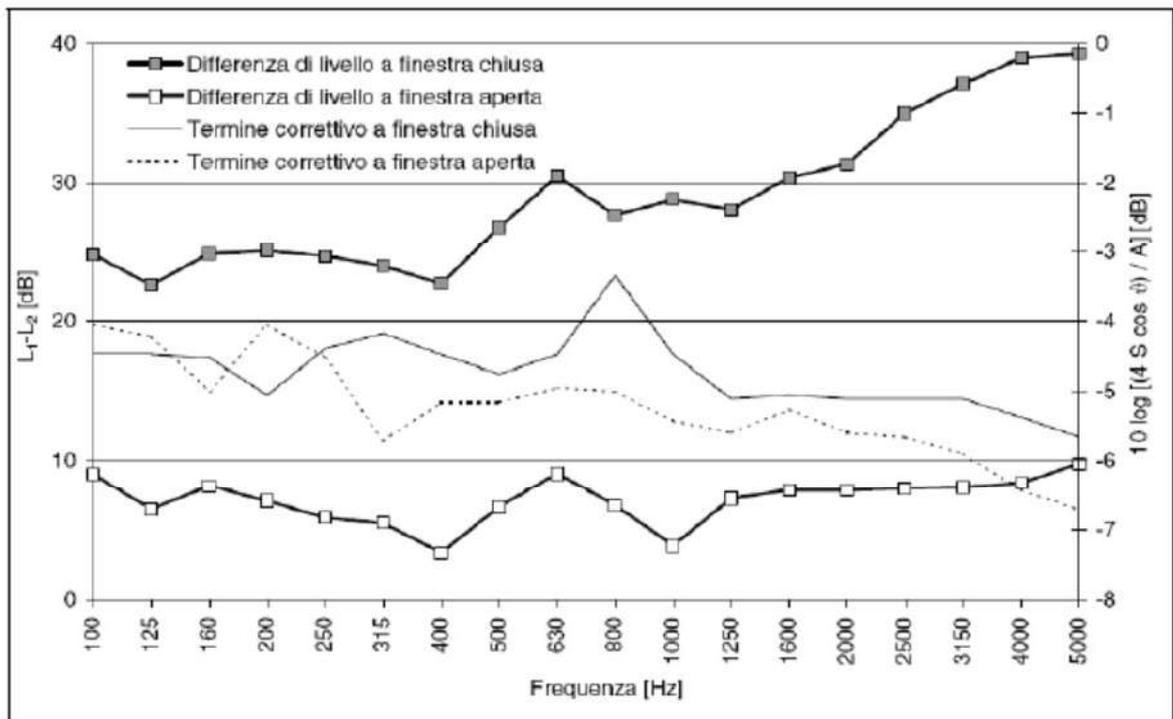
Nel caso in questione, come sempre accade negli studi di carattere previsionale, non è possibile verificare il rispetto del criterio differenziale effettuando misure all'interno dell'edificio abitativo, in quanto l'impianto non è ancora stato realizzato. Risulta pertanto fondamentale potere stimare, una volta noto il livello di rumore ambientale in facciata all'edificio, il corrispondente livello interno a finestre aperte, ovvero l'attenuazione sonora. Pertanto, se ipotizziamo di prevedere un livello di rumore "LE" (Livello esterno) sulla facciata di un edificio durante il periodo diurno e consideriamo la situazione a finestre aperte, è possibile ottenere il corrispondente livello interno "LI" (Livello Interno), dovuto esclusivamente all'attività dell'impianto sottraendo, dal livello sonoro esterno, l'attenuazione tra esterno e interno dell'ambiente.

Per tale attenuazione, in base a varie pubblicazioni tra cui "Problematiche di rumore immesso in ambiente esterno da impianti di climatizzazione centralizzati" di Antonio di Bella, Francesco

Fellin, Michele Tergolina e Roberto Zecchin, si stima un valore medio pari a circa 5-6 dB(A).

I diagrammi riportati in Immagine 16.8, ottenuti da rilievi sperimentali effettuati secondo la norma ISO 140-5, mostrano l'andamento in frequenza della differenza tra il livello di pressione sonora, misurato in prossimità della facciata esterna di un fabbricato, e quello interno a finestre aperte e chiuse, prefissata una specifica sorgente sonora.

Immagine 16.8 – Attenuazione sonora di una facciata finestrata



Esempio di andamento in frequenza della differenza fra il livello di pressione sonora misurato in prossimità della facciata e quello interno in un edificio (a finestra chiusa ed a finestra aperta). Il termine correttivo si riferisce al metodo di calcolo proposto dalla norma ISO 140-5 per la determinazione dell'isolamento acustico di facciata con sorgente sonora elettroacustica (RJ), che tiene conto dell'angolo di incidenza del suono generato dalla sorgente e dell'assorbimento acustico dell'ambiente interno all'edificio.

Applicando i risultati di tale studio ai livelli di pressione sonora stimati in facciata all'edificio con impianto in esercizio ne consegue che i valori attesi all'interno degli ambienti abitativi, per il periodo di riferimento diurno risulteranno essere tutti al di sotto del livello minimo di applicabilità del Criterio di Immissione Differenziale fissato in 50.0 dB.

Per quanto concerne la "fase di esercizio" il presente studio ha evidenziato incrementi di pressione sonora apprezzabili in facciata ai ricettori più prossimi al Campo Fotovoltaico anche se assolutamente inferiore al valore limite di immissione assoluta fissati dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Siligo per i ricettori ubicati nell'area di influenza acustica dell'impianto in progetto.

Si precisa inoltre che, per quanto riguarda la fase di esercizio, non trova applicazione il criterio di immissione differenziale in quanto in corrispondenza dei ricettori maggiormente

esposti alle emissioni sonore dell'impianto in progetto, i valori di pressione sonora stimati all'interno degli ambienti abitativi risultano essere inferiori ai 50.0 dB(A) (condizione di esclusione di applicabilità del criterio ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997, art.4, comma 2 lettera a)).

Pertanto, sulla scorta di quanto sopra affermato, si può concludere che l'impianto in progetto "in fase di esercizio" produrrà incrementi di pressione sonora appena apprezzabili e assolutamente compatibili con i valori limite di Legge.

Alla luce di quanto emerso, in considerazione del fatto che i valori stimati risultano essere abbondantemente contenuti nei limiti di legge, si ritiene che sia per la "fase di cantiere" che per la "fase di esercizio" non sarà necessario prevedere un piano di monitoraggio acustico volto alla verifica dei livelli ottenuti in fase di studio previsionale.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	IMPATTO MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	LUNGO TERMINE (LT)

Fase di ripristino

Questa fase è analoga a quella di cantiere per la quale è stata prevista un'emissione di rumore compatibile con I dettami normative.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
RUMORE E ELETTROMAGNETISMO:	BREVE TERMILE (BT)

7.8 Componente biodiversità ed ecosistema

7.8.1 Vegetazione, fauna ed ecosistema del sito oggetto di intervento

CORINE Biotopes è un sistema di descrizione degli habitat dell'intera Europa, di tipo gerarchico e che per molti aspetti si coniuga con l'approccio sintassonomico, cerca quindi di mediare tra l'articolazione ecologica e la differenziazione biogeografica. La Carta della Natura della Regione Sardegna (scala 1:50.000) cartografa gli habitat facendo riferimento ad una Legenda valida per l'intero territorio nazionale, appositamente strutturata per il progetto Carta della Natura, basata sui sistemi di nomenclatura europei CORINE Biotopes ed EUNIS (APAT,

2004; ISPRA, 2009b). A loro volta tali sistemi di classificazione sono posti in connessione con i codici Natura 2000 utilizzati come riferimento per gli habitat di interesse comunitario come definiti dalla Dir. 92/43CEE Direttiva Habitat. In Corine Biotopes gli habitat sono identificati in funzione della loro struttura e composizione in termini di tipologia di vegetazione e su base fitosociologia a livello di classe, di alleanza o di associazione; per gli ambienti antropizzati e fortemente compromessi dal punto di vista ambientale, la definizione è data in termini generici (sistemi agricoli complessi, cave, siti industriali, canali artificiali, siti archeologici) a prescindere da una tipizzazione fitosociologica, sempre complessa e comunque non stabilmente insediata.

L'area di progetto si colloca tra l'habitat 34.81-Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea post-colturale) e l'habitat 84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) e interessa marginalmente l'habitat 41.72-Querceti a roverella con *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*), *Q. congesta* della Sardegna e Corsica.

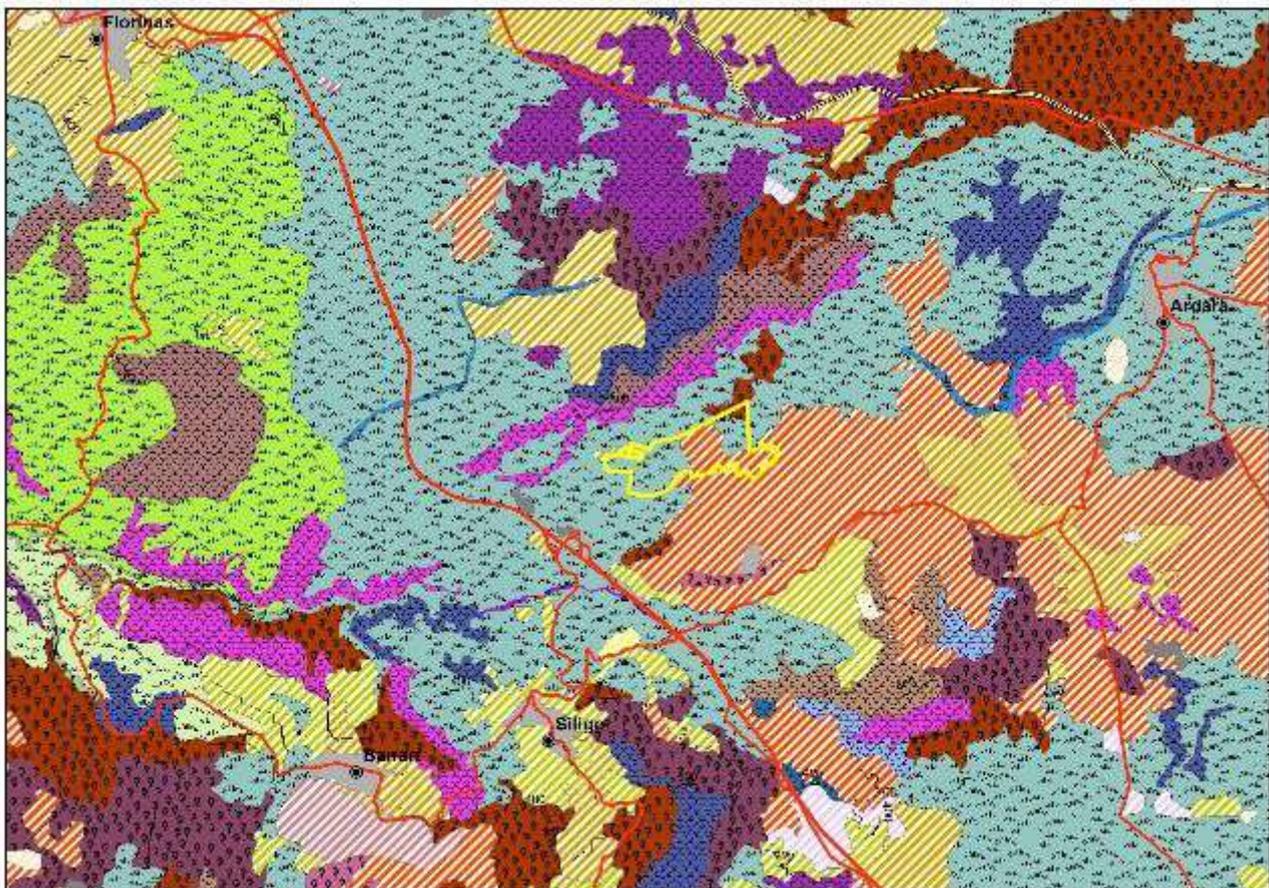


Figure 7-72. Stralcio della Carta della Natura della Regione Sardegna

Per quanto riguarda l'habitat 34.81-Prati mediterranei subnitrofilii si tratta di prati originati dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Si rinvengono specie molto comuni in questo tipo di vegetazione

segetale come *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops* sp.pl., *Vulpia* sp.pl., *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium* sp.pl., *Medicago* sp.pl., *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis* sp. pl., *Urtica* sp. pl., *Echium plantagineum*. La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive. Spesso si possono trovare specie esotiche infestanti come *Oxalis cernua*, *Ridolfia segetum*. Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti (es. *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Asphodelus microcarpus*, *Pteridium aquilinum*, *Atractylis gummifera*, *Hedysarum coronarium*) che in determinati periodi imprimono la nota dominante al paesaggio.



Figure 7-73. Habitat 34.81-Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea post-culturale) nell'area di progetto.

L'habitat 84.6 corrisponde ai pascoli arborati chiamati in Spagna *dehesas* e *montado* in Portogallo. In Sardegna sono costituiti prevalentemente, da *Quercus suber* e subordinatamente da altre specie del genere *Quercus* (*Q. pubescens* s.l., *Q. ilex*), ma anche perastro *Pyrus spinosa* (= *Pyrus amygdaliformis*). Sono originati dalla pratica della cosiddetta pulizia del sottobosco e dalla coltivazione di erbai con la rarefazione degli alberi e della mancanza di rinnovazione naturale. Sono molto estesi e sfumano spesso nella sughereta.



Figure 7-74. Habitat 84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) nell'area di progetto

La flora varia in funzione del pascolo e anche degli apporti di sementi delle colture foraggere che vi si praticano.

L'habitat 41.72-Querceti a roverella con *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*), *Q. congesta* della Sardegna e Corsica interessa una parte residuale dell'area di progetto. Si tratta di boschi caducifogli, formazioni aperte, luminose nel periodo invernale con un sottobosco ricco sia di specie legnose (*Cytisus villosus*, *Cistus* sp. pl., *Crataegus monogyna*, *Sorbus torminalis*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*) sia di numerose specie erbacee, che costituiscono un tappeto pressoché continuo, sebbene di poca consistenza in biomassa. Lo strato arbustivo o medio-arboreo è dato spesso da *Ilex aquifolium*, che ne caratterizza l'aspetto più mesofilo e continentale, da *Acer monspessulanum*, *Sorbus torminalis*, *Malus dasyphylla* e *Crataegus monogyna*, mentre le specie erbacee caratterizzanti sono *Cyclamen repandum*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Melica uniflora*, *Viola dehnhardtii*, *Luzula forsteri*, *Potentilla micrantha*, *Asplenium onopteris*.



Figure 7-75. Habitat 41.72-Querceti a roverella con *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*), *Q. congesta* della Sardegna e Corsica, nella parte marginale dell'area di progetto

La varietà delle classi di habitat e l'utilizzo multiplo del territorio consentono una discriminazione dei sistemi solo parziale, tenuto anche conto della variabilità temporale degli utilizzi, per cui ci troviamo in una zona dove sono presenti sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo, agrosilvopastorali, agro zootecnici, estensivi, agricoli intensivi e semintensivi e sistemi forestali marginali.

Fauna

Dall'analisi della Carta della Natura della Regione Sardegna si evidenzia che l'area in esame ricade entro un ambito ambientale in cui il Valore Ecologico VE è ritenuto complessivamente MEDIO. Tale parametro di valutazione discende dall'impiego di un set di indicatori quali presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

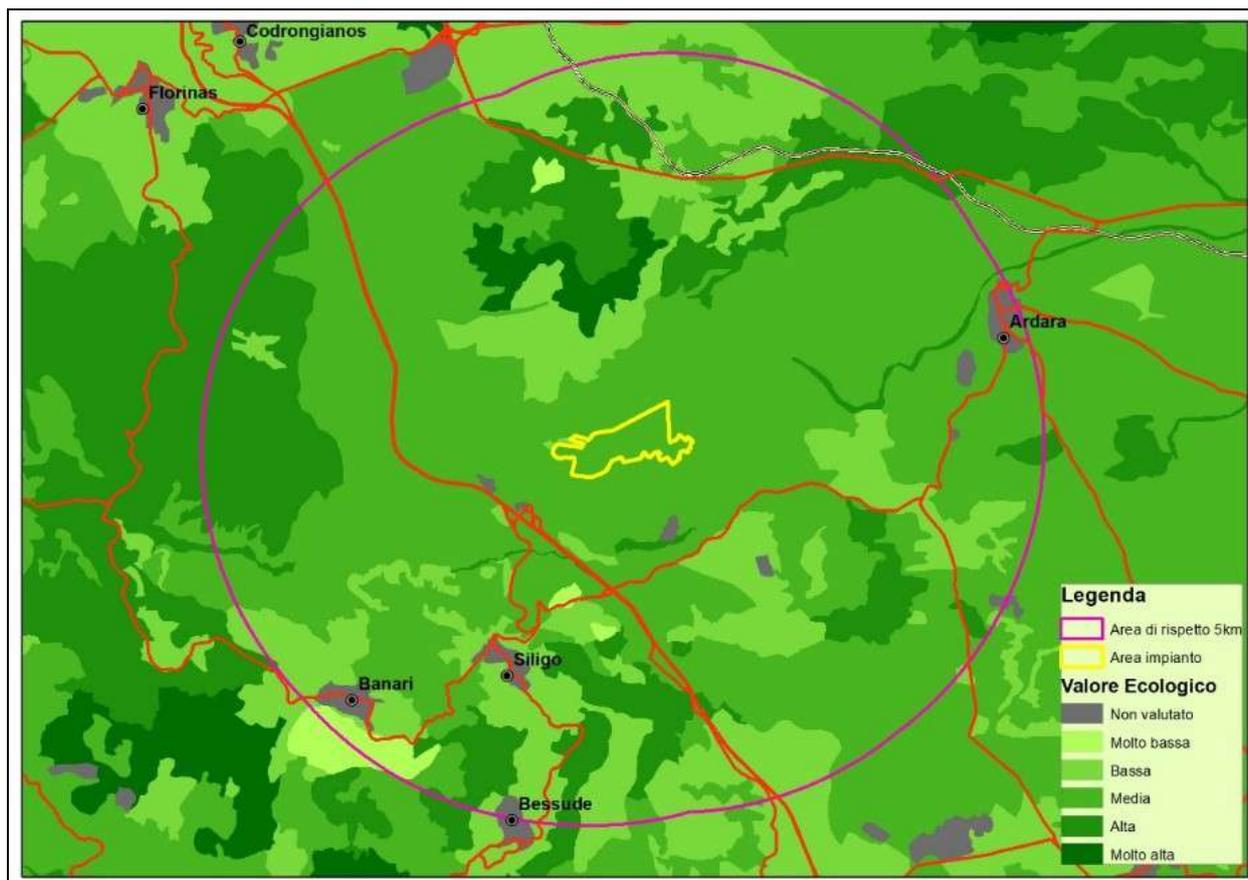


Figure 7-76. Valore ecologico nell'area vasta

Dalla stessa carta tematica è possibile estrapolare anche la Sensibilità Ecologica SE che invece rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto questo aspetto, l'area in esame ricade principalmente in settori territoriali con indice di Sensibilità Ecologica SE BASSO.

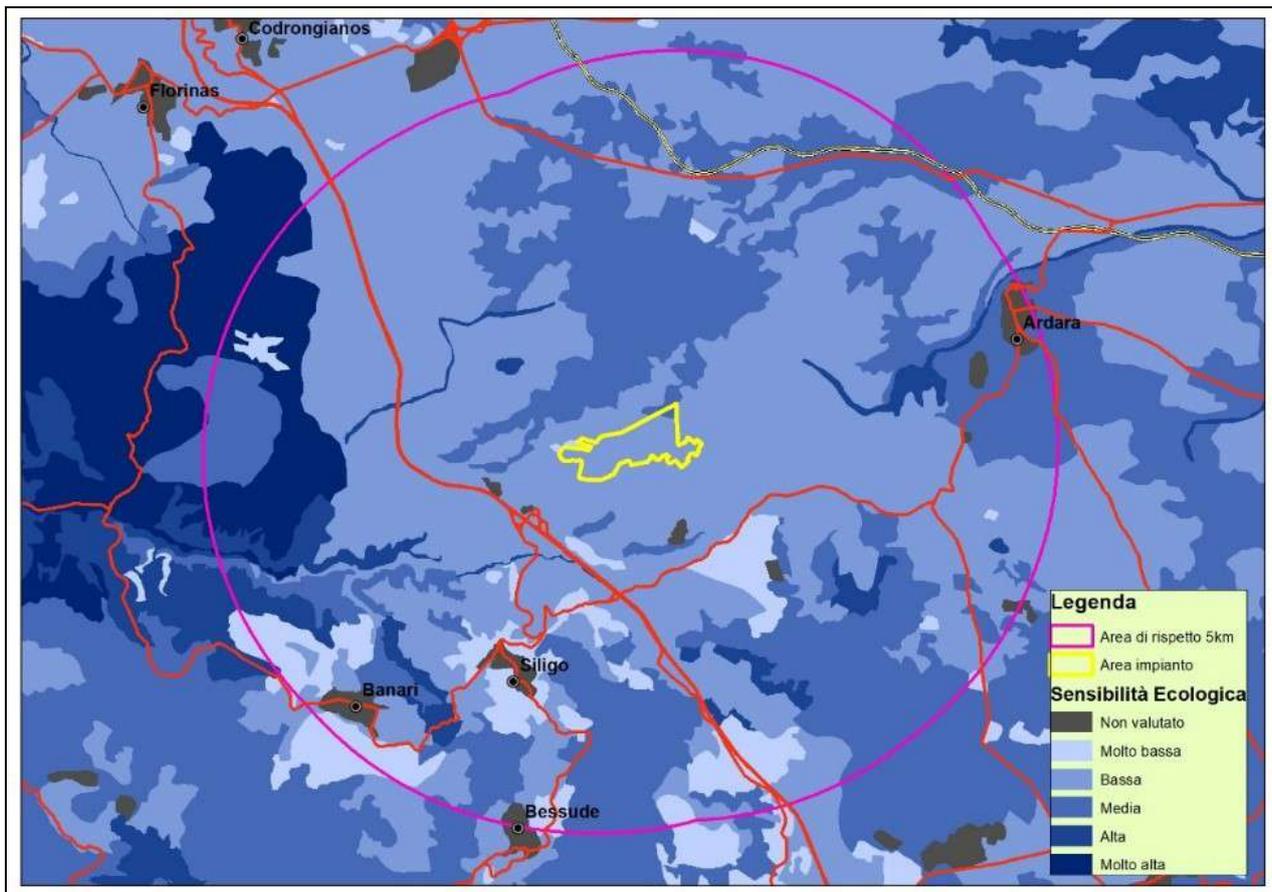


Figure 7-77. Sensibilità ecologica nell'area vasta

Per definire la fauna potenziale, anche sulla scorta dei sopralluoghi in campo, si sono definite le unità ecosistemiche presenti in area vasta e valutato la loro importanza in termini di capacità di ospitare la fauna. Questo ha consentito di individuare due unità ecosistemiche principali:

- l'ecosistema-seminaturale rappresentato dai pascoli e dai pascoli arborati (sugherete)
- l'agroecosistema delle colture erbacee specializzate – foraggere
- e una unità ecosistemica presente in misura minore:
- l'ecosistema naturale/seminaturale boschivo.

Nell'area vasta l'ecosistema seminaturale rappresentato dai pascoli e dai pascoli arborati risente del disturbo antropico rappresentato in misura prevalente dall'attività pascolativa del bestiame domestico che caratterizza ampie superfici completamente prive di vegetazione naturale ad eccezione delle siepi che delimitano in confini aziendali. La presenza degli alberi, ancorché normalmente di una sola specie e coetanei come la sughera, è sufficiente ad elevare il livello di biodiversità faunistica significativamente al di sopra di quanto si riscontra in altri tipi più semplici di habitat agricoli, come ad esempio i seminativi. Gli alberi infatti possono fornire siti di nidificazione e riproduzione a varie specie di uccelli e di mammiferi di piccola taglia che presentano spesso cavità del tronco. Anche in questo caso la fauna è rappresentata in

prevalenza da entità piuttosto diffuse e a carattere ubiquitario, caratterizzate dall'elevato grado di tolleranza nei confronti del disturbo.

Tali superfici risultano marginalmente interessate dai lavori di realizzazione del parco agrivoltaico in progetto.

Grado di naturalità: Elevata

Le altre ampie superfici prive di vegetazione naturale spontanea rientrano nell'agro-ecosistema in cui il disturbo antropico si manifesta con l'apporto di energia esterna necessaria per il mantenimento della destinazione d'uso rappresentata principalmente dalla produzione di foraggiere. Tali terreni sono periodicamente arati e seminati con varietà erbacce impiegate nella produzione del foraggio quale integratore alimentare per il bestiame domestico allevato nelle aziende zootecniche operanti nell'area in esame. Nei seminativi l'ambiente si presenta poco ospitale per la fauna, sia per la mancanza di opportunità di rifugio e riproduzione, sia per la scarsità di risorse alimentari (infatti, solo quando le essenze coltivate sono mature questi ambienti possono assumere una funzione importante nella sopravvivenza delle specie erbivore, granivore o onnivore), ma anche per il disturbo antropico legato alle attività colturali. Per la maggior parte sono presenti entità piuttosto diffuse, caratterizzate dall'elevato grado di tolleranza nei confronti del disturbo. Solo in coincidenza delle siepi e delle aziende agricole che punteggiano la campagna si verifica un aumento, ancorché modesto, delle presenze faunistiche.

Tali superfici risultano interessate dai lavori di realizzazione del parco agrivoltaico in progetto.

Grado di naturalità: Bassa

7.8.2 Impatti previsti nella fase di cantiere, esercizio, ripristino per la componente biodiversità e ecosistema

Fase di cantiere

L'area interessata dal cantiere sarà pari a circa 340.000 m² comportando una sottrazione di habitat agricolo in un'area di 3 Km pari complessivamente a circa lo 2,07% come mostra la tabella seguente.

Patch interessata dall'intervento*	Area (ha)	Superficie sottratta alla patch (%)
Copertura dei seminativi semplici in aree non irrigui (cod. 2111) presenti nel buffer	1.151,07 ha	1,94
Copertura aree occupate prevalentemente da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (cod. 244) presenti nel buffer	588,16 ha	2,32
Percentuale totale di sottrazione della patch agricola		2,07%

* Uso del suolo Corine Land Cover (ISPRA, 2018)

Si comprende come in un raggio di 3 Km la sottrazione delle patch saranno poco significativa, se si considera l'intera superficie agricola complessiva ed omogenea anche in un raggio di 5 km (si veda carta allegata dell'uso del suolo) si comprende come la sottrazione di habitat agricolo è ininfluenza.

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con vegetazione sensibili, non sono presenti habitat naturali nell'area di progetto.

L'area del cantiere verrà allestita con moduli prefabbricati e bagni chimici, mentre le opere civili previste riguarderanno principalmente il livellamento e la preparazione della superficie con rimozione di asperità naturali affioranti, gli scavi per l'interramento dei cavidotti e la formazione della viabilità interna all'impianto.

In questa fase, le interferenze maggiori potrebbero derivare dal rumore dovuto al passaggio dei mezzi necessari alla realizzazione dell'opera ma nell'area oggetto di intervento non sono presenti specie particolarmente sensibili.

L'eventuale sottrazione di habitat faunistici nella fase di cantiere è molto limitata nello spazio, interessa aree agricole e non aree di alto interesse naturalistico ed ha carattere transitorio, in quanto al termine dell'esecuzione dei lavori le aree di cantiere e parte della superficie interessata dall'impianto verrà riportate all'uso.

L'interferenza in fase di cantiere risulta limitata nel tempo, in quanto i tempi di realizzazione sono brevi pertanto eventuali disturbi legati alla fase di cantiere risultano bassi, locali, temporanei e reversibili.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BREVE TERMINE (BT)

Fase di esercizio

Sottrazione di suolo agricolo

Si premette che l'area di occupazione del campo agrivoltaico nella fase di esercizio avrà superficie di 13,71 ha contro i 34,00 della fase di cantiere, con una riduzione percentuale delle patch agricole interessate inferiore a **1%**.

Inoltre, l'area oggetto di studio è caratterizzata da una azione agricola, che genera delle pressioni ambientali con un progressivo allontanamento della fauna selvatica di interesse come mostrato precedentemente. L'area in cui si andrà a collocare l'impianto agrivoltaico è soggetta infatti a continue lavorazioni agronomiche. Queste operazioni ripetute non danno modo alle specie selvatiche di vivere in modo armonico con l'ambiente agricolo e determinano un

allontanamento sia delle prede che dei predatori selvatici.

Al termine della vita dell'impianto agrivoltaico, l'area interessata dall'opera avrà un valore agronomico maggiore, poiché ci sarà un riposo del terreno che eliminerà la stanchezza del suolo dovuto alle coltivazioni ripetute, ci sarà un aumento della sostanza organica dovuta alla biomassa vivente che si svilupperà, costituita da tutti gli organismi viventi presenti nel suolo (animali, radici dei vegetali, microrganismi), alla biomassa morta, costituita dai rifiuti e dai residui degli organismi viventi presenti nel terreno e da qualsiasi materiale organico di origine biologica, più o meno trasformato.

Oltre all'aspetto agronomico si avrà un miglioramento anche dell'ecosistema, poiché con i mancati apporti dei fitofarmaci, antiparassitari, diserbanti e anticrittogamici ci sarà un ripristino dei microrganismi terricoli che sono alla base della catena ecologica dei vari ecosistemi.

Frammentazione

Per frammentazione ambientale si intende quel processo dinamico di origine antropica attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti più o meno disgiunti progressivamente più piccoli ed isolati.

Secondo Romano (2000) l'organismo insediativo realizza condizioni di frammentazione del tessuto ecosistemico riconducibili a tre forme principali di manifestazione a carico degli habitat naturali e delle specie presenti:

- la divisione spaziale causata dalle infrastrutture lineari (viabilità e reti tecnologiche);
- la divisione e la soppressione spaziale determinata dalle espansioni delle aree edificate e urbanizzate;
- il disturbo causato da movimenti, rumori e illuminazioni.

La frammentazione può essere suddivisa in più componenti, che vengono di seguito indicate:

- scomparsa e/o riduzione in superficie di determinate tipologie ecosistemiche;
- insularizzazione progressiva e redistribuzione sul territorio dei frammenti ambientali residui;
- aumento dell'effetto margine sui frammenti residui.

La frammentazione degli habitat è ampiamente riconosciuta come una delle principali minacce alla diversità e all'integrità biologica. L'isolamento causato dalla frammentazione può portare a bassi tassi di ricolonizzazione e diminuisce la diversità faunistica specifica dei frammenti, abbassando anche la diversità genetica delle popolazioni, con la diminuzione del flusso genico tra le metapopolazioni.

La struttura ed il funzionamento degli ecosistemi residui in aree frammentate sono influenzati da numerosi fattori quali la dimensione, il grado di isolamento, la qualità dei frammenti stessi, la loro collocazione spaziale nell'ecomosaico, nonché dalle caratteristiche tipologiche della matrice antropica trasformata (agroforestale, urbana, infrastrutturale) in cui essi sono inseriti (Forman e Godron, 1986).

I marcati cambiamenti dimensionali, distributivi e qualitativi, che gli ecosistemi possono

subire conseguentemente alla frammentazione, possono riflettersi poi sui processi ecologici (flussi di materia ed energia) e sulla funzionalità dell'intero ecosistema.

La matrice trasformata, in funzione della propria tipologia e delle sue caratteristiche morfologiche, strutturali ed ecologiche, può marcatamente influenzare la fauna, la vegetazione e le condizioni ecologiche interne ai frammenti.

In estrema sintesi essa può:

- determinare il tipo e l'intensità dell'effetto margine nei frammenti residui;
- fungere da area "source" per specie generaliste, potenzialmente invasive dei frammenti, ed agire, viceversa, da area "sink" per le specie più sensibili, stenoecie, legate agli habitat originari ancora presenti nei frammenti residui;
- influenzare i movimenti individuali e tutti i processi che avvengono tra frammenti, agendo da barriera parziale o totale per le dinamiche dispersive di alcune specie.

In realtà, poiché l'area di progetto si trova in un territorio agricolo, dove sono assenti habitat naturali, la frammentazione ambientale risulta nulla.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	MOLTO BASSO (MB)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	LUNGO TERMINE

Fase di ripristino

Questa fase è analoga a quella di cantiere per la quale è stata prevista un'assenza di relazione con gli habitat naturali e una bassa emissione acustica.

L'interferenza in fase risulta limitata nel tempo, in quanto i tempi di smantellamento sono brevi pertanto eventuali disturbi legati alla fase di cantiere risultano bassi, locali, temporanei e reversibili.

Giudizio di significatività dell'impatto:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BASSO (B)
Giudizio di reversibilità dell'impatto negative:	
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA:	BREVE TERMINE (BT)

8 ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Nelle seguenti tabelle si riportano le analisi degli impatti potenzialmente negativi generati dall'attività svolta nella fase di cantiere, esercizio e ripristino, sulla base della metodologia indicata nel paragrafo 7.1 . Gli stessi impatti sono stati giudicati a monte delle eventuali azioni di mitigazione e/o contenimento.

8.1 FASE DI CANTIERE

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

ELENCO DELLE COMPONENTI
ARIA
AMBIENTE IDRICO
PAESAGGIO STORICO E CULTURALE
SUOLO E SOTTOSUOLO
PRODUTTIVITA' AGRICOLA
POPOLAZIONE
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA

ELENCO DEI FATTORI			
Nome	Magnitudo		
	Min	Max	Propria
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	1	10	4
Produzione di rifiuti	2	10	5
Emissioni in atmosfera	1	10	2
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	2	10	5
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	1	10	4
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	2	10	5
Modifiche dei flussi di traffico	1	10	3

Rischio incidente (acque e suolo)	1	10	3
-----------------------------------	---	----	---

VALUTAZIONE

Componente: ARIA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,50
Produzione di rifiuti	C	1,00
Emissioni in atmosfera	A	4,00
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,50
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,50
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,50
Modifiche dei flussi di traffico	B	2,00
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,00

Componente: AMBIENTE IDRICO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,36
Produzione di rifiuti	A	2,86
Emissioni in atmosfera	D	0,36
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	B	1,43
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,43
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,36
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,36
Rischio incidente (acque e suolo)	A	2,86

Componente: PAESAGGIO STORICO E CULTURALE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,28
Produzione di rifiuti	A	2,22
Emissioni in atmosfera	D	0,28
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	2,22
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,11
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	A	2,22
Modifiche dei flussi di traffico	C	0,56
Rischio incidente (acque e suolo)	B	1,11

Componente: SUOLO E SOTTOSUOLO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	A	2,11
Produzione di rifiuti	B	1,05
Emissioni in atmosfera	D	0,26
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	2,11
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,05
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	B	1,05
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,26
Rischio incidente (acque e suolo)	A	2,11

Componente: PRODUTTIVITA' AGRICOLA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,32
Produzione di rifiuti	B	1,29
Emissioni in atmosfera	B	1,29
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	2,58
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,29
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	B	1,29

Modifiche dei flussi di traffico	C	0,65
Rischio incidente (acque e suolo)	B	1,29

Componente: POPOLAZIONE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	A	1,48
Produzione di rifiuti	A	1,48
Emissioni in atmosfera	A	1,48
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	C	0,37
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	0,74
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	A	1,48
Modifiche dei flussi di traffico	A	1,48
Rischio incidente (acque e suolo)	A	1,48

Componente: BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	A	1,82
Produzione di rifiuti	C	0,45
Emissioni in atmosfera	C	0,45
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	1,82
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	A	1,82
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	A	1,82
Modifiche dei flussi di traffico	B	0,91
Rischio incidente (acque e suolo)	B	0,91

MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI			
Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
ARIA	31,00	12,00	100,00
AMBIENTE IDRICO	40,71	14,64	100,00
PAESAGGIO	44,44	16,67	100,00
SUOLO E SOTTOSUOLO	41,32	14,21	100,00
PRODUTTIVITA' AGRICOLA	40,65	15,16	100,00
POPOLAZIONE	37,41	13,33	100,00
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA	41,36	14,09	100,00

1.1 FASE DI ESERCIZIO

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

ELENCO DELLE COMPONENTI
ARIA
AMBIENTE IDRICO
PAESAGGIO STORICO E CULTURALE
SUOLO E SOTTOSUOLO
PRODUTTIVITA' AGRICOLA
POPOLAZIONE
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA

ELENCO DEI FATTORI			
Nome	Magnitudo		
	Min	Max	Propria
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	1	10	3
Produzione di rifiuti	1	10	3
Emissioni in atmosfera	1	10	1
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	1	10	4
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	2	10	4
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	2	10	4
Modifiche dei flussi di traffico	1	10	3
Rischio incidente (acque e suolo)	1	10	2

VALUTAZIONE

Componente: ARIA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: AMBIENTE IDRICO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59

Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: PAESAGGIO STORICO E CULTURALE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,29
Produzione di rifiuti	A	2,35
Emissioni in atmosfera	D	0,29
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	2,35
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,18
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	A	2,35
Modifiche dei flussi di traffico	C	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	0,59

Componente: SUOLO E SOTTOSUOLO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: PRODUTTIVITA' AGRICOLA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	1,11
Produzione di rifiuti	C	2,22
Emissioni in atmosfera	D	1,11
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	1,11
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	1,11
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	1,11
Modifiche dei flussi di traffico	D	1,11
Rischio incidente (acque e suolo)	D	1,11

Componente: POPOLAZIONE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,56
Produzione di rifiuti	C	1,11
Emissioni in atmosfera	A	4,44
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,56
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,56
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	C	1,11

Modifiche dei flussi di traffico	D	0,56
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,11

MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI			
Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
ARIA	21,18	11,18	100,00
AMBIENTE IDRICO	21,18	11,18	100,00
PAESAGGIO STORICO E CULTURALE	34,71	13,53	100,00
SUOLO E SOTTOSUOLO	21,18	11,18	100,00
PRODUTTIVITA' AGRICOLA	30,00	12,22	100,00
POPOLAZIONE	21,18	11,18	100,00
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA	22,22	11,67	100,00

1.2 FASE DI RIPRISTINO

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

ELENCO DELLE COMPONENTI
ARIA
AMBIENTE IDRICO
PAESAGGIO STORICO E CULTURALE
SUOLO E SOTTOSUOLO
PRODUTTIVITA' AGRICOLA
POPOLAZIONE
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA

ELENCO DEI FATTORI			
Nome	Magnitudo		
	Min	Max	Propria
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	1	10	4
Produzione di rifiuti	1	10	5
Emissioni in atmosfera	1	10	1
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	1	10	1
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	1	10	1
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	2	10	3
Modifiche dei flussi di traffico	1	10	3
Rischio incidente (acque e suolo)	1	10	3

VALUTAZIONE

Componente: ARIA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: AMBIENTE IDRICO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59

Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: PAESAGGIO STORICO E CULTURALE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,29
Produzione di rifiuti	A	2,35
Emissioni in atmosfera	D	0,29
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	A	2,35
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	B	1,18
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	A	2,35
Modifiche dei flussi di traffico	C	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	0,59

Componente: SUOLO E SOTTOSUOLO		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: PRODUTTIVITA' AGRICOLA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	1,11
Produzione di rifiuti	C	2,22
Emissioni in atmosfera	D	1,11
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	1,11
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	1,11
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	1,11
Modifiche dei flussi di traffico	D	1,11
Rischio incidente (acque e suolo)	D	1,11

Componente: POPOLAZIONE		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,59
Produzione di rifiuti	C	1,18
Emissioni in atmosfera	A	4,71
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,59
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,59
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	D	0,59
Modifiche dei flussi di traffico	D	0,59
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,18

Componente: BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione di rumore e inq. elettromagnetico	D	0,56
Produzione di rifiuti	C	1,11
Emissioni in atmosfera	A	4,44
Modifiche morfologiche/variazione uso suolo	D	0,56
Modifica degli habitat per la fauna e la veg.	D	0,56
Incidenza della visione e/o percezione paesag.	C	1,11

Modifiche dei flussi di traffico	D	0,56
Rischio incidente (acque e suolo)	C	1,11

MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI			
Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
ARIA	21,18	10,59	100,00
AMBIENTE IDRICO	21,18	10,59	100,00
PAESAGGIO STORICO E CULTURALE	27,35	12,35	100,00
SUOLO E SOTTOSUOLO	21,18	10,59	100,00
PRODUTTIVITA' AGRICOLA	28,89	11,11	100,00
POPOLAZIONE	21,18	10,59	100,00
BIODIVERSITA' E ECOSISTEMA	21,67	11,11	100,00

9 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

9.1 Fase di Cantiere

A livello preventivo la fase di cantiere, per la durata contenuta e l'entità delle attività che in tale periodo si svolgono, non vi è bisogno di sistemi di contenimento degli impatti se non l'applicazione delle normali prassi e il rispetto delle norme di settore in materia di gestione delle aree di cantiere e smaltimento/riutilizzo rifiuti, ovvero:

- i rifiuti derivati dagli imballaggi dei pannelli fotovoltaici (quali carta e cartone, plastica, legno e materiali misti) saranno provvisoriamente stoccati in appositi cassoni metallici appoggiati a terra, nelle aree individuate ed appositamente predisposte come da normativa vigente, e opportunamente coperti con teli impermeabili. I rifiuti saranno poi conferiti ad uno smaltitore autorizzato, da individuare prima della fase di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, che li prenderà in carico e li gestirà secondo la normativa vigente.
- Adozione di un sistema di gestione del cantiere di lavoro prestando attenzione a ridurre l'inquinamento di tipo pulviscolare tramite la bagnatura delle piste di cantiere per mezzo di idranti per limitare il propagarsi delle polveri nell'aria in fase di cantiere, la bagnature delle gomme degli automezzi, la riduzione della velocità di transito dei mezzi, l'utilizzo di macchinari omologati e rispondenti alle normative vigenti.

Durante tutta la fase di cantiere, dovranno essere attuate misure di prevenzione dell'inquinamento volte a tutelare le acque superficiali e sotterranee, il suolo ed il sottosuolo, nello specifico dovranno essere:

- adeguatamente predisposte le aree impiegate per il parcheggio dei mezzi di cantiere, nonché per la manutenzione di attrezzature e il rifornimento dei mezzi di cantiere. Tali operazioni dovranno essere svolte in apposita area impermeabilizzata, dotata di sistemi di contenimento e di tettoia di copertura o, in alternativa, di sistemi per il primo trattamento delle acque di dilavamento (disoleatura);
- stabilite le modalità di movimentazione e stoccaggio delle sostanze pericolose e le modalità di gestione e stoccaggio dei rifiuti; i depositi di carburanti, lubrificanti sia nuovi che usati o di altre sostanze potenzialmente inquinanti dovranno essere localizzati in aree appositamente predisposte e attrezzate con platee impermeabili, sistemi di contenimento, tettoie;
- gestite le acque meteoriche di dilavamento eventualmente prodotte nel rispetto della vigente normativa di settore nazionale e regionale;
- adottate modalità di stoccaggio del materiale sciolto volte a minimizzare il rischio di rilasci di solidi trasportabili in sospensione in acque superficiali;
- adottate tutte le misure necessarie per abbattere il rischio di potenziali incidenti che possano coinvolgere sia i mezzi ed i macchinari di cantiere, sia gli automezzi e i veicoli

esterni, con conseguente sversamento accidentale di liquidi pericolosi, quali idonea segnaletica, procedure operative di conduzione automezzi, procedure operative di movimentazione carichi e attrezzature, procedure di intervento in emergenza.

Inoltre, le terre e le rocce da scavo saranno prioritariamente riutilizzate in sito; tutto ciò che sarà eventualmente in esubero dovrà essere avviato ad un impianto di riciclo e recupero autorizzato.

- Riduzione al minimo degli abbattimenti delle piante di sughero e trasferimento degli elementi arborei vetusti nelle aree marginali le particelle interessate libere da pannelli fotovoltaici.

9.2 Fase di Esercizio

La fase propria di esercizio dell'impianto agrivoltaico prevede diverse modalità di mitigazione degli impatti potenziali a livello sia preventivo che di abbattimento.

A livello preventivo si può affermare che l'intero progetto ha tenuto conto di scelte fatte anche in relazione alla minimizzazione dell'impatto visivo, così da non rendere visibile da breve e grandi distanze l'opera.

La scelta del sito ha tenuto conto delle barriere naturali di mitigazione dell'impatto visivo già presenti nella zona in modo tale da richiedere delle minime modalità di mitigazione.

A livello di abbattimento degli impatti provocati, la scelta è ricaduta su interventi di piantumazione di essenze arbustive lungo la recinzione dell'impianto e delle piante da sughero per compensare quelle tagliate.

L'analisi del paesaggio ha dimostrato che le barriere naturali presenti, i punti visibili individuati e le attività antropiche fanno sì che non si necessita di ulteriori modalità di mitigazione diverse dalla recinzione realizzata con montanti metallici infissi nel terreno e rete metallica e dalla realizzazione di una fascia di verde costituita da specie sempreverdi.

Inoltre, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, sono previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica, posizionati ogni 100 metri circa. Tale accorgimento favorisce la presenza e l'uso dell'area di impianto da parte dei micromammiferi e della fauna in genere con conseguente attrazione anche dei rapaci nell'attività trofica. Inoltre, la presenza di siepi perimetrali all'impianto e l'assenza di attività di disturbo arrecate dalle lavorazioni agricole, favorirà un aumento della biodiversità nell'area.

9.3 Fase di Ripristino

Il ripristino della funzionalità originaria del suolo sarà ottenuto attraverso la movimentazione meccanica dello stesso e eventuale necessaria aggiunta di elementi organici e minerali. Eventualmente si riporterà del terreno vegetale, al fine di restituire l'area all'utilizzo precedente.

10 QUADRO RIEPILOGATIVO DEGLI IMPATTI NON MITIGATI E CONCLUSIONI

Per quanto esposto nei capitoli precedenti e in particolare nel capitolo 8 "Analisi degli impatti" e qui sintetizzato tramite i grafici seguenti, si desumere che la fase di cantiere comporterà gli impatti maggiori, comunque di bassa entità e con uno spazio temporale limitato alla sola fase realizzativa dell'opera.

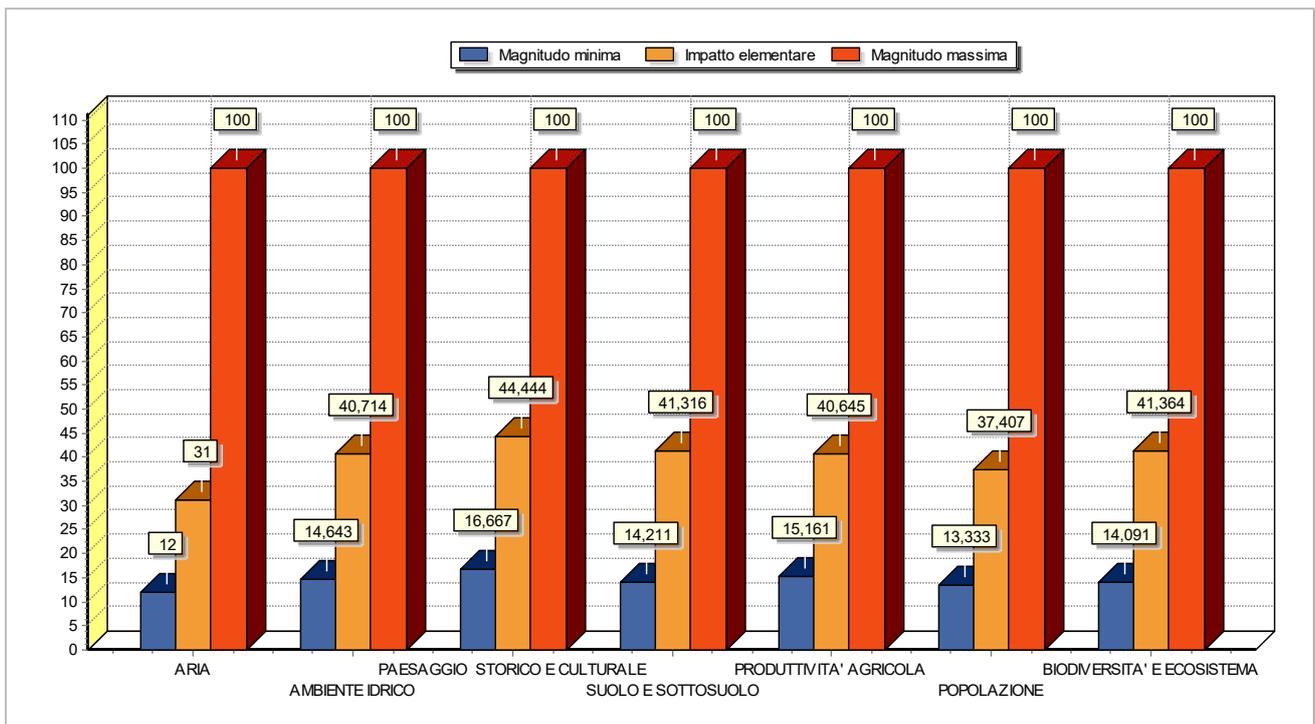


Figure 10-1. Grafico degli impatti elementari nella fase di cantiere.

La fase di esercizio, della durata di circa 25 anni, comporterà impatti, anche di natura cumulativa, di lieve entità tale da non risultare significativi anche per la componente paesaggistica grazie alla ubicazione dell'impianto e alla ridotta visibilità dello stesso.

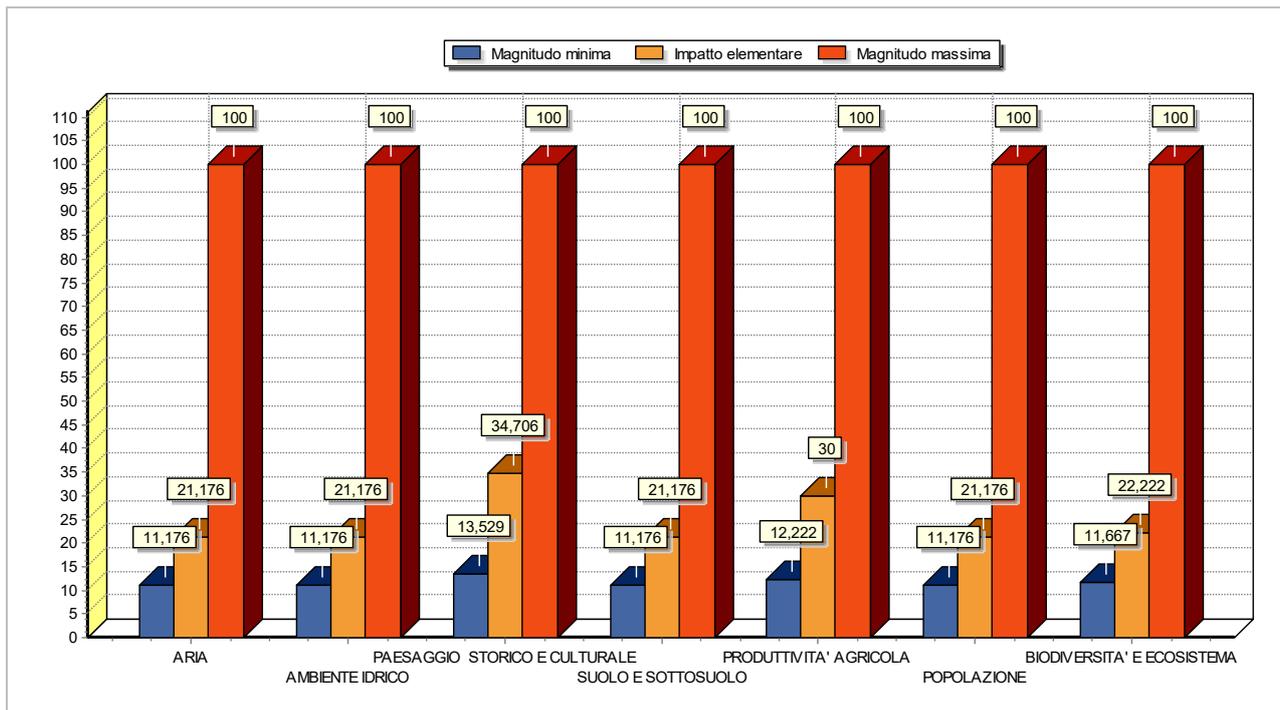


Figure 10-2. Grafico degli impatti elementari nella fase di esercizio.

In ultimo, la fase di ripristino comporterà impatti pressoché analoghi a quelli della fase di cantiere, se pur lievemente minori rispetto a quest'ultima, non significativi per lo stato di conservazione dell'ambiente naturale e antropico.

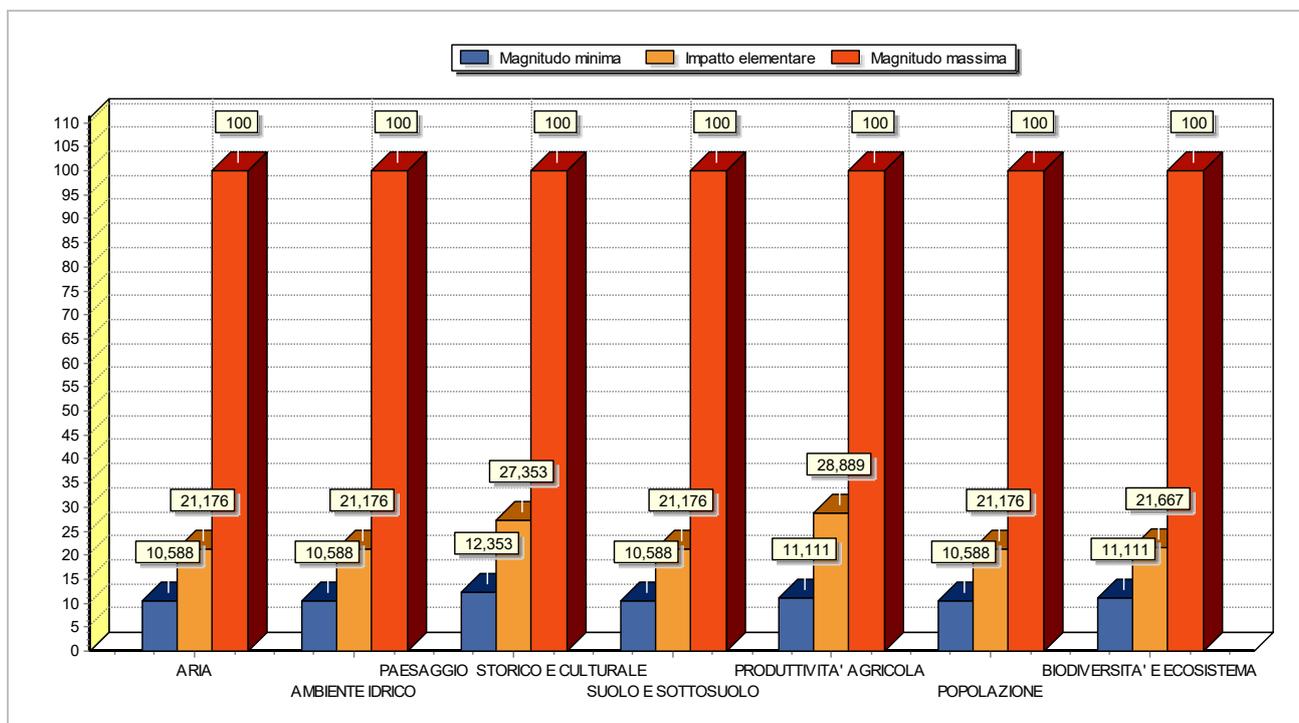


Figure 10-3. Grafico degli impatti elementari nella fase di ripristino.

Dunque, l'accurata analisi svolta nei capitoli precedenti ha messo chiaramente in evidenza che la realizzazione del parco agrivoltaico in territorio di Siligo, unitamente alle azioni preventive in sede di scelta localizzativa e progettuale e di scelta della tecnologia di produzione di energia elettrica da impiegare per limitare gli impatti, hanno determinato un'incidenza sul contesto ambientale complessivamente di BASSA entità che non riveste carattere di significatività.

La matrice ambientale che principalmente viene interessata è quella paesaggistica. Anche qui, però, non si rinvengono elementi di criticità significativi.

In definitiva, il presente Studio di Impatto Ambientale ha dimostrato che il progetto di sfruttamento dell'energia solare proposto, non andrà ad incidere in maniera irreversibile né sul suolo o sul sottosuolo, né sulla qualità area o del rumore, né sul grado naturalità dell'area o sull'equilibrio naturalistico presente, l'unica variazione permanente è di natura visiva.

Pertanto, per tutto quanto detto fin qui, si giudicano le opere di progetto come compatibili dal punto di vista ambientale con il sito prescelto per l'installazione.

11 ALLEGATI CARTOGRAFICI