

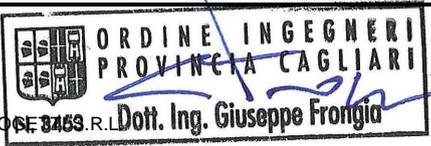
<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Agro Solar Energy S.r.l. Via G. Macaggi, 25 – Genova (GE)	 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Santa Margherita 4, 09124 Cagliari Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 380

**PARCO AGRIVOLTAICO “PIMPISU”**

**CON SISTEMA DI ACCUMULO (BESS) INTEGRATO**

**- COMUNE DI SERRAMANNA (VS) -**

<b>OGGETTO</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>
---	--

<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA		<b>GRUPPO DI LAVORO</b> Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Ing. Antonio Dedoni Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Dott. Nat. Maurizio Medda Ing. Gianluca Melis Dott. Geol. Mauro Pompei Ing. Elisa Roych Dott. Forestale Gianluca Serra  Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Matteo Tatti (Archeologia)
--	---	--

Cod. pratica 2021/0280	Nome File <b>SASE-FVS-RA1_SIA</b> - Relazione generale.docx
------------------------	---

		Emissione	IAT	GF	SASE
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>	<b>APPR.</b>

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  2 di 380

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>10</b>
1.1	<b>Introduzione .....</b>	<b>11</b>
1.2	<b>Il proponente .....</b>	<b>14</b>
1.3	<b>Articolazione dello studio di impatto ambientale .....</b>	<b>15</b>
1.4	<b>Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale .....</b>	<b>17</b>
1.5	<b>Motivazioni del progetto.....</b>	<b>18</b>
1.6	<b>Analisi del momento zero: la situazione preesistente all'intervento.....</b>	<b>20</b>
1.6.1	<i>Localizzazione dell'intervento.....</i>	<i>20</i>
1.7	<b>Assetto programmatico di riferimento .....</b>	<b>22</b>
1.7.1	<i>Premessa.....</i>	<i>22</i>
1.7.2	<i>Quadro delle norme, piani e regolamenti in tema di energia.....</i>	<i>22</i>
1.7.2.1	<i>Atti programmatici a livello internazionale.....</i>	<i>22</i>
1.7.2.1.1	<i>La convenzione sui cambiamenti climatici.....</i>	<i>22</i>
1.7.2.1.2	<i>Il Protocollo di Kyoto .....</i>	<i>22</i>
1.7.2.1.3	<i>La strategia energetica europea.....</i>	<i>23</i>
1.7.2.2	<i>La legislazione nazionale .....</i>	<i>27</i>
1.7.2.2.1	<i>L'attuale Strategia Energetica Nazionale (SEN) e il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC).....</i>	<i>27</i>
1.7.2.2.2	<i>Governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.....</i>	<i>31</i>
1.7.2.2.3	<i>Il D.Lgs. 387/2003.....</i>	<i>34</i>
1.7.2.2.4	<i>Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010) ..</i>	<i>34</i>
1.7.2.3	<i>Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS).....</i>	<i>36</i>
1.7.2.4	<i>Norme specifiche di interesse regionale .....</i>	<i>39</i>
1.7.3	<i>Norme e indirizzi di tutela ambientale e paesaggistica .....</i>	<i>42</i>
1.7.3.1	<i>Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.) .....</i>	<i>42</i>
1.7.3.2	<i>Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....</i>	<i>46</i>
1.7.3.3	<i>Quadro complessivo dei dispositivi di tutela paesaggistico-ambientale .....</i>	<i>53</i>
1.7.4	<i>Disciplina urbanistica e indirizzi di livello locale e sovralocale .....</i>	<i>54</i>
1.7.4.1	<i>Piano Urbanistico della Provincia del Medio Campidano .....</i>	<i>54</i>
1.7.4.2	<i>Piano Urbanistico Comunale di Serramanna.....</i>	<i>57</i>
1.7.5	<i>Altri piani e programmi d'interesse .....</i>	<i>58</i>
1.7.5.1	<i>Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.).....</i>	<i>58</i>
1.7.5.2	<i>Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) .....</i>	<i>60</i>
1.7.5.3	<i>Piano di Tutela della Acque (P.T.A.) e Caratterizzazione dei corpi idrici</i>	

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  3 di 380

	sotterranei della Sardegna ex Direttiva 2000/60/CE .....	62
	1.7.5.4 Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria .....	68
<b>1.8</b>	<b>Analisi della coerenza dell'intervento con il quadro della programmazione territoriale e di settore .....</b>	<b>80</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>83</b>
<b>2.1</b>	<b>Definizioni.....</b>	<b>84</b>
<b>2.2</b>	<b>Stato dell'arte della tecnologia solare fotovoltaica per gli impianti "utility scale" .....</b>	<b>86</b>
	2.2.1 Premessa.....	86
	2.2.2 Aspetti generali .....	87
	2.2.3 I moduli FV.....	89
	2.2.4 Modalità di posa dei moduli.....	94
	2.2.5 Gli inverter .....	95
	2.2.6 I criteri di dimensionamento: potenza DC e AC.....	96
<b>2.3</b>	<b>Impatto e sostenibilità ambientale.....</b>	<b>98</b>
<b>2.4</b>	<b>Configurazione generale dell'impianto .....</b>	<b>99</b>
	2.4.1 Criteri di scelta del sito .....	99
	2.4.2 Criteri di inserimento territoriale e ambientale .....	100
	2.4.3 Ricadute economiche ed occupazionali sul tessuto produttivo locale .....	101
	2.4.3.1 Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva .....	101
	2.4.4 Potenzialità energetica del Sito ed analisi di producibilità dell'impianto .....	103
	2.4.4.1 I risultati del calcolo .....	103
<b>2.5</b>	<b>Analisi delle possibili alternative progettuali.....</b>	<b>107</b>
	2.5.1 Premessa.....	107
	2.5.2 Alternative di localizzazione .....	107
	2.5.2.1 Premessa .....	107
	2.5.2.2 Analisi vincolistico-ambientale e criteri di buona progettazione degli impianti fotovoltaici .....	108
	2.5.3 Alternative di configurazione impiantistica .....	111
	2.5.4 Assenza dell'intervento o "opzione zero" .....	112
<b>2.6</b>	<b>Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto.....</b>	<b>114</b>
	2.6.1 Componenti principali e criteri generali di progettazione strutturale ed elettromeccanica.....	114
	2.6.2 Gli inseguitori monoassiali.....	115
	2.6.2.1 Caratteristiche principali.....	116
	2.6.2.2 Durata e trattamento protettivo dei componenti in acciaio.....	117
	2.6.2.3 I pali di sostegno .....	118
	2.6.3 Moduli fotovoltaici .....	119
	2.6.4 Schema a blocchi impianto fotovoltaico con sistema BESS integrato.....	121
	2.6.5 Connessione alla RTN – Adeguamento funzionale stazione elettrica esistente Sardinia Bio Energy S.r.l. ....	123

2.6.5.1	Premessa .....	123
2.6.5.2	Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna .....	124
2.6.5.3	Stallo Utente/Produttore a 150kV.....	125
2.6.5.4	Trasformatore Elevatore di Centrale.....	125
2.6.5.5	Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali.....	126
2.6.5.6	Criteri di coordinamento dell'isolamento .....	126
2.6.5.7	Scelta delle apparecchiature in relazione alle condizioni ambientali .....	127
2.6.5.8	Impianto di terra della stazione .....	127
2.6.6	<i>Quadri Elettrici MT – Collettori di impianto</i> .....	128
2.6.7	<i>Cavi di distribuzione dell'energia in Media Tensione (MT)</i> .....	130
2.6.8	<i>Sistemi di Conversione e Trasformazione</i> .....	132
2.6.9	<i>Cavi di distribuzione dell'energia in Bassa Tensione (BT) in c.a. e c.c.</i> .....	136
2.6.9.1	Cavi lato c.a. bassa tensione .....	136
2.6.9.2	Cavi lato c.c. bassa tensione .....	136
2.6.9.3	Modalità di posa principale cavi b.t. ....	136
2.6.10	<i>Quadri elettrici BT lato c.a.</i> .....	136
2.6.11	<i>Misura dell'energia</i> .....	137
2.6.11.1	Aspetti generali.....	137
2.6.12	<i>Cabine prefabbricate</i> .....	138
2.6.13	<i>Software per visualizzazione, monitoraggio, telesorveglianza</i> .....	138
2.6.14	<i>Impianto di videosorveglianza</i> .....	139
<b>2.7</b>	<b>Opere accessorie</b> .....	<b>140</b>
2.7.1	<i>Sistemazione dell'area e viabilità</i> .....	140
2.7.2	<i>Recinzione e cancello</i> .....	140
2.7.3	<i>Scavi e movimenti terra</i> .....	141
2.7.4	<i>Scavi per la realizzazione dei cavidotti e opere di regimazione idrica</i> .....	141
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>144</b>
<b>3.1</b>	<b>Criteri generali di analisi e valutazione</b> .....	<b>145</b>
3.1.1	<i>Criteri di individuazione degli impatti</i> .....	145
3.1.2	<i>Individuazione delle azioni di progetto</i> .....	146
3.1.2.1	Manutenzione preventiva .....	148
3.1.2.2	Manutenzione correttiva.....	149
3.1.3	<i>Individuazione degli aspetti ambientali</i> .....	151
3.1.3.1	Potenziati fattori di impatto negativi.....	151
3.1.3.2	Fattori di impatto positivi .....	155
3.1.4	<i>Componenti ambientali</i> .....	156
3.1.5	<i>Prospetti riepilogativi degli impatti ambientali</i> .....	158
<b>3.2</b>	<b>Lo stato qualitativo delle componenti ambientali</b> .....	<b>160</b>
3.2.1	<i>Atmosfera</i> .....	160
3.2.1.1	Premessa .....	160
3.2.1.2	Caratteri climatologici generali e precipitazioni .....	160
3.2.1.3	Temperature.....	162

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  5 di 380

3.2.1.4	Caratteristiche anemologiche.....	163
3.2.1.5	Livello qualitativo della componente .....	167
3.2.1.5.1	Normativa di riferimento .....	167
3.2.1.5.2	Quadro emissivo locale e criticità evidenziate .....	170
3.2.1.6	Clima e qualità dell'aria a livello globale .....	171
3.2.2	<b>Suolo e sottosuolo.....</b>	<b>173</b>
3.2.2.1	Premessa .....	173
3.2.2.2	Contesto geologico dell'area vasta .....	174
3.2.2.3	Assetto strutturale e tettonico.....	177
3.2.2.4	Assetto litostratigrafico di dettaglio.....	181
3.2.2.5	Sismicità dell'area .....	184
3.2.2.6	Classificazione sismica .....	188
3.2.2.7	Categoria di sottosuolo .....	189
3.2.2.8	Caratterizzazione pedologica del sito .....	192
3.2.2.9	Capacità d'uso dei suoli dell'area in progetto.....	195
3.2.2.10	Risultati della valutazione dell'attitudine all'uso agricolo del sito in esame ....	198
3.2.3	<b>Ambiente idrico .....</b>	<b>201</b>
3.2.3.1	Inquadramento idrografico .....	201
3.2.3.2	Assetto idrogeologico .....	204
3.2.3.2.1	Pericolosità idrogeologica .....	205
3.2.3.2.2	Subsidenza .....	205
3.2.3.2.3	Pericolosità da frana .....	205
3.2.3.2.4	Pericolosità da inondazione .....	205
3.2.4	<b>Paesaggio.....</b>	<b>206</b>
3.2.4.1	Premessa e criteri di analisi .....	206
3.2.4.2	Caratteri generali del contesto paesaggistico .....	207
3.2.4.2.1	L'area vasta .....	207
3.2.4.3	L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto.....	211
3.2.4.4	Sistema delle relazioni di area vasta.....	214
3.2.4.5	Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche .....	215
3.2.4.5.1	Il territorio del Campidano .....	215
3.2.4.5.2	Il comune di Serramanna .....	217
3.2.4.6	Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi) 219	
3.2.4.7	Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi) .....	220
3.2.4.8	Paesaggi agrari .....	224
3.2.4.9	Tessiture territoriali storiche .....	228
3.2.4.10	Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale 231	

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  6 di 380

3.2.4.11	Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici.....	232
3.2.4.12	Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica .....	235
3.2.4.13	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche .....	237
3.2.5	<i>Vegetazione, flora ed ecosistemi</i> .....	240
3.2.5.1	Aspetti floristici .....	240
3.2.5.1.1	Stato dell'arte.....	240
3.2.5.1.2	L'area di intervento .....	241
3.2.6	<i>Fauna</i> .....	242
3.2.6.1	Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento	242
3.2.6.2	Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica	246
3.2.6.3	Metodologia di analisi.....	249
3.2.6.4	Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame .....	250
3.2.6.4.1	Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna .....	250
3.2.6.4.2	Verifica della presenza di specie di interesse conservazioni stico tramite la consultazione di atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili)	255
3.2.6.4.3	Verifica importanza eco sistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.....	262
3.2.6.4.4	Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area di indagine ...	267
	<b>Classe uccelli</b> .....	267
	<b>Classe mammiferi</b> .....	273
	<b>Classe rettili</b> .....	273
	<b>Classe anfibi</b> .....	274
3.2.6.4.5	Distribuzione delle specie faunistiche nell'area di indagine .....	274
3.2.7	<i>Salute pubblica e qualità della vita</i> .....	275
3.2.7.1	Aspetti generali.....	275
3.2.7.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	276
3.2.7.2.1	Clima acustico .....	276
3.2.7.2.2	Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale.....	276
3.2.8	<i>Ambiente socio-economico</i> .....	277
3.2.8.1	Premessa .....	277
3.2.8.2	La dinamica demografica ed il sistema sociale.....	277
3.2.8.2.1	Il contesto sovralocale .....	277

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 7 di 380

3.2.8.2.2	Il contesto locale .....	279
3.2.8.3	La struttura produttiva .....	284
3.2.8.4	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	284
3.2.8.4.1	Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini .....	285
3.2.8.5	Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locale.....	285
3.2.8.6	Imprese agricole.....	285
3.2.8.7	Trasporti e mobilità.....	285
3.2.9	<i>Risorse naturali</i> .....	286
3.2.9.1	Premessa .....	286
3.2.9.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	287
3.2.9.2.1	Consistenza delle risorse naturali a livello locale.....	287
3.2.9.2.2	Consistenza delle risorse naturali a livello globale .....	287
<b>3.3</b>	<b>Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali</b> .....	<b>288</b>
3.3.1	<i>Atmosfera</i> .....	288
3.3.1.1	Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente..	288
3.3.1.1.1	Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. positivo).....	288
3.3.1.1.2	Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. negativo).....	288
3.3.1.2	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale.....	289
3.3.1.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale .....	291
3.3.1.3.1	Fase di costruzione.....	291
3.3.1.3.2	Fase di esercizio.....	295
3.3.1.3.3	Fase di dismissione .....	296
3.3.1.3.4	Eventuali effetti sinergici .....	297
3.3.1.4	Misure di mitigazione previste.....	297
3.3.2	<i>Suolo e sottosuolo</i> .....	297
3.3.2.1	Premessa .....	297
3.3.2.2	Fase di cantiere.....	298
3.3.2.3	Fase di esercizio .....	299
3.3.2.4	Fase di dismissione.....	300
3.3.2.5	Indicazioni colturali per il mantenimento del pascolo ovino .....	300
3.3.3	<i>Ambiente idrico</i> .....	301
3.3.3.1	Principali fattori di impatto a carico della componente.....	301
3.3.3.1.1	Potenziati interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali	301
3.3.3.1.2	Potenziati interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei	301

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  8 di 380

3.3.3.1.3	Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi .....	301
3.3.3.2	Fase di cantiere.....	301
3.3.3.3	Fase di esercizio .....	303
3.3.3.4	Fase di dismissione.....	303
3.3.3.5	Eventuali effetti sinergici .....	303
3.3.3.6	Misure di mitigazione previste.....	303
3.3.3.6.1	Interferenza con il regime idrico superficiale .....	303
3.3.3.6.2	Interferenza con il regime idrico sotterraneo .....	304
3.3.4	<i>Paesaggio</i> .....	304
3.3.4.1	Premessa .....	304
3.3.4.2	Interferenza sotto il profilo estetico-percettivo .....	305
3.3.4.2.1	Premessa .....	305
3.3.4.2.2	Mappa dell'intervisibilità .....	305
3.3.4.2.3	Fotosimulazioni.....	311
3.3.4.3	Gli effetti delle trasformazioni sulle componenti materiali del paesaggio .....	321
3.3.4.3.1	Premessa .....	321
3.3.4.3.2	Il modello operativo della Landscape Ecology.....	322
3.3.4.3.3	La definizione dell'ecomosaico per l'area di studio.....	324
3.3.4.3.4	Il calcolo degli indici descrittivi.....	329
3.3.4.3.5	Conclusioni .....	335
3.3.4.4	Misure di mitigazione e compensazione previste .....	336
3.3.5	<i>Vegetazione, flora ed ecosistemi</i> .....	337
3.3.5.1	Premessa generale .....	337
3.3.5.2	Fase di cantiere.....	337
3.3.5.2.1	Impatti diretti .....	337
3.3.5.2.2	Impatti indiretti .....	338
3.3.5.3	Fase di esercizio .....	338
3.3.5.4	Fase di dismissione.....	338
3.3.5.5	Misure di mitigazione e compensazione .....	338
3.3.6	<i>Fauna</i> .....	339
3.3.6.1	Premessa .....	339
3.3.6.2	Fase di cantiere.....	342
3.3.6.2.1	Abbattimento/mortalità di individui.....	342
3.3.6.2.2	Allontanamento delle specie .....	344
3.3.6.2.3	Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento .....	346
3.3.6.2.4	Frammentazione di habitat.....	348

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 9 di 380

3.3.6.2.5	Insularizzazione dell'habitat .....	349
3.3.6.2.6	Effetto barriera .....	349
3.3.6.2.7	Criticità per presenza di aree protette .....	350
3.3.6.2.8	Inquinamento luminoso .....	350
3.3.6.3	Fase di esercizio .....	351
3.3.6.3.1	Abbattimento/mortalità di individui.....	351
3.3.6.3.2	Allontanamento delle specie .....	352
3.3.6.3.3	Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento .....	353
3.3.6.3.4	Frammentazione di habitat.....	355
3.3.6.3.5	Insularizzazione dell'habitat .....	356
3.3.6.3.6	Effetto barriera .....	356
3.3.6.3.7	Impatti cumulativi .....	357
3.3.6.3.8	Inquinamento luminoso .....	357
3.3.6.3.9	Impatti indiretti .....	358
3.3.6.3.10	Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari. ....	358
3.3.6.4	Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica .....	359
3.3.7	<i>Salute pubblica</i> .....	360
3.3.7.1	Aspetti generali.....	360
3.3.7.2	Emissione di rumore .....	361
3.3.7.3	Campi elettromagnetici .....	366
3.3.7.3.1	Premessa .....	366
3.3.7.3.2	Conclusione degli studi previsionali per la valutazione dei campi elettromagnetici.....	369
3.3.8	<i>Ambiente socio-economico</i> .....	370
3.3.8.1	Premessa .....	370
3.3.8.2	Ricadute occupazionali stimate.....	370
3.3.9	<i>Risorse naturali</i> .....	371
3.3.10	<i>Cumulo con altri progetti</i> .....	372
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>373</b>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  10 di 380

## 1 PREMESSA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  11 di 380

## 1.1 Introduzione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) è parte integrante della documentazione tecnico-progettuale predisposta ai fini dell'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto di un impianto agrivoltaico (o anche agrofotovoltaico), da realizzarsi con moduli in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali. La centrale, insistente su una superficie di circa 51 ettari, è ubicata in agro del Comune di Serramanna (VS) in località "Su Pranu de Sedda", a circa 5,3 km a ovest dell'abitato di Serramanna e coniugherà la produzione agricola con la produzione di energia rinnovabile in accordo con i requisiti stabiliti dall'art. 31 c. 5 del D.L. 77/2021 (*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*).

L'impianto sarà integrato con un sistema di accumulo della potenza complessiva in immissione di 17 MW finalizzato a fornire servizi di rete.

La proponente è la Sardinia Agro Solar Energy S.r.l. avente sede in via G. Macaggi, 25 - 16121 Genova (GE) e porta avanti l'iniziativa di produzione di energia da fonti rinnovabili con la progettazione del presente impianto FV.

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva in immissione di 33 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 38.79 MWp – Potenza lato AC di 33.0 MW), e sarà costituita da n. 2355 inseguitori monoassiali (2133 tracker da n. 26 e n 222 tracker 13 moduli FV).

Il DL n.77 del 31/05/2021, art.31- comma 6, ha inserito nell'Allegato 2 (Progetti di competenza statale) alla parte seconda del D.lgs 152/2006 gli "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW". Il successivo DL n. 92 del 23/06/2021, all'art.7-comma 1, ha stabilito che "L'art. 8, comma 2-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021. L'articolo 31, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n.77, che trasferisce alla competenza statale i progetti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui all'Allegato II alla Parte seconda, paragrafo 2), ultimo punto, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021."

Pertanto, in materia di valutazione ambientale, la competenza è statale per le istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021.

Quanto segue è stato redatto ai fini del conseguimento del provvedimento di VIA nell'ambito del provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs.152/2006 nonché dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, in accordo con quanto stabilito dalla D.G. Regione Sardegna n. 27/16 del 01/06/2011 come modificata dalla D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018.

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  12 di 380

Il campo solare sarà suddiviso in 2 blocchi di potenza (sottocampi), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta alle cabine di trasformazione e conversione equipaggiate con n. 1 trasformatore MT/BT. All'interno della *cabina di trasformazione e conversione* si convertirà la corrente da continua ad alternata e si eleverà la tensione BT da 800 V fornita in uscita dall'inverter alla tensione MT di 30 kV per il successivo vettoriamento dell'energia alla esistente ed operativa stazione di trasformazione MT/AT, in comune di Serramanna, di proprietà della Sardinia Bio Energy S.r.l., facente parte del medesimo gruppo industriale della società proponente.

Il preventivo di connessione n. 202101932 rilasciato da Terna S.p.A. in data 03/12/2021 e intestato alla società Futura S.r.l. – *holding* a cui fa capo la Sardinia Agro Solar Energy - prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN 150 kV di Serramanna, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Villasor – Villacidro".

Con l'intento di accelerare la realizzazione del progetto e considerata la possibilità di attivare proficue sinergie tra società appartenenti al medesimo gruppo industriale, Futura S.r.l. ha richiesto a Terna una modifica della soluzione tecnica che preveda la connessione in antenna a 150 kV sulla RTN 150 kV di Serramanna, potendosi prevedere, a tal fine, un adeguamento funzionale della esistente stazione utente MT/AT con la realizzazione di un nuovo stallo di trasformazione dedicato. In tale ipotesi, infatti, verrebbe meno la necessità di prevedere l'ampliamento della SE di Terna, con una evidente semplificazione delle opere oltre che positivi riflessi sotto il profilo ambientale. Una volta che la proposta modifica sarà assentita da Terna, Futura S.r.l. accetterà la STMG procederà alla voltura del preventivo di connessione alla proponente Sardinia Agro Solar Energy.

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 65,014 GWh/anno, equivalenti al fabbisogno di energia elettrica di circa 22.000 famiglie.

In considerazione del carattere multidisciplinare della V.I.A., il presente SIA è stato redatto sotto il coordinamento tecnico-operativo della società di ingegneria I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l con il contributo di un *team* di professionisti ed esperti nelle discipline tecniche e scientifiche di preminente interesse ai fini una appropriata progettazione ambientale delle opere (geologia, geotecnica, agronomia, fauna, biodiversità, acustica, archeologia e paesaggio, campi elettromagnetici).

Lo SIA è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato da numerose relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri. Completano lo studio una Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico ed il Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (PMA).

A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, lo SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  13 di 380

l'intervento in esame può determinare nonché all'individuazione di possibili azioni compensative, laddove opportune.

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

L'illustrazione dei presupposti dell'opera, con particolare riferimento al quadro della situazione energetica a livello regionale, è stata condotta e sviluppata sulla base delle analisi contenute negli strumenti di Programmazione e Pianificazione regionale di settore.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  14 di 380

## 1.2 Il proponente

La società **Sardinia Agro Solar Energy** a responsabilità limitata è stata costituita per la realizzazione di progetti fotovoltaici e/o agrifotovoltaici nella zona del Medio Campidano, in Sardegna.

La Società ricerca l'innovazione, rappresentata dalla necessità di definire un modello ottimale e sostenibile di gestione, integrando le attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico e quelle agricole.

Sardinia Agro Solar Energy è una Società interamente detenuta da Futura Srl.

**Futura S.r.l.** è una società appartenente al medesimo Gruppo Serramanna Energia, il Gruppo detiene in particolare l'impianto a combustione di biomasse vergini del comune di Serramanna da 49,5 MW termici (circa 13 MW elettrici) e l'impianto Fotovoltaico da 45,22MWp sito nei comuni di Sassari e Porto Torres.

La Società Futura controlla inoltre diverse realtà attive nel settore dell'**economia circolare** e partecipa per il tramite di Persea Holding SpA al capitale di **due aziende agricole (Persea Ussana Srl e Persea Il Castello srl con estensione agricola complessiva pari a 360ha)**, classificate come **Start up innovative**, attive nella coltivazione con metodi innovativi e all'avanguardia (c.d. *precision farming*) di "Super Food" biologici coltivati secondo i dettami dell'**Agricoltura Rigenerativa**.

Il Gruppo Serramanna Energia (ex Supergaz) è presente in Sardegna dal 2004 avendo acquisito in quegli anni la maggioranza azionaria della Società Fonte Energia, tuttora attiva nella costruzione e gestione di parte del mercato metanifero sardo. Ad oggi la Centrale di Serramanna è una dei più rappresentativi impianti alimentati a biomasse vergini in Italia, ed è tra i soci fondatori dell'Associazione da Biomasse Solide (<https://biomasseenergia.eu/>).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  15 di 380

### **1.3 Articolazione dello studio di impatto ambientale**

Il presente Studio di impatto ambientale è stato redatto in coerenza con i contenuti previsti dall'Allegato VII, Parte II del D.Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii. "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22" e dalle Linee Guida del 31 dicembre 2019 emanate dal SNPA.

Formalmente il documento si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali. Nella presente sezione introduttiva, a valle dell'illustrazione dei presupposti dell'iniziativa progettuale, è sviluppato un sintetico inquadramento generale dei disposti normativi e degli obiettivi alla base della procedura di valutazione di impatto ambientale nonché una breve descrizione dell'intervento e dell'area di progetto.

La seconda sezione del presente documento esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera. In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito d'intervento, ricostruite sulla base di dati di radiazione solare a grande scala e dati acquisiti da misurazioni sito-specifiche, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, avuto particolare riguardo di focalizzare l'attenzione sugli accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, saranno illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

Il Quadro di riferimento ambientale individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Al processo di individuazione degli aspetti ambientali del progetto segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate.

All'ultimo capitolo del Quadro di riferimento ambientale è affidato il compito di esaminare e valutare gli aspetti del progetto dai quali possono originarsi gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali. In quella sede saranno analizzati i fattori di impatto associati al processo costruttivo (modifiche morfologiche, asportazione di vegetazione, produzione di materiali di scavo, occupazione di volumi, traffico di automezzi, ecc.) nonché quelli più direttamente riferibili alla fase di gestione, con particolare riferimento alle modifiche introdotte

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  16 di 380

sul sistema paesaggistico, correlate all'esigenza di preservare le potenzialità agronomiche del sito d'intervento nonché l'integrità quali-quantitativa della risorsa idrica sotterranea. Per ciascun fattore di impatto si procederà a valutare qualitativamente e, se possibile, quantitativamente, il grado di significatività in relazione a specifici requisiti, riconosciuti espressamente dalla direttiva VIA, riferibili alla connotazione spaziale, durata, magnitudo, probabilità di manifestarsi, reversibilità o meno e cumulabilità degli impatti.

Si procederà, infine, a rappresentare in forma sintetica il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurne ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato SASE-FVS-RA2).

Lo SIA è corredato, infine, da numerose tavole grafiche e carte tematiche volte a sintetizzare i rapporti spaziali e funzionali tra le opere proposte il quadro regolatorio territoriale ed il sistema ambientale nonché a rappresentare le dinamiche di generazione e le ricadute degli aspetti ambientali del progetto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  17 di 380

#### **1.4 Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale**

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  18 di 380

## 1.5 Motivazioni del progetto

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi ad esempio al potenziale economico della *Green Economy*).

Sotto il profilo strategico e delle politiche ambientali, in particolare, il rapido acuirsi del problema del surriscaldamento globale e dei mutamenti climatici, con i drammatici scenari ambientali e problemi geopolitici ad esso correlati (innalzamento del livello medio dei mari e sommersione di aree costiere, ondate migratorie ed annesse catastrofi umanitarie, aumentati rischi di instabilità e guerra per accresciuti conflitti d'uso delle risorse, danni irreversibili alla biodiversità, solo per citarne alcuni), hanno da tempo indotto i governi mondiali ad intraprendere azioni progressive ed irreversibili atte a contrastarne adeguatamente le cause.

Le determinazioni scaturite dalla Conferenza sul clima di Parigi (2016) muovono da un presupposto fondamentale: *"Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia urgente e potenzialmente irreversibile per le società umane e per il pianeta"*. Lo stesso richiede pertanto *"la massima cooperazione di tutti i paesi"* con l'obiettivo di *"accelerare la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra"*. Alla conferenza sul clima che si è tenuta a Copenaghen nel 2009, i circa 200 paesi partecipanti si diedero l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura globale rispetto ai valori dell'era preindustriale. L'accordo di Parigi stabilisce che questo rialzo va contenuto *"ben al di sotto dei 2 gradi centigradi"*, sforzandosi di fermarsi a +1,5 °C.

Il nuovo impulso al consolidamento e sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili impresso dalla Conferenza di Parigi delinea opportunità economiche stabili e di lungo periodo con conseguenti positivi riflessi sulle condizioni di benessere della popolazione e sull'occupazione.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica con tecnologia fotovoltaica, nell'ultimo decennio si è registrata una progressiva riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Tale andamento dei costi di generazione è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata e dalla diffusione globale degli impianti, nonché frutto delle indispensabili politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale.

*In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Sardegna si prefigge da tempo di ridurre i propri consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia attraverso la promozione del risparmio e dell'efficienza energetica ed il sostegno al più ampio ricorso alle fonti rinnovabili. Tali obiettivi vengono perseguiti*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  19 di 380

*avendo, quale criterio guida, quello della sostenibilità ambientale, e cercando, in particolare, di coniugare al meglio la necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili con quella primaria della tutela del paesaggio, del territorio e dell'ambiente (Fonte Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna - PEARS).*

Valutata la proposta localizzativa dell'intervento, può escludersi che le superfici prescelte per la realizzazione della centrale fotovoltaica si sovrappongano con aree classificate come "non idonee" ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27/11/2020; dunque, l'iniziativa risulta essere sostenuta dai presupposti strategici più sopra richiamati e appare coerente con le esigenze di salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici auspiccate dal PEARS.

Complessivamente l'impianto adotta soluzioni tecnologiche caratterizzate dal montaggio di moduli elevati da terra che, per la loro capacità di rotazione, non compromettono la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale. Rientra pertanto nella definizione di Agrivoltaico indicata dalla normativa (art. 65 D.L. n.1/2012) ed è coerente alla stessa.

In questa prospettiva, si evidenzia che l'iniziativa ha soprattutto lo scopo di creare una importante integrazione al reddito dell'azienda agricola ospitante, non risultando più sostenibile il rapporto costi/benefici della produzione aziendale. Da vario tempo, infatti, persiste una crisi del settore lattiero-caseario in cui, a fronte di un progressivo aumento dei costi, non vi è stato un altrettanto significativo incremento dei ricavi, solo parzialmente compensati dai contributi statali ed europei. Ad aggravare la situazione, in tempi ancor più recenti, sono i sempre più frequenti effetti dei cambiamenti climatici che causano eventi anomali fortemente condizionanti le produzioni agricole e zootecniche.

Le crisi hanno pertanto affrettato l'esigenza di un riassetto del sistema produttivo dell'azienda agricola coinvolta, agendo sulla capacità di resilienza e riaggiustamento del modello agro-zootecnico costringendo a ripensare e diversificare il proprio modello organizzativo e produttivo, per renderlo meno dipendente dal mercato globale e dalla trasformazione industriale, attraverso la strada della multifunzionalità agricola che permette la differenziazione delle fonti di reddito.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  20 di 380

## 1.6 **Analisi del momento zero: la situazione preesistente all'intervento**

Rimandando al quadro di riferimento ambientale ed alle allegate relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro territoriale di sfondo.

### 1.6.1 *Localizzazione dell'intervento*

Il proposto impianto fotovoltaico ricade nella porzione centrale della regione storica del Campidano, in territorio comunale di Serramanna, a ovest (circa 5,3 km) dal centro abitato in località "Su Pranu de Sedda".

Nel complesso, il Sito presenta un'orografia pianeggiante ed un'altitudine media compresa tra i 62 e i 70 m s.l.m. Le condizioni di utilizzo dell'ambito di riferimento si caratterizzano per la presenza di terreni seminativi semplici; il sito si colloca a circa 1,5 km a ovest dall'ippodromo di Villacidro e a nord ovest dell'incrocio tra la SS 293 e la SS 196.

Sotto il profilo urbanistico, con riferimento allo strumento urbanistico comunale vigente (PUC di Serramanna), l'Area in cui si installeranno i moduli fotovoltaici risulta inclusa nella zona omogenea E "Agricola".

Nella cartografia ufficiale, il Sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25 Foglio 547 Sez. II "Serramanna", un tratto di cavidotto MT e parte della sottostazione elettrica sono compresi nel Foglio 547 Sez. III "Villacidro"; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1: 10.000, lo stesso ricade nella sezione 547150 – "Cantoniera Masainas" e sezione 547140 – "Cantoniera de S'Acqua Cotta". Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (SASE-FVS-TA1), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in *Tabella 1.1*.

*Tabella 1.1 - Distanze dell'impianto rispetto ai più vicini centri abitati*

<b>Centro abitato</b>	<b>Posizionamento rispetto al sito</b>	<b>Distanza dal sito (km)</b>
San Michele (fraz. di Serramanna)	N	2,6
Serramanna	E	5,3
Vallermosa	SW	6,5
Villacidro	W-NW	8,2

L'area in esame è agevolmente raggiungibile percorrendo la SS 293 in direzione Samassi; al km 15, il sito risulta essere ubicato a ovest inoltrandosi per circa 1,3 km.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 21 di 380

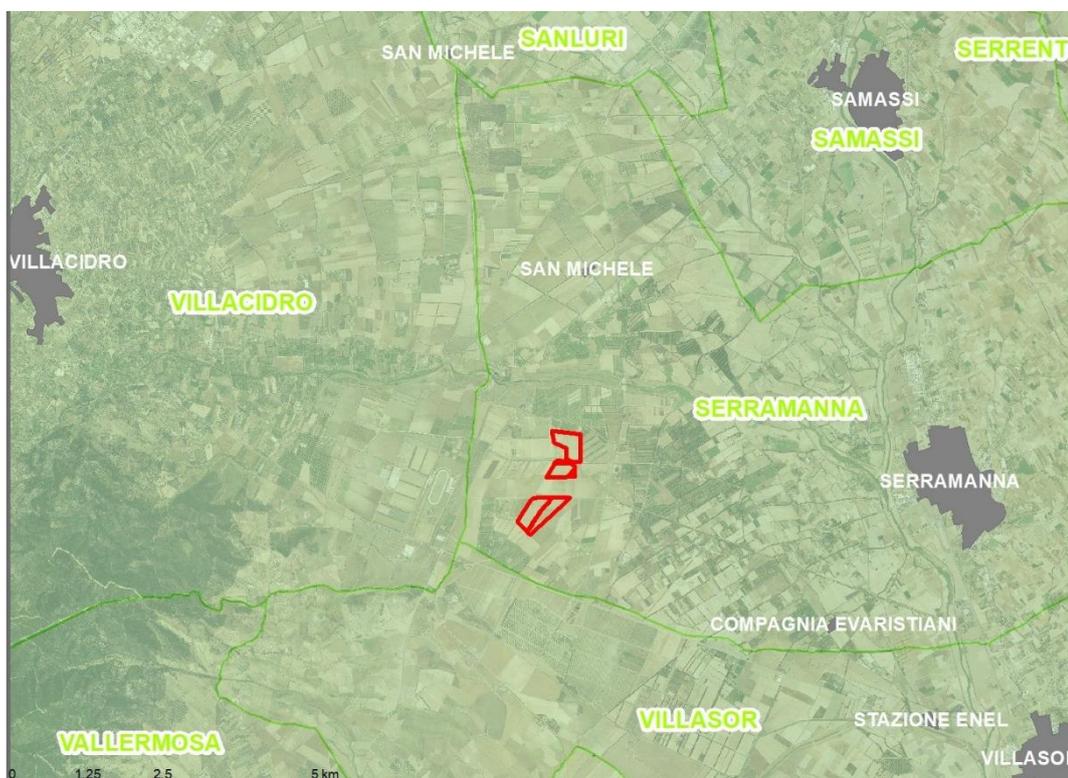


Figura 1.1 – Ubicazione dell'area in progetto (in rosso)

Al Nuovo Catasto terreni del Comune di Serramanna l'Area è individuata in base ai seguenti riferimenti catastali:

Comune	Foglio	Particella
Serramanna	28	89
Serramanna	28	57
Serramanna	28	59
Serramanna	28	55
Serramanna	28	84
Serramanna	42	807

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  22 di 380

## 1.7 Assetto programmatico di riferimento

### 1.7.1 Premessa

Nel seguito saranno illustrati gli elementi conoscitivi riguardo alle relazioni tra il progetto proposto ed i principali atti di programmazione e pianificazione di riferimento. Un particolare approfondimento è stato rivolto all'analisi della coerenza dell'intervento con gli obiettivi generali delineati dal quadro delle strategie energetiche e per la riduzione delle emissioni atmosferiche di carattere internazionale, nazionale e regionale nonché all'analisi della coerenza dell'opera con le norme di salvaguardia e tutela del territorio.

### 1.7.2 Quadro delle norme, piani e regolamenti in tema di energia

#### 1.7.2.1 Atti programmatici a livello internazionale

##### 1.7.2.1.1 La convenzione sui cambiamenti climatici

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (in inglese *United Nations Framework Convention on Climate Change* da cui l'acronimo UNFCCC o FCCC) è un trattato ambientale internazionale scaturito dalla Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development), informalmente conosciuta come *Summit della Terra*, tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992. Il trattato punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, attribuendo al riscaldamento globale un'origine antropogenica.

Il trattato, come stipulato originariamente, non poneva limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle singole nazioni; si trattava, pertanto, di un accordo legalmente non vincolante. Esso però includeva la possibilità che le parti firmatarie adottassero, in apposite conferenze, atti ulteriori (denominati "protocolli") che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni. Il principale di questi, adottato nel 1997, è il protocollo di Kyoto, diventato molto più popolare che la stessa UNFCCC.

Il FCCC fu aperto alle ratifiche il 9 maggio 1992 ed entrò in vigore il 21 marzo 1994. Il suo obiettivo dichiarato è "*raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello sufficientemente basso per prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico*".

##### 1.7.2.1.2 Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia di ambiente sottoscritto nella città giapponese l'11 dicembre 1997 da più di 160 paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ed il riscaldamento globale.

Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia. Il 16

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  23 di 380

febbraio 2007 si è celebrato l'anniversario del 2° anno di adesione al Protocollo di Kyoto e lo stesso anno è ricorso il decennale dalla sua stesura.

#### 1.7.2.1.3 La strategia energetica europea

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

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

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

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

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

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

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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  24 di 380

Negli auspici del Consiglio d'Europa, un approccio comune durante il periodo fino al 2030 aiuterà a garantire la certezza normativa agli investitori e a coordinare gli sforzi dei paesi dell'UE.

Il quadro delineato al 2030 contribuisce a progredire verso la realizzazione di un'economia a basse emissioni di carbonio e a costruire un sistema che:

- assicuri energia a prezzi accessibili a tutti i consumatori;
- renda più sicuro l'approvvigionamento energetico dell'UE;
- riduca la dipendenza europea dalle importazioni di energia e
- crei nuove opportunità di crescita e posti di lavoro.

Lo stesso, inoltre, apporta anche benefici sul piano dell'ambiente e della salute, ad esempio riducendo l'inquinamento atmosferico.

In tal senso, altra data fondamentale è quella del 30 novembre 2016 in cui la Commissione europea ha presentato il pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei" (anche noto come Winter package o Clean energy package), che comprende diverse misure legislative nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica. Il 4 giugno 2019 il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha adottato le ultime proposte legislative previste dal pacchetto, composto dai seguenti atti legislativi:

- Regolamento UE n. 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla governance dell'Unione dell'energia;
- Direttiva UE 2018/2002 sull'efficienza energetica che modifica la Direttiva 2012/27/UE;
- Direttiva UE 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- Regolamento (UE) 2018/842 sulle emissioni di gas ad effetto serra, che modifica il Regolamento (UE) n. 525/2013, sulle emissioni di gas ad effetto serra;
- Regolamento (UE) 2018/841, modificativo del precedente regolamento (UE) n. 525/2013 – in ottemperanza agli impegni assunti a norma dell'Accordo di Parigi del 2016, fissa, all'articolo 4 e allegato I, i livelli vincolanti delle riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra di ciascuno Stato membro al 2030. **Per l'Italia, il livello fissato al 2030 è del -33% rispetto al livello nazionale 2005. L'obiettivo vincolante a livello unionale è di una riduzione interna di almeno il 40 % delle emissioni di gas a effetto serra nel sistema economico rispetto ai livelli del 1990, da conseguire entro il 2030;**
- Direttiva (UE) 2018/844 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (Direttiva EPBD-Energy Performance of Buildings Directive);
- Regolamento (UE) n. 2019/943/UE, sul mercato interno dell'energia elettrica (testo per rifusione); Direttiva (UE) 2019/944 relativa a norme comuni per il mercato interno

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  25 di 380

dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE;

- Regolamento (UE) n. 2019/941 sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica, che abroga la direttiva 2005/89/CE Regolamento (UE) 2019/942 che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia.

Nell'ambito dell'Unione Europea, inoltre, si è da alcuni anni iniziato a discutere sugli scenari e gli obiettivi per orizzonti temporali di lungo e lunghissimo termine, ben oltre il 2020. Nello studio denominato *Energy Roadmap 2050* si prevede, infatti, una riduzione delle emissioni di gas serra del'80-95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990, con un abbattimento per il settore elettrico di oltre il 95%. I diversi scenari esaminati dalla Commissione per questo percorso assegnano grande importanza all'efficienza energetica e alla produzione da fonti rinnovabili, guardando anche con attenzione all'utilizzo di energia nucleare e allo sviluppo della tecnologia CCS (*Carbon Capture and Storage*), e prevedendo un ruolo fondamentale per il gas durante la fase di transizione, che consentirà di ridurre le emissioni sostituendo carbone e petrolio nella fase intermedia, almeno fino al 2030÷2035. I principali cambiamenti strutturali identificati includono:

- un aumento della spesa per investimenti e una contemporanea riduzione di quella per il combustibile;
- un incremento dell'importanza dell'energia elettrica, che dovrà quasi raddoppiare la quota sui consumi finali (fino al 36-39%) e contribuire alla decarbonizzazione dei settori dei trasporti e del riscaldamento;
- un ruolo cruciale affidato all'efficienza energetica, che potrà raggiungere riduzioni fino al 40% dei consumi rispetto al 2005;
- un incremento sostanziale delle fonti rinnovabili, che potranno rappresentare il 55% dei consumi finali di energia (e dal 60 al 90% dei consumi elettrici);
- un incremento delle interazioni tra sistemi centralizzati e distribuiti.

L'attuale Commissione Ue, guidata da Ursula von Der Leyen, ha presentato a dicembre 2019 il suo **Green Deal (GD)** che punta a realizzare un'economia "neutrale" sotto il profilo climatico entro il 2050, ossia azzerare le emissioni nette di CO2 con interventi in tutti i settori economici, dalla produzione di energia ai trasporti, dal riscaldamento/raffreddamento degli edifici alle attività agricole, nonché nei processi manifatturieri, nelle industrie "pesanti" e così via.

Tra i temi più importanti su energia e ambiente del GD:

- la possibilità di eliminare i sussidi ai combustibili fossili e in particolare le esenzioni fiscali sui carburanti per navi e aerei, seguendo la logica che il costo dei mezzi di trasporto deve riflettere l'impatto di tali mezzi sull'ambiente;

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  26 di 380

- la possibilità di adottare una “carbon border tax” per tassare alla frontiera le importazioni di determinati prodotti, in modo che il loro prezzo finale rispecchi il reale contenuto di CO<sub>2</sub>, ossia la quantità di CO<sub>2</sub> rilasciata nell’atmosfera per produrre quelle merci;
- **Decarbonizzare il mix energetico, puntando in massima parte sulle rinnovabili**, con la contemporanea rapida uscita dal carbone.

Nel settembre 2020 la Commissione ha proposto di **elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.**

Sono state prese in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, in maniera da garantire il progredire verso un'economia climaticamente neutra e gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi.

Obiettivi chiave per il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- una **quota almeno del 32% di energia rinnovabile**
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (il cd ETS), il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

Al fine di mettere in atto e realizzare questi obiettivi chiave, **il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha adottato un pacchetto di proposte per rendere le politiche dell'UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990.**

Il pacchetto contiene in tutto 13 nuove proposte legislative per riformare diversi settori e prevede innanzitutto di rivedere il sistema di scambio di quote di carbonio denominato ETS, che, nello specifico, viene anche allargato al settore marittimo; viene introdotto un nuovo sistema parallelo riservato ai trasporti su strada e ai sistemi di riscaldamento degli edifici.

I target di abbattimento delle emissioni del vecchio sistema ETS entro il 2030 passano dal -43% al -61% sui livelli del 2005. Il nuovo ETS, invece, avrà un obiettivo di taglio emissioni del 43% al 2030 sui livelli del 2005 e sarà in vigore dal 2025.

È prevista altresì la **revisione della direttiva RED (Renewable Energy Directive) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili**. La Commissione ha stabilito nuovi target vincolanti sulle fonti pulite, precisando anche quali fonti di energia possono essere

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  27 di 380

considerate pulite. **La direttiva sulle energie rinnovabili fisserà un obiettivo maggiore per produrre il 40% della nostra energia da fonti rinnovabili entro il 2030.** Tutti gli Stati membri contribuiranno a questo obiettivo e verranno proposti obiettivi specifici per l'uso delle energie rinnovabili nei trasporti, nel riscaldamento e raffreddamento, negli edifici e nell'industria. La produzione e l'uso di energia rappresentano il 75% delle emissioni dell'UE e, quindi, è fondamentale accelerare la transizione verso un sistema energetico più verde.

#### 1.7.2.2 La legislazione nazionale

##### 1.7.2.2.1 *L'attuale Strategia Energetica Nazionale (SEN) e il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC)*

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

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

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

1. **migliorare la competitività del Paese**, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti. Tale obiettivo richiede interventi per ridurre i differenziali di prezzo per tutti i consumatori, il completamento dei processi di liberalizzazione e strumenti per tutelare la competitività dei settori industriali energivori, prevenendo i rischi di delocalizzazione e tutelando l'occupazione.
2. **raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali** e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21. Rinnovabili ed efficienza contribuiscono non soltanto alla tutela dell'ambiente ma anche alla sicurezza – riducendo la dipendenza del sistema energetico - e all'economicità, favorendo la riduzione dei costi e della spesa.
3. continuare a **migliorare la sicurezza** di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, in maniera tale da:
  - integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti;
  - gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  28 di 380

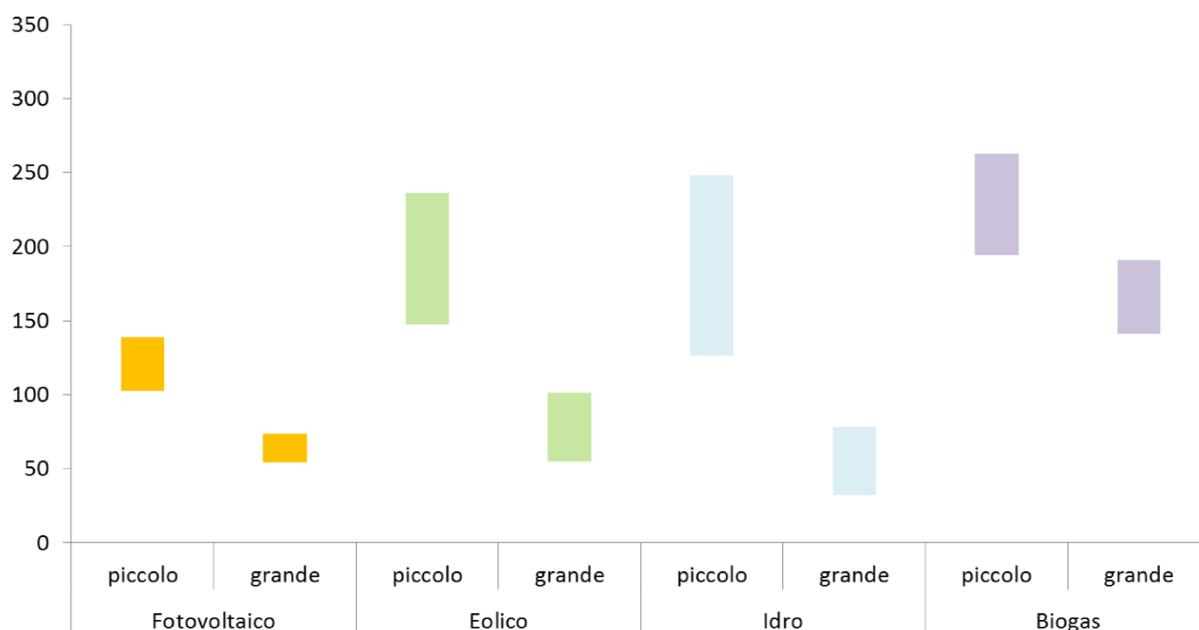
fonti e le rotte di approvvigionamento;

- aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.

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

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

Relativamente agli impianti fotovoltaici di grande dimensione, la nuova SEN prende atto del trend di riduzione dei costi di generazione che sta portando questa tecnologia, al pari dell'eolico, verso la c.d. "market parity". Ulteriori riduzioni di costo sono attese fino al 2030 e costituiscono la base per la completa integrazione nel mercato di tali tecnologie, anche sostenute da una riduzione dei costi amministrativi per questi impianti (*Figura 1.2*).



*Figura 1.2 - Costi di generazione (€/MWh) tipici delle tecnologie per la produzione elettrica da fonti rinnovabili grandi e piccoli impianti (Fonte "SEN 2017")*

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  29 di 380

Al riguardo, come chiaramente esplicitato nel documento "SEN 2017", in termini di sostegno alla tecnologia, attualmente sono disponibili le detrazioni fiscali per i piccoli impianti fotovoltaici asserviti agli edifici domestici, il "superammortamento" per soggetti titolari di reddito d'impresa e o reddito di lavoro autonomo, oltre a misure ormai storiche, tra le quali la priorità di dispacciamento, lo scambio sul posto e l'esenzione dal pagamento degli oneri per l'autoconsumo in talune configurazioni. Non sono più disponibili, se non per piccolissimi impianti diversi dai fotovoltaici, incentivi sulla produzione energetica per nuovi interventi, anche per intervenute regole europee sugli aiuti di Stato.

Peraltro, il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico ed eolico, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione, secondo il modello assunto dallo scenario SEN e secondo anche gli scenari EUCO, dovrebbe più che raddoppiare entro il 2030.

In relazione agli aspetti legati all'inserimento ambientale e paesaggistico degli impianti fotovoltaici a terra, di particolare interesse per il presente Studio, la SEN 2017<sup>1</sup> caldeggia un approccio orientato allo sfruttamento prioritario delle superficie di grandi edifici e di aree industriali dismesse, di quelle adiacenti alle grandi infrastrutture e alle aree produttive, e quelle già compromesse per preesistenti attività produttive, in coerenza con i criteri già delineati dal D.M. 10/09/2010.

La *Proposta di Piano Nazionale Integrato per l'energia e il clima*, relativamente all'energia rinnovabile, fissa un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili. In particolare, si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,4% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 33% di quota rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 21,6% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

Relativamente al settore elettrico, è prevista una forte penetrazione dell'eolico e del fotovoltaico attraverso la stimolazione di una nuova produzione (è auspicata una nuova potenza installata media annua dal 2019 al 2030 pari, rispettivamente, a circa 3200 MW e circa 3800 MW, a fronte di un installato medio degli ultimi anni complessivamente di 700 MW), nonché promuovendo il *revamping* e il *repowering* degli impianti esistenti.

---

<sup>1</sup> Focus box: Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 30 di 380

Tabella 1.2 – Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC)

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	919	950
Eolica	9.410	9.766	15.690	18.400
di cui off-shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.764
Solare	19.269	19.682	26.840	50.880
di cui CSP	0	0	250	880
<b>Totale</b>	<b>52.258</b>	<b>53.259</b>	<b>66.159</b>	<b>93.194</b>

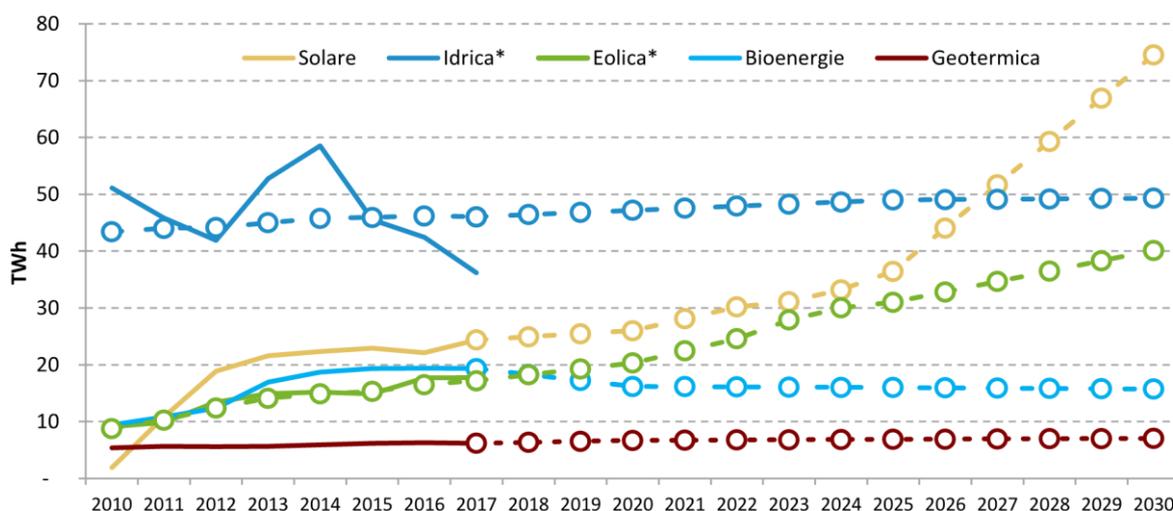


Figura 1.3 – Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 (Fonte: PNIEC)

Tra le politiche e misure per realizzare il contributo nazionale all'obiettivo fissato al 2030, il Piano pone l'accento sulla ripartizione dello stesso fra le Regioni, attraverso l'individuazione, da parte di quest'ultime, delle aree da rendere disponibili per la realizzazione degli impianti, privilegiando installazioni a ridotto impatto ambientale.

Proprio in tal senso si muovono le richieste delle principali associazioni di categoria e ambientaliste (Greenpeace, Italia Solare, Legambiente, WWF<sup>2</sup>), le quali evidenziano l'esigenza di favorire l'installazione degli impianti fotovoltaici anche all'interno dei terreni agricoli, in maniera tale da raggiungere entro il 2030 gli obiettivi ambizioni prefissati dal PNIEC. In particolare, le stesse segnalano come il *revamping* e il *repowering* di impianti esistenti, nonché le nuove installazioni su copertura o all'interno di aree dismesse, da sole non siano sufficienti per il raggiungimento dei suddetti obiettivi; pertanto, individuano la necessità di

<sup>2</sup> Lettera associazioni ambientaliste al MISE, MATTM, MIBACT e Min. Agricoltura del 16 luglio 2020 avente ad oggetto "Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico"

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  31 di 380

sviluppare nuovi impianti all'interno di terreni agricoli scarsamente redditizi ed esenti da pregio ambientale, mirando alla definizione di progetti di integrazione tra colture agricole e impianti fotovoltaici (alternanza di moduli e colture arboree, pascolamento tra i moduli, etc.) che garantiscano permeabilità e biodiversità dei suoli.

#### 1.7.2.2.2 Governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma *Next Generation EU* (NGEU), concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica. La principale componente del programma NGEU è il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza, che ha una durata di 6 anni (dal 2021 al 2026) e una dimensione totale di 672,5 miliardi di euro.

Il Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo (digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale) e lungo le seguenti missioni:

- 1) **Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura**, con l'obiettivo di promuovere la trasformazione digitale del Paese, sostenere l'innovazione del sistema produttivo, e investire in turismo e cultura;
- 2) **Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica**, con gli obiettivi principali di migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema economico e assicurare una transizione ambientale equa e inclusiva;
- 3) **Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile**, il cui obiettivo primario è lo sviluppo di un'infrastruttura di trasporto moderna, sostenibile ed estesa a tutte le aree del Paese;
- 4) **Istruzione e Ricerca**, con l'obiettivo di rafforzare il sistema educativo, le competenze digitali e tecnico-scientifiche, la ricerca e il trasferimento tecnologico;
- 5) **Inclusione e Coesione**, per facilitare la partecipazione al mercato del lavoro, rafforzare le politiche attive del lavoro e favorire l'inclusione sociale;
- 6) **Salute**, con l'obiettivo di rafforzare la prevenzione e i servizi sanitari sul territorio, modernizzare e digitalizzare il sistema sanitario e garantire equità di accesso alle cure.

Il Piano prevede inoltre un ambizioso programma di riforme per facilitare la fase di attuazione e, più in generale, contribuire alla modernizzazione del Paese, rendendo il contesto economico più favorevole allo sviluppo dell'attività d'impresa.

Di particolare interesse, ai fini del presente Studio, è la missione relativa alla rivoluzione verde e transizione ecologica, la quale consiste in:

- C1. Economia circolare e agricoltura sostenibile;
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile;
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
- C4. Tutela del territorio e della risorsa idrica.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  32 di 380

In merito allo sviluppo dell'energia rinnovabile, il Piano prevede un incremento della quota di energia prodotta da FER, in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione, attraverso:

- lo sviluppo dell'agro-voltaico, ossia l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte. L'obiettivo dell'investimento è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>;
- la promozione delle rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo, ipotizzando che riguardino impianti fotovoltaici con una produzione annua di 1.250 kWh per kW, ovvero circa 2.500 GWh annui, i quali contribuiranno a una riduzione delle emissioni di gas serra stimata in circa 1,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno;
- la promozione impianti innovativi (incluso off-shore), che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (come i sistemi che sfruttano il moto ondoso), in assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo. La realizzazione di questi interventi, per gli assetti ipotizzati in funzione delle diverse tecnologie impiegate, consentirebbe di produrre circa 490 GWh anno che contribuirebbero ad una riduzione di emissioni di gas climalteranti stimata intorno alle 286.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>;
- lo sviluppo del biometano.

Per rendere efficace l'implementazione di questi interventi nei tempi previsti, sono in fase di attuazione alcune riforme fondamentali, in parte contenute nel recente D.L. 77/2021 (Decreto Semplificazioni).

Con particolare riferimento al comma 2 dell'art. 31 del predetto D.L., inteso a facilitare la risoluzione dei potenziali conflitti tra i valori oggetto di tutela paesaggistica e la realizzazione degli impianti fotovoltaici, il Legislatore evidenzia la circostanza che, per rispettare gli obiettivi UE sul clima e l'energia entro il 2030, l'Italia deve raggiungere i 52 GWp di installazioni fotovoltaiche (circa 30 GWp in più rispetto ai circa 22 GWp attuali). Per raggiungere il suddetto obiettivo al 2030 a livello nazionale si dovrebbero garantire una media dell'installato di circa 3 GWp all'anno. Inoltre, occorre tener conto che, secondo il Politecnico di Milano, in vista del nuovo obiettivo di riduzione del 55% delle emissioni al 2030 posto dalla Commissione UE, le installazioni fotovoltaiche dovrebbero raggiungere i 68,4 GWp (pertanto circa 46 GW in più rispetto a quelli attuali). Alla luce degli obiettivi sopra esposti si avverte dunque, a livello di governance, una necessità impellente di imprimere un'accelerazione all'installazione di impianti fotovoltaici, anche in considerazione del fatto che, nonostante la disponibilità di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  33 di 380

strumenti di sostegno, stabiliti ai sensi del DM 4 luglio 2019 (il cd DM FER1), gli operatori non partecipano alle aste ivi definite in quanto privi di autorizzazioni, così come si evince dai risultati degli ultimi 3 bandi per aste e registri indetti dal GSE e già conclusi:

- III bando: il GSE ha reso noto l'esito a fine settembre 2020, da cui risulta che sono state inviate richieste per poco più di un terzo della potenza incentivabile (1.300 MW), con scarsa partecipazione in tutte le categorie;
- IV bando: come risulta dalle graduatorie pubblicate a fine gennaio 2021, sono state presentate richieste per meno di un terzo del contingente incentivabile e i progetti ammessi corrispondono ad appena un quarto della potenza ammissibile, con un divario particolarmente rilevante per le aste per i grandi impianti (356,8 MW richiesti a fronte dei 1.374,1 disponibili);
- V bando: il GSE ha reso noto l'esito a fine maggio 2021 e risulta che, rispetto a un contingente incentivabile di quasi 2.500 MW, sono state presentate domande per 358 MW, di cui in posizione utile per gli incentivi meno di 300 MW.

Le disposizioni di cui ai commi 5, 6 e 7 dell'art. 31 del Decreto Semplificazioni sono volte a contribuire all'attuazione della transizione *green* e incrementare l'efficienza energetica delle aree agricole italiane, sostenendo investimenti per la realizzazione di impianti agrivoltaici che consentano la coltivazione dei terreni sottostanti le installazioni.

Tali disposizioni si pongono nel solco di quanto già previsto dal legislatore in occasione del D.L. n. 76 del 2020 (decreto Semplificazioni 2020), che ha inteso ammettere deroghe al rigido divieto di incentivazione di installazioni fotovoltaiche a terra, introdotto nel 2012 come reazione a fenomeni di sfruttamento eccessivo dei terreni agricoli nella fase di sviluppo "impetuoso" del fotovoltaico nel nostro Paese. Il c.d. agrivoltaico consiste nell'integrazione del fotovoltaico nell'attività agricola, con installazioni che permettono la coltura agricola o l'allevamento e che prevedono un ruolo centrale degli agricoltori, che vanno ad integrare il reddito aziendale e a prevenire fenomeni di abbandono o dismissione dell'attività produttiva. In altri termini, l'agrivoltaico ammette - contestualmente - l'utilizzo dei terreni agricoli e la produzione di energia pulita (con un consumo di suolo estremamente contenuto, si affronta, dunque, uno dei maggiori fattori limitanti l'installazione del fotovoltaico in Italia, ossia la mancanza di disponibilità di superfici). Esso rappresenta un'ottima alternativa eco-sostenibile ai tradizionali impianti. Tali sistemi produttivi ibridi agricoltura-energia devono essere realizzati, evidentemente, in maniera tale da non compromettere l'utilizzo di suolo dedicato all'agricoltura, contribuendo alla sostenibilità, oltre che ambientale, anche economica delle aziende interessate. Di qui l'opportunità di ripensare l'approccio esistente, incentivando modelli virtuosi di impianti agrivoltaici, per sostenere la diffusione e la crescita di attività economiche più ecosostenibili.

In coerenza con quanto previsto da specifiche disposizioni del DL 77/2021 in merito all'istituzione della Commissione VIA "PNRR-PNIEC" per la semplificazione dei procedimenti

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  34 di 380

di valutazione ambientale di progetti la cui realizzazione si ponga alla base dell'attuazione del PNRR e del raggiungimento degli obiettivi del PNIEC, infine, il Legislatore ha inteso indicare espressamente, nell'Allegato 2, alla Parte seconda, del decreto legislativo n. 152 del 2006, anche gli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW.

#### 1.7.2.2.3 Il D.Lgs. 387/2003

La legislazione nazionale nel campo delle fonti rinnovabili discende direttamente dal recepimento delle direttive Europee di settore ed è stata incentrata su un sistema di incentivazione funzionale al conseguimento degli obiettivi comunitari.

Tra i provvedimenti legislativi più significativi, il D.Lgs. 387/2003 rappresenta il primo strumento completo che detta le regole per il mercato delle energie rinnovabili. Il Decreto ha apportato cambiamenti sostanziali alla legislazione in materia energetica. In particolare, sono state introdotte misure aggiuntive, finalizzate a perfezionare il funzionamento del meccanismo vigente in Italia per l'incentivazione delle fonti rinnovabili per la produzione di elettricità, rendendolo più adeguato rispetto agli obiettivi da conseguire, tenendo conto delle esigenze specifiche delle diverse fonti e tecnologie.

Per quanto riguarda gli aspetti amministrativi, vale la pena richiamare i punti salienti dell'articolo 12 del D.Lgs. 387/03, che stabilisce come la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, siano soggetti ad una Autorizzazione Unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico.

Il Decreto ha individuato, infine, la necessità di un raccordo e una concertazione tra Stato e Regioni per la ripartizione dell'obiettivo nazionale di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili. Tale ripartizione è stata determinata con D.M. 15 marzo 2012.

#### 1.7.2.2.4 Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010)

Nell'ambito della seduta dell'8 luglio 2010 della Conferenza Unificata Stato Regioni, dopo anni di ritardo rispetto all'emanazione del D.Lgs. 387/2003, sono state approvate le linee guida per lo svolgimento del procedimento relativo alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003. Le Linee Guida sono state emanate con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10/09/2010 e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale del 18 settembre 2010 n. 219.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  35 di 380

Obiettivo delle Linee Guida nazionali predisposte dal Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro dell'ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, è quello di definire modalità e criteri unitari sul territorio nazionale per assicurare uno sviluppo ordinato sul territorio delle infrastrutture energetiche. Con le Linee Guida vengono fornite regole certe che favoriscono gli investimenti e consentono di coniugare le esigenze di crescita e il rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

Con particolare riferimento alle tematiche di interesse per il presente Studio si rileva come, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, in attuazione delle disposizioni delle linee guida, le Regioni e le Province autonome possano procedere all'indicazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti secondo le modalità di cui all'art. 17 e sulla base dei criteri di cui all'allegato 3. L'individuazione della "non idoneità" dell'area è operata dalle Regioni attraverso un'apposita istruttoria avente ad oggetto la ricognizione delle disposizioni volte alla tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale che identificano obiettivi di protezione non compatibili con l'insediamento, in determinate aree, di specifiche tipologie e/o dimensioni di impianti, i quali determinerebbero, pertanto, una elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni, in sede di autorizzazione.

L'individuazione delle aree e dei siti non idonei mira non già a rallentare la realizzazione degli impianti, bensì ad offrire agli operatori un quadro certo e chiaro di riferimento e orientamento per la localizzazione dei progetti. L'individuazione delle aree precluse all'installazione di specifiche categorie di impianti da fonte rinnovabile deve essere effettuata dalle Regioni con propri provvedimenti nei quali devono essere indicati come aree e siti non idonei le aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, ricadenti all'interno di quelle elencate nel D.M., in coerenza con gli strumenti di tutela e gestione previsti dalle normative vigenti e tenendo conto delle potenzialità di sviluppo delle diverse tipologie di impianti.

Per quanto attiene agli impianti fotovoltaici, la RAS ha dato attuazione alle disposizioni del citato Decreto Ministeriale con l'Allegato B alla D.G.R. 27/16 del 01/06/2011, recentemente abrogato a seguito dell'entrata in vigore della D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020. In quest'ultima D.G.R. viene ribadito il presupposto normativo (paragrafo 16 comma 1 lettera d del DM 10/09/2010) che vede le aree "brownfield" come contesti privilegiati per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra, la cui occupazione a tale scopo costituisce di per sé un elemento per la valutazione positiva del progetto (Allegato "b" alla D.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020).

La definizione, al livello regionale, dei criteri di installazione di impianti all'interno delle aree brownfield è dettata dalle norme attualmente vigenti tra cui si richiama per gli impianti fotovoltaici e termodinamici la D.G.R. 5/25 del 29.01.2019 avente ad oggetto *Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  36 di 380

*D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale.*

Queste individuano un limite di utilizzo di territorio industriale in termini di "superficie lorda massima" occupabile da impianti fotovoltaici, stabilito nella percentuale del 10% sulla superficie totale dell'area industriale presa in considerazione, incrementata fino al 20% con D.G.R. 5/25 del 29/01/2019.

### 1.7.2.3 Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS)

Con Delibera n. 5/1 del 28 gennaio 2016, la Giunta Regionale ha adottato la nuova Proposta Tecnica di Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna per il periodo che va dal 2015 al 2030.

Il documento è stato redatto sulla base delle Linee di Indirizzo Strategico del Piano "Verso un'economia condivisa dell'Energia", adottate con DGR n. 37/21 del 21.07.2015 e approvate in via definitiva con la DGR n. 48/13 del 02/10/2015.

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale.

L'adozione del PEARS assume un'importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990.

Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali (OG):

- OG1 - Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (*Sardinian Smart Energy System*)
- OG2 - Sicurezza energetica
- OG3 - Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4 - Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

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

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  37 di 380

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale. Infatti, la nuova configurazione distribuita del consumo e della produzione di energia (sia da fonti rinnovabili, sia da fonti fossili) e il potenziale contributo in termini cogenerativi dell'utilizzo del metano nella forma distribuita, dovrebbe rendere la Regione Sardegna una delle comunità più idonee per l'applicazione dei nuovi paradigmi energetici in cui si coniugano gestione, condivisione, produzione e consumo dell'energia in tutte le sue forme: elettrica, termica e dei trasporti. Tutto ciò è finalizzato a realizzare un sistema di produzione e di consumo locale più efficiente e, grazie all'applicazione della condivisione delle risorse, più economico e sostenibile.

Le tecnologie che rendono possibile tutto ciò vengono generalmente riunite nella definizione di reti integrate e intelligenti e, nella loro accezione più ampia applicata alla città ed estesa anche le reti sociali e di *governance*, di Smart City. I sistemi energetici integrati ed intelligenti presentano come tecnologia abilitante l'*Information and Communication Technology* (ICT), la quale attraverso l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali innovative, rende la gestione dell'energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell'utente grazie ad una visione olistica del sistema e all'utilizzo di sistemi di monitoraggio che consentono di scambiare le informazioni in tempo reale.

Tutto ciò avviene grazie all'estensione al settore energetico dei concetti propri dell'ICT che, attraverso lo scambio e la condivisione di informazioni ed energia, permettono di coniugare istantaneamente il consumo e la produzione locale consentendo di superare le criticità connesse alla variabilità sia delle risorse rinnovabili che del consumo a livello locale, trasformando il sistema energetico nel suo complesso, dalla scala locale alla scala regionale, in un sistema di consumo programmabile e prevedibile, permettendo conseguentemente di limitare gli impatti sulle infrastrutture e sui costi ad esso associati.

## **OG.2 Sicurezza energetica**

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale. Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  38 di 380

del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

### **OG3: Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico**

L'aumento dell'efficienza energetica e del risparmio energetico è strettamente correlato all'obiettivo strategico di sintesi in quanto concorre direttamente alla riduzione delle emissioni agendo sui processi di trasformazione e/o sull'uso dell'energia.

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico.

In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

### **OG4: Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico**

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  39 di 380

destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della Smart Specialization Strategy (S3) della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare, nell'ambito dell'S3 è emersa tra le priorità il tema "*Reti intelligenti per la gestione dell'energia*".

La Regione promuove e sostiene l'attività di ricerca applicata nel settore energetico attraverso gli strumenti a sua disposizione con particolare riguardo al potenziamento dell'integrazione tra le attività sviluppate nelle Università di Cagliari e Sassari e i centri regionali competenti (la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, il CRS4 e il Centro Tecnologico Italiano per l'Energia ad Emissioni Zero).

Inoltre, la Regione Sardegna consapevole delle minacce e criticità connesse all'attuazione della strategia energetica regionale da un punto di vista normativo e gestionale relativamente allo sviluppo della generazione diffusa, dell'autoconsumo istantaneo, della gestione locale dell'energia elettrica e dell'approvvigionamento del metano, ritiene fondamentale sviluppare le azioni normative e legislative di propria competenza a livello comunitario e nazionale che consentano di superare tali criticità e consentire la realizzazione delle azioni proposte in piena coerenza le Direttive 39 Europee di settore. Pertanto, la Regione Sardegna considera la *governance* del processo e la partecipazione attiva al processo di trasformazione proposto obiettivo fondamentale del PEARS.

Sulla base dell'analisi del documento di Piano e dello scenario energetico attuale non emergono disarmonie tra la proposta progettuale e gli indirizzi del PEARS. In tal senso si ritiene che l'intervento non alteri le prospettive, ritenute prioritarie, di rafforzamento delle infrastrutture di distribuzione energetica né quelle di una loro gestione secondo i canoni delle Smart Grid.

La nuova potenza elettrica installata, inoltre, è coerente con gli scenari di sviluppo della tecnologia fotovoltaica nel territorio regionale prospettati dal PEARS nell'ambito delle azioni da attuare nel periodo 2016-2020 ed è sinergica al dichiarato obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> della Sardegna per l'anno 2030 (50% rispetto al 1990).

#### 1.7.2.4 Norme specifiche di interesse regionale

Con riferimento alla tipologia di impianto in esame (impianto FV da realizzarsi sul terreno), il principale atto normativo di riferimento di carattere regionale è attualmente la Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27.11.2020, che rappresenta la disciplina attuativa rispetto alle disposizioni di cui al Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  40 di 380

2010.

Il paragrafo 17 del suddetto D.M., in particolare, prevede, al punto 1, che *“al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, le Regioni possono procedere alla indicazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti secondo le modalità di cui al presente punto e sulla base dei criteri di cui all'Allegato 3”*.

In esecuzione di tale indicazione, attraverso l'emanazione della D.G.R. 27/16, gli Assessorati della Difesa della Difesa dell'Ambiente, dell'Industria, dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale e degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, nell'ambito delle rispettive competenze, avevano proceduto alla individuazione delle aree e dei siti non idonei per l'installazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo, di potenza superiore a 3 kWp. A tal fine si era tenuto conto delle peculiarità del territorio regionale cercando di conciliare le politiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio, del territorio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali con quelle di sviluppo e valorizzazione delle energie rinnovabili.

Con la recente revisione del quadro normativo e definizione delle aree non idonee, determinata dall'emanazione della D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020, il Legislatore regionale ha valutato di predisporre, sulla base di tale nuovo strumento, un coordinamento tra le varie norme succedutesi nel tempo, relative a vincoli e/o idoneità alla localizzazione degli impianti al fine di avere uno strumento aggiornato e completo. Pertanto, con la citata D.G.R. del 2020 vengono superate le indicazioni contenute nelle precedenti norme per quanto riguarda le parti riguardanti le aree non idonee, con particolare riferimento, per quanto attiene agli impianti fotovoltaici, all'Allegato B alla D.G.R. n. 27/16 del 1.06.2011 (*“Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra”*).

L'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione d'impianti a fonti rinnovabili individuate nella D.G.R. n. 59/90 ha l'obiettivo di tutelare l'ambiente, il paesaggio, il patrimonio storico e artistico, le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità e il paesaggio rurale, in coerenza con il DM 10.9.2010. Il DM 10.9.2010 prevede che l'identificazione delle aree non idonee non si traduca nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate da specifiche e motivate esigenze di tutela. Per tale motivazione, nell'individuazione di tali aree e siti non sono state definite delle distanze buffer dalle aree e dai siti oggetto di tutela, in quanto una definizione a priori di tali distanze potrebbe tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate, nonché in un freno alla realizzazione degli impianti stessi. La valutazione di tali aspetti è pertanto rimandata alla fase di specifica procedura autorizzativa, sulla base delle caratteristiche progettuali di ogni singolo caso.

Oltre alla consultazione delle aree non idonee definite nella D.G.R. in argomento, che fungono da strumento di indirizzo, dovrà comunque essere presa in considerazione l'esistenza di specifici vincoli riportati nelle vigenti normative, sia per quanto riguarda le aree e i siti sensibili e/o vulnerabili individuate ai sensi del DM 10.9.2010, sia per altri elementi che sono presenti

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  41 di 380

sul territorio e i relativi vincoli normativi. A titolo di mero esempio si citano reti e infrastrutture come la rete stradale, la rete ferroviaria, gli aeroporti, le condotte idriche, ecc. e relative fasce di rispetto.

Nel caso in cui l'area individuata per l'installazione dell'impianto ricada in uno spazio ove risultino già previste ulteriori progettualità (ad es. nuove strade, ambiti di espansione urbana, ecc.), tale aspetto potrà emergere solo in sede di specifico procedimento autorizzativo, anche in funzione dell'esatta localizzazione del progetto e della tempistica con cui avviene l'iter autorizzativo.

Analogamente, qualora nell'area individuata dal proponente siano già presenti ulteriori impianti a FER, la valutazione del progetto in riferimento a distanze reciproche tra impianti, o densità complessiva di impianti nell'area, sarà oggetto di valutazione dello specifico procedimento autorizzativo. Indicazioni specifiche sono fornite dalle norme vigenti.

Il riconoscimento di non idoneità di una specifica area o sito ad accogliere una tipologia d'impianto dipende anche dalle caratteristiche dimensionali dell'impianto stesso da realizzare. Per questa ragione, per gli impianti FV sono state individuate le seguenti classi dimensionali.

FOTOVOLTAICO AL SUOLO E SOLARE TERMODINAMICO

Piccola Taglia	Media Taglia	Grande Taglia
potenza <20 kW	potenza compresa tra 20 e 200 kW	potenza ≥ 200 kW

L'individuazione delle aree non idonee è specificata attraverso le tabelle riportate nell'Allegato b) alla D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020, le quali riportano, per i suddetti impianti e taglie individuate:

1. La tipologia di area o sito particolarmente sensibile e/o vulnerabile alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, suddivise rispetto all'assetto ambientale, paesaggistico e idrogeologico:
  - ricadenti nell'elenco dell'Allegato 3 lett. f) del par. 17 del DM 10.9.2010
  - ulteriori aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili di interesse per la Regione Sardegna individuate da strumenti di pianificazione Regionale:
    - ✓ Piano Paesaggistico Regionale;
    - ✓ Piano Regionale di Qualità dell'Aria.
2. L'identificazione di tali aree e siti sensibili e/o vulnerabili nel territorio della Regione;
3. Il riferimento normativo d'individuazione dell'area o sito e/o le disposizioni volte alla tutela dell'area o sito;
4. La fonte dati per la definizione della localizzazione dell'area o sito (presenza di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  42 di 380

riferimenti cartografici e/o indicazioni delle fonti informative per il reperimento delle informazioni). Tali indicazioni e riferimenti sono indicativi, e necessitano di puntuale verifica anche in termini di aggiornamento.

5. L'individuazione della non idoneità dell'area o sito in funzione delle taglie e delle fonti energetiche e la descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati per le aree medesime.

Il paragrafo 5 dell'Allegato b) alla D.G.R. n. 59/90 nella Tabella 2, fornisce l'indicazione delle "aree brownfield", definite dalle Linee Guida Ministeriali come "*aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati*", le quali rappresentano aree preferenziali dove realizzare gli impianti fotovoltaici su suolo, e la cui occupazione a tale scopo costituisce di per sé un elemento per la valutazione positiva del progetto.

Nello specifico, per le aree *brownfield* definite "industriali, artigianali, di servizio", la D.G.R. stabilisce il limite per l'utilizzo di territorio industriale, il 10% della superficie totale dell'area industriale, percentuale incrementata al 20% con l'emanazione della D.G.R. n. 5/25 del 29/01/2019.

In tale prospettiva, la D.G.R. da mandato agli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (p.e. Comuni o Consorzi Industriali) di prevedere, con propri atti, ai criteri per le attribuzioni delle superfici disponibili alla installazione degli impianti.

Tali Enti possono inoltre disporre eventuali incrementi al limite sopra menzionato fino ad un massimo del 20% della superficie totale, percentuale incrementata al 35% con la D.G.R. n. 5/25 del 29/01/2019.

Il parere dei suddetti Enti, che esprima anche la conformità circa il rispetto dei suddetti criteri, è comunque vincolante per il rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto.

Relativamente al progetto proposto, da realizzarsi entro un contesto di tipo rurale in comune di Serramanna, si segnala come lo stesso risulta ubicato all'esterno delle aree non idonee individuate ai sensi della D.G.R. 59/90 (Elaborato SASE-FVS-TA9 - Carta delle aree non idonee ai sensi della DGR 59\_90 del 2020).

### 1.7.3 Norme e indirizzi di tutela ambientale e paesaggistica

#### 1.7.3.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Il Capo I del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/04), nel definire il paesaggio come "*una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni*", ha posto le basi per la cooperazione tra le amministrazioni

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  43 di 380

pubbliche. Gli indirizzi e i criteri sono rivolti a perseguire gli obiettivi della salvaguardia e della reintegrazione dei valori del paesaggio, anche nella prospettiva dello sviluppo sostenibile.

In questo quadro le Regioni sono tenute, pertanto, a garantire che il paesaggio sia adeguatamente tutelato e valorizzato e, di conseguenza, a sottoporre ad una specifica normativa d'uso il territorio, approvando i piani paesaggistici, ovvero i piani urbanistico territoriali, concernenti l'intero territorio regionale.

L'art. 134 del Codice individua come beni paesaggistici:

- *Gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico.* Sono le c.d. bellezze naturali già disciplinate dalla legge 1497/1939 (bellezze individue e d'insieme), ora elencate nell'art. 136, tutelate vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale.
- *Le aree tutelate per legge:* sono i beni già tutelati dalla c.d. Legge Galasso (431/1985), individuati per tipologie territoriali, indipendentemente dal fatto che ad essi inerisca un particolare valore estetico o pregio (art. 142), con esclusione del paesaggio urbano da questa forma di tutela.
- *gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'art. 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti:* è questa un'importante novità del Codice. In precedenza, i piani paesistici disciplinavano, infatti, beni già sottoposti a tutela.

L'articolo 136 del Codice contiene, dunque, la classificazione dei beni paesaggistici che sono soggetti alle disposizioni di tutela per il loro notevole interesse pubblico, di seguito elencati:

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

L'articolo 142 sottopone, inoltre, alla legislazione di tutela paesaggistica, fino all'approvazione del piano paesaggistico adeguato alle nuove disposizioni, anche i seguenti beni:

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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  44 di 380

- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- j) i vulcani;
- k) le zone di interesse archeologico.

Al piano paesaggistico è assegnato il compito di ripartire il territorio in ambiti omogenei, in funzione delle caratteristiche naturali e storiche, e in relazione al livello di rilevanza e integrità dei valori paesaggistici: da quelli di elevato pregio fino a quelli significativamente compromessi o degradati.

L'articolo 146 ha riscritto completamente la procedura relativa all'autorizzazione per l'esecuzione degli interventi sui beni sottoposti alla tutela paesaggistica, precisandone meglio alcuni aspetti rispetto alla previgente normativa contenuta nel Testo Unico.

Nel premettere che i proprietari, i possessori o i detentori degli immobili e delle aree sottoposti alle disposizioni relative alla tutela paesaggistica non possono distruggerli, né introdurre modifiche che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione, il Legislatore ha confermato l'obbligo di sottoporre all'Ente preposto alla tutela del vincolo i progetti delle opere di qualunque genere che intendano eseguire, corredati della documentazione necessaria alla verifica di compatibilità paesaggistica. Tale documentazione è stata oggetto di apposita individuazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12.12.2005, assunto d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni.

La domanda di autorizzazione dell'intervento dovrà contenere la descrizione:

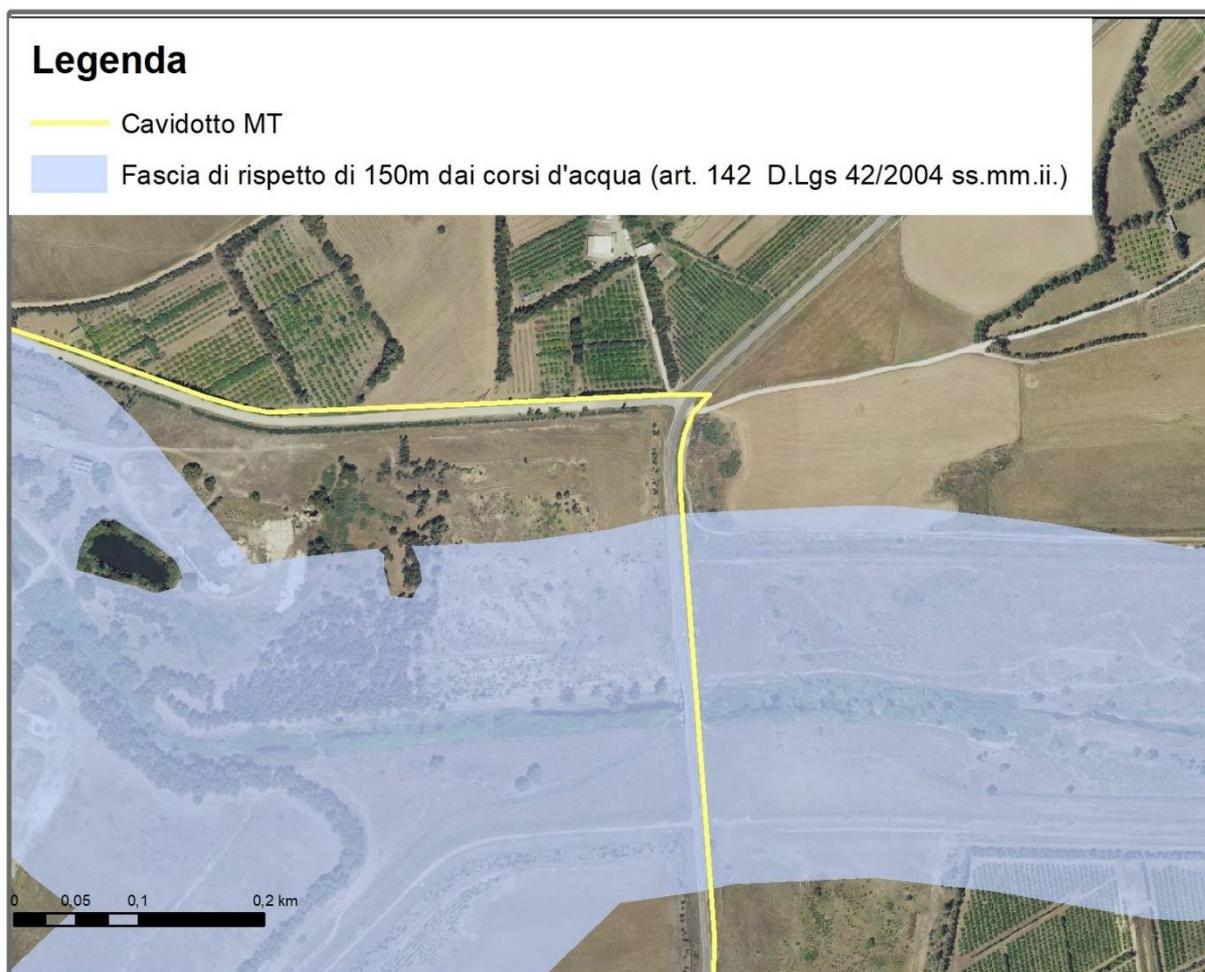
- a) dell'indicazione dello stato attuale del bene;

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  45 di 380

- b) degli elementi di valore paesaggistico presenti;
- c) degli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte e degli elementi di mitigazione e di compensazione necessari.

**Riguardo agli interventi in progetto, non sussistono interferenze dirette e materiali tra l'area di sedime dei moduli fotovoltaici e le aree sottoposte a tutela ai sensi degli artt. 136-142 del Codice.**

Relativamente alle opere accessorie, in particolare al tracciato del cavidotto MT, impostato interamente su viabilità esistente, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del 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" (Art. 142 comma 1 lettera c) del "Torrente Leni".



*Figura 1.4 - Sovrapposizione del cavidotto MT ivi impostato totalmente su viabilità esistente con la fascia di tutela paesaggistica di 150m del "Torrente Leni"*

In merito alla segnalata circostanza assumono rilevanza le disposizioni dell'Allegato A al DPR

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  46 di 380

31/2017, che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato. In particolare, il suddetto Allegato al punto A15 recita *"fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm"*.

Con riferimento alla categoria dei *"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"* (art. 142, comma 1, lettera g), in assenza di una cartografia ufficiale rappresentativa della suddetta categoria tutelata, ogni valutazione di merito è rimandata all'espressione del parere di competenza del Corpo forestale e di vigilanza ambientale, a cui sono attribuiti compiti di vigilanza, prevenzione e repressione di comportamenti e attività illegali in campo ambientale. Peraltro, le analisi specialistiche condotte in corrispondenza delle aree di intervento hanno escluso l'interferenza delle opere con aree a copertura boscata.

#### 1.7.3.2 Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, Primo ambito omogeneo - Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 42/04) ha introdotto numerosi requisiti e

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  47 di 380

caratteristiche obbligatorie in ordine ai contenuti dei Piani Paesaggistici; detti requisiti rappresentano, pertanto, dei punti fermi del Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), configurandolo come strumento certamente innovativo rispetto ai previgenti atti di pianificazione urbanistica regionale (P.T.P. di cui alla L.R. 45/89).

Una prima caratteristica di novità concerne l'ambito territoriale di applicazione del piano paesaggistico che deve essere riferito all'intero territorio regionale. Il comma 1 dell'art. 135 del Codice stabilisce, infatti, che *"Lo Stato e le regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tale fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, entrambi di seguito denominati: "piani paesaggistici".* Con tali presupposti il P.P.R. si configura come *"piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici."* In questo senso il P.P.R. viene assunto, nella sua valenza urbanistica, come strumento sovraordinato della pianificazione del territorio, con i suoi contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi (art. 143, comma 3, del Codice e art. 2, comma 2, delle NTA). La Regione, quindi, nell'esercizio della sua competenza legislativa primaria in materia di urbanistica, definisce ed approva il P.P.R., che, oltre agli obiettivi ed alle funzioni che gli sono conferiti dal Codice, diventa la cornice ed il quadro programmatico della pianificazione del territorio regionale.

Conformemente a quanto prescritto dal D.Lgs. 42/04, nella sua scrittura antecedente al D.Lgs. 63/2008, il P.P.R. individua i beni paesaggistici, classificandoli in (art. 6 delle NTA, commi 2 e 3):

- beni paesaggistici individui, cioè quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono un'identificazione puntuale;
- beni paesaggistici d'insieme, cioè quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale.

I beni paesaggistici individui sono quelli che il Codice definisce "immobili, (identificati con specifica procedura ai sensi dell'art. 136), tutelati vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale; nonché le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 (beni già tutelati dalla Legge Galasso 431/85) e gli immobili e le aree sottoposti a tutela dai piani paesaggistici ai sensi del comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice Urbani. Nell'attuale riscrittura del Codice, peraltro, il Piano Paesaggistico può individuare ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, comma 1, lettera c), procedere alla loro delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione, nonché alla determinazione delle specifiche prescrizioni d'uso, a termini dell'articolo 138.

I beni paesaggistici d'insieme sono le "aree" identificate ai sensi dei medesimi articoli.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  48 di 380

Per quanto riguarda le categorie di immobili ed aree individuati dal P.P.R. ai sensi della prima versione dell'art. 143, questi necessitano di particolari misure di salvaguardia, gestione ed utilizzazione (comma 2, lettera b, dell'art. 8 delle NTA, e comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice).

Ciò che differenzia le aree e gli immobili che costituiscono beni paesaggistici ai sensi degli artt. 142 e 143 del Codice e quelli di cui all'articolo 136, è che per questi ultimi è necessaria apposita procedura di dichiarazione di interesse pubblico. I beni di cui all'art. 142 sono individuati senza necessità di questa procedura mentre gli ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, di cui al comma 1, lettera d, dell'art. 143, possono essere individuati solamente all'interno del piano paesaggistico.

Il P.P.R. si applica, nella sua attuale stesura, solamente agli ambiti di paesaggio costieri, individuati nella cartografia del P.P.R., secondo l'articolazione in assetto ambientale, assetto storico-culturale e assetto insediativo. Per gli ambiti di paesaggio costieri, che sono estremamente importanti per la Sardegna poiché costituiscono un'importante risorsa potenziale di sviluppo economico legato al turismo connesso al mare ed alle aree costiere, il P.P.R. detta una disciplina transitoria rigidamente conservativa, e un futuro approccio alla pianificazione ed alla gestione delle zone marine e costiere basato su una prassi concertativa tra Comuni costieri, Province e Regione.

Peraltro, i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati dal P.P.R., pur nei limiti delle raccomandazioni sancite da alcune sentenze di Tribunale Amministrativo Regionale, sono comunque soggetti alla disciplina del Piano, indipendentemente dalla loro localizzazione o meno negli ambiti di paesaggio costiero (art. 4, comma 5 NTA).

Per quanto riguarda specificamente il territorio interessato dalle opere in progetto, lo stesso ricade all'esterno degli ambiti di paesaggio costiero (Figura 1.5).

Relativamente all'area di interesse, lo stralcio della Tavola in scala 1:50.000 allegata al P.P.R. (Foglio 547 Sezione I), illustrante i tematismi del Piano, è riportato nell'Elaborato SASE-FVS-TA7 e, in scala ridotta, nella Figura 1.6.

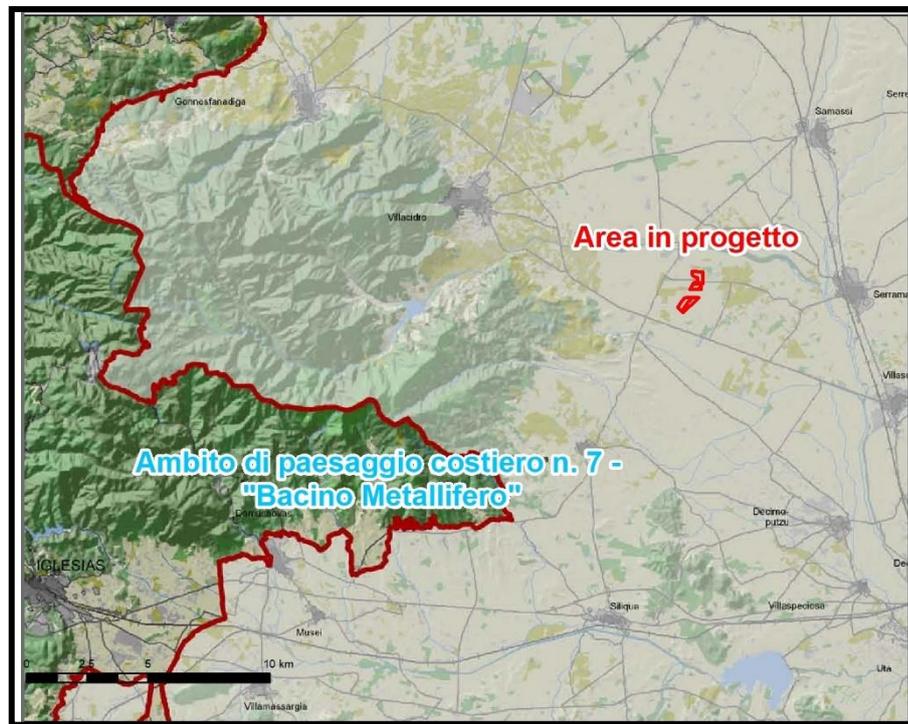


Figura 1.5 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R e area di progetto (in rosso)

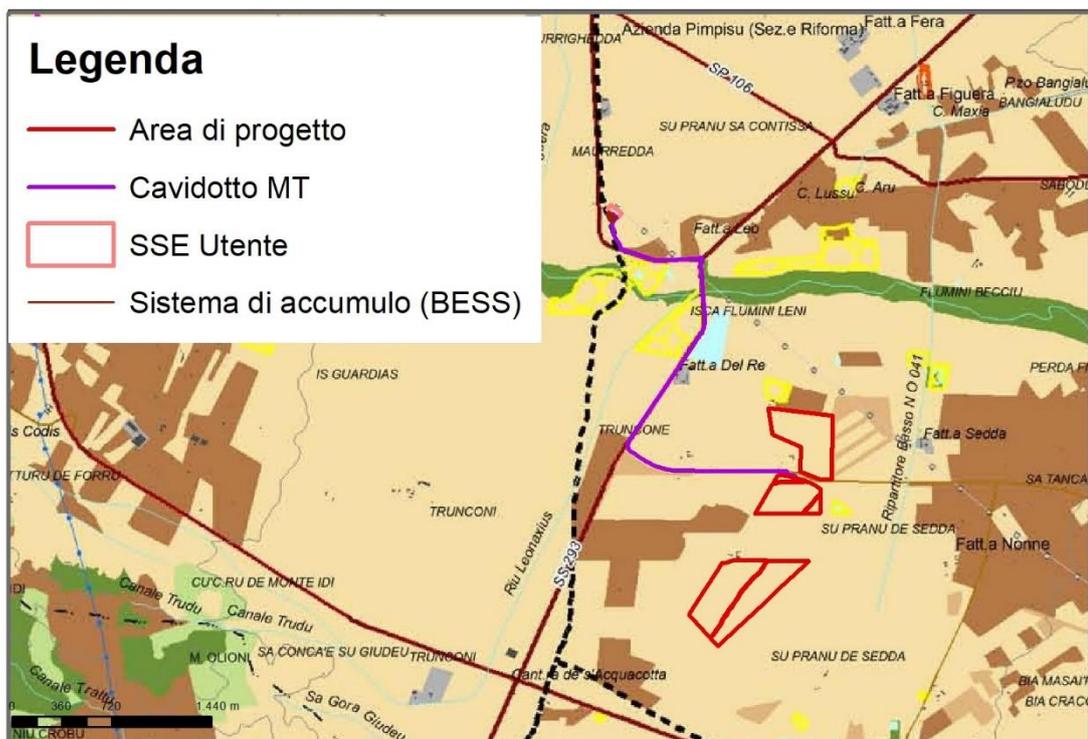


Figura 1.6 - Sovrapposizione dell'area di progetto (in rosso) con lo Stralcio Foglio 547 Sezione I PPR

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  50 di 380

(www.sardegnageoportale.it), ha consentito di porre in evidenza quanto segue:

- Gli interventi in progetto sono inclusi nel sistema delle infrastrutture (centrali, stazioni e linee elettriche), definite nell'art. 102 delle N.T.A. e regolate nei successivi artt. 103 e 104 delle medesime;
- L'area di progetto e il comune interessato dagli interventi non ricadono all'interno degli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art. 14 delle NTA del PPR ove lo stesso Piano risulta pienamente efficace (art. 4 NTA PPR);
- L'area interessata dall'installazione degli inseguitori fotovoltaici non è interessata da beni paesaggistici individuati ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/04;
- Relativamente alle opere accessorie, in particolare al tracciato del cavidotto MT, impostato interamente su viabilità esistente, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con "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 (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.)" del "Torrente Leni".

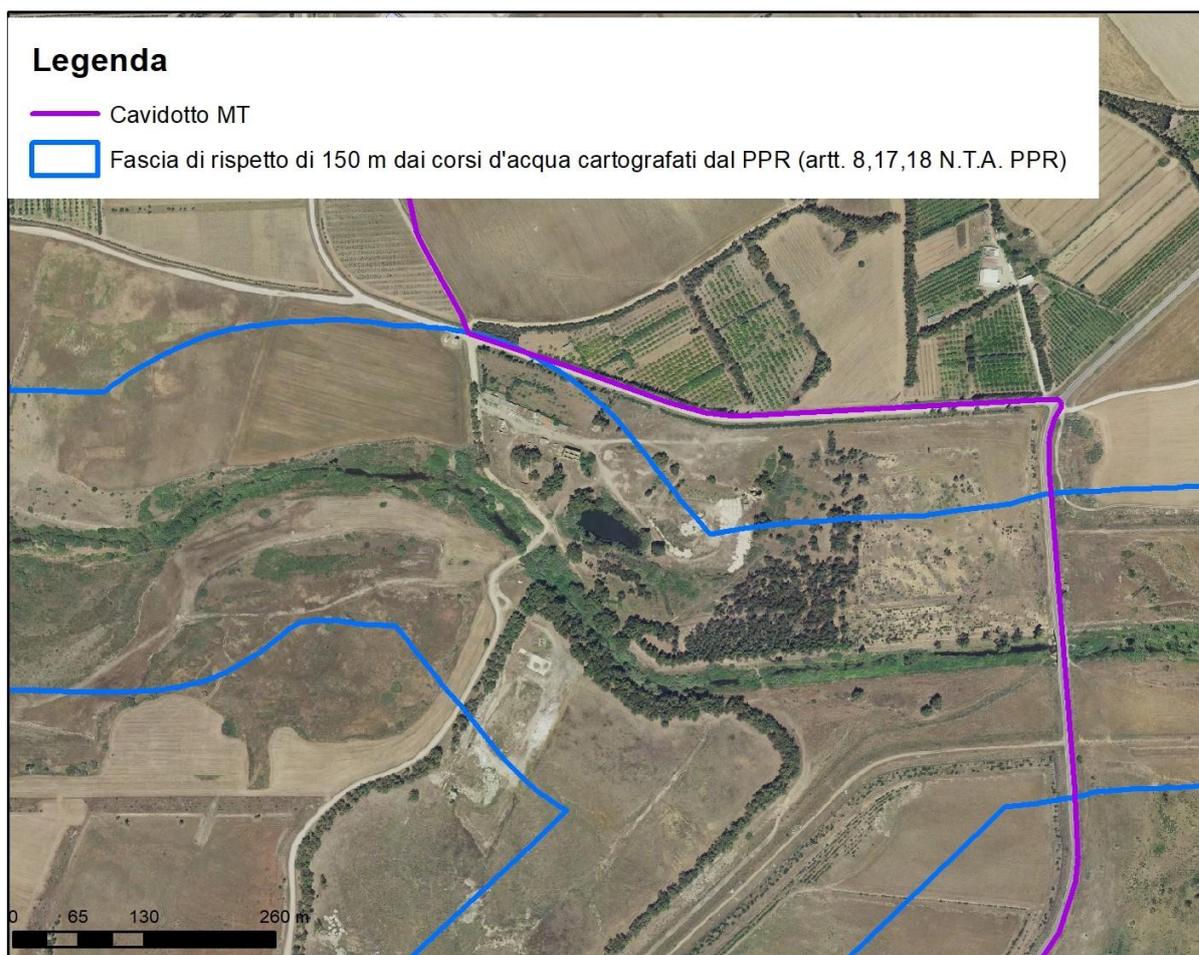


Figura 1.7 - Sovrapposizione del cavidotto MT ivi impostato totalmente su viabilità esistente con la fascia di tutela paesaggistica di 150m del "Torrente Leni"

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  51 di 380

In merito alla segnalata locale sovrapposizione del cavidotto MT con la Fascia di tutela dei corsi d'acqua, assumono rilevanza le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017, che esclude (come riportato in precedenza) dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato.

- Sotto il profilo dell'assetto ambientale, l'area interessata dall'installazione degli inseguitori fotovoltaici insiste su ambiti cartografati come "Aree ad utilizzazione agroforestale" (artt. 28-30 N.T.A. P.P.R) nella fattispecie di colture erbacee specializzate. In queste aree l'art. 29 delle NTA del PPR vieta *"trasformazioni per utilizzazioni e destinazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza economico-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 agroforestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio..."*. Nel rilevare come tale articolo non trovi applicazione nel caso specifico, trattandosi di un territorio esterno agli ambiti di paesaggio costieri ove il PPR è pienamente efficace, si evidenzia come le centrali energetiche da fonti rinnovabili siano opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 387/2003, corre l'obbligo di evidenziare quanto segue:

- le centrali energetiche da fonti rinnovabili siano opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 387/2003 e, ai sensi dello stesso articolo, tali interventi *"possono essere ubicati anche in zone classificate agricole"*.
- le scelte localizzative per gli impianti fotovoltaici sono soggette ad alcuni fattori condizionanti, ascrivibili alla disponibilità adeguata di risorsa solare diretta, alla conformazione piana o regolare delle superfici ed alla scarsa presenza di vegetazione arborea e/o arbustiva e all'assenza di fenomeni di dissesto idrogeologico, tutti elementi chiaramente riconoscibili nel sito di Serramanna;
- il sito in esame, urbanisticamente destinato ad attività agricole dallo strumento urbanistico vigente (PUC di Serramanna), perseguirà la funzione agricola grazie all'adozione di un design impiantistico della centrale fotovoltaica volto ad un utilizzo sinergico dei terreni tra produzione agricola e produzione di energia elettrica. In tal senso si è progettato un impianto con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra. In particolare l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la L. 108/2021, anche definita *governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  52 di 380

*misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, fornisce, al comma 5, la definizione di impianto agro-fotovoltaico ammesso a beneficiare delle premialità statali: "impianti agrovoltaiici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione". Tale approccio consente di individuare nel processo fotovoltaico non più un "mero strumento di reddito per la produzione di energia ma come l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile con le pratiche agro-zootecniche" (A. Colantoni et al., 2021, Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia);*

- come riportato nell'Analisi Agronomica (Elaborato SASE-FVS-RP6), a seguito dei rilevamenti eseguiti sul sito d'interesse, è stata stimata una classe di capacità d'uso del suolo con limitazioni tali da non permettergli di rientrare nelle classi migliori della Land Capability. Tali limitazioni sono rappresentate da una pietrosità diffusa e da problematiche di drenaggio profondo che portano ad una classe III di capacità d'uso del suolo (Land Capability). Inoltre, considerando la tipologia di installazione dei moduli prevista in progetto, è verosimile che una minore esposizione complessiva all'irraggiamento solare riduca i livelli di evapotraspirazione e dunque contribuisca alla conservazione di ottimali livelli di umidità del suolo, con positivi effetti sul contenuto di sostanza organica e sulla perpetuazione della componente floristica erbacea

Per maggiori approfondimenti sulle interazioni dell'opera con la componente suolo e con i tratti peculiari del paesaggio agrario caratterizzante l'area d'impianto si rimanda, in ogni caso, all'Analisi Agronomica (Elaborato SASE-FVS-RP6).

Con riferimento alle opere accessorie, si individua la sovrapposizione di alcuni brevi tratti del cavidotto MT con la categorie delle Aree Naturali e Subnaturali (artt. 23, 24 e 25 N.T.A. P.P.R.), inquadrabili nella fattispecie di "macchia"; per le suddette aree il P.P.R. prevedrebbe un approccio di gestione conservativo (ancorché non applicabile al caso specifico per le ragioni anzidette in riferimento alla disciplina delle aree ad utilizzazione agro-forestale) che si traduce sostanzialmente nel divieto di qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica (artt. 23 N.T.A. P.P.R.).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  53 di 380

Il cavidotto si sovrappone anche ad aree ad utilizzazione agro-forestale" (artt. 28-30 N.T.A. P.P.R) nella fattispecie di colture erbacee specializzate per cui valgono le considerazioni espresse in precedenza.

Sotto questo profilo, corre l'obbligo di evidenziare come il tracciato del cavidotto MT risulti interamente impostato entro la sede viaria esistente, non andando a interessare la vegetazione eventualmente presente oltre la sede stradale;

- Relativamente all'Assetto Storico-Culturale, le opere proposte si collocano interamente all'esterno del buffer di salvaguardia di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale di cui all'art. 48 delle N.T.A. del PPR, nonché esternamente ad aree caratterizzate da insediamenti storici (art. 51), reti ed elementi connettivi (art. 54), aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale (art. 57), e siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D.Lgs. 42/04 art. 10.

#### 1.7.3.3 Quadro complessivo dei dispositivi di tutela paesaggistico-ambientale

Nell'ottica di fornire una rappresentazione d'insieme dei valori paesaggistici, gli elaborati grafici SASE-FVS-TA2, SASE-FVS-TA3 SASE-FVS-TA4 e SASE-FVS-TA7, mostrano, all'interno dell'area vasta oggetto di analisi - estesa ben oltre l'area del sito di progetto - la distribuzione delle seguenti aree vincolate per legge, interessate da dispositivi di tutela naturalistica e/o ambientale, istituiti o solo proposti, o, comunque, di valenza paesaggistica:

- 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 (Art. 142 comma 1 lettera c) D.Lgs. 42/04);
- 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 (art. 17 lettera h N.T.A. P.P.R.);
- "Aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale", classificate come beni identitari ai sensi degli artt. 9, 57, 58 e 59 delle N.T.A., riconducibili alla fattispecie delle aree del "Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna";
- Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura istituite ("*Oasi Consorzio interprovinciale di frutticoltura*", distante 3,2 km in direzione ovest rispetto all'area di progetto) ai sensi della L.R. n. 23/98 (art.33 N.T.A. del PPR);
- Componenti di paesaggio con valenza ambientale di cui agli articoli 22÷27 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale;
- Fasce fluviali perimetrate nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  54 di 380

Come si evince dall'esame della cartografia allegata, l'area di sedime dei moduli fotovoltaici e le opere previste per la connessione alla RTN non risultano interessate dalla presenza di dispositivi di tutela paesaggistica. Con riferimento alle opere accessorie, in particolare al cavidotto MT, nel segnalare la sovrapposizione parziale dello stesso con la fascia di tutela di 150m del Torrenti Leni (art.142 e 143, D.Lgs. 42/04), si possono ragionevolmente applicare le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017, che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere interrato.

Infine, con riferimento ad altri ambiti meritevoli di tutela, si evidenzia che:

- il sito non è inserito nel patrimonio UNESCO né si caratterizza per rapporti di visibilità con aree UNESCO presenti territorio regionale;
- l'area non ricade all'interno di aree naturali protette istituite ai sensi della Legge 394/91 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette né interessa, direttamente o indirettamente, zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar, aree SIC o ZPS istituite ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE;
- il sito non è prossimo a parchi archeologici o strettamente contermini ad emergenze di rinomato interesse culturale, storico e/o religioso;
- il sito, seppur inserito entro aree cartografate ad utilizzo agroforestale dal PPR (artt. 28-30 N.T.A.), perseguirà la funzione agricola grazie all'adozione di un design impiantistico dell'impianto fotovoltaico volto ad un utilizzo combinato dei terreni tra produzione agricola e produzione di energia elettrica secondo quanto previsto dall'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita *governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*;
- non si prevede alcun impatto su tipologie vegetazionali di interesse conservazionistico né effetti significativi e non mitigabili sulla componente arborea; le aree oggetto di intervento non ospitano né habitat di interesse comunitario o altre cenosi rare. Non si ritiene infatti, che il sito in esame svolga funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità che possano essere compromesse a seguito della realizzazione dell'opera.

#### 1.7.4 *Disciplina urbanistica e indirizzi di livello locale e sovralocale*

##### 1.7.4.1 Piano Urbanistico della Provincia del Medio Campidano

Il Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia del Medio Campidano (PUP/PTCP), adottato dalla Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 7 del

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  55 di 380

03.02.2011 e integrato dalla delibera del Consiglio Provinciale n. 34 del 25.05.2012, è vigente dal giorno di pubblicazione sul B.U.R.A.S. n. 55 del 20/12/2012.

Esso costituisce un importante strumento di pianificazione urbanistica e territoriale, rivolto al coordinamento e alla gestione dei processi di sviluppo riguardanti iniziative di rango sovracomunale.

In particolare, l'attività di progettazione della Provincia si ispira ad alcuni principi generali espressi di seguito:

- a) la promozione dello sviluppo civile, sociale ed economico della comunità locale in modo compatibile con la protezione dell'ambiente ed un uso oculato delle risorse;
- b) la piena partecipazione dei cittadini, delle associazioni e degli enti operanti sul territorio provinciale valorizzando l'attività delle associazioni di volontariato;
- c) la salvaguardia e valorizzazione della cultura e delle tradizioni della sua popolazione;
- d) la tutela e la valorizzazione delle risorse ambientali, territoriali, naturali ed agricole.

La redazione del Piano riconosce la necessità di adeguare tale strumento alle indicazioni provenienti dal Piano Paesaggistico Regionale (art. 106, NTA) e dalla Legge 45/89. Altro fattore significativo è rappresentato dai contenuti della Legge Regionale n.9 del 2006, che stabilisce un quadro di competenze che l'Ente Provincia può assumere per la gestione del territorio.

Il documento si compone di cinque parti principali:

- Alla parte A appartengono i documenti preliminari, i quali costituiscono un presupposto importante per lo svolgimento del progetto nella prospettiva della costruzione comunicativa del piano;
- La parte B comprende i contenuti analitico-conoscitivi e gli esiti progettuali, espressi attraverso i seguenti documenti:
  - o I quadri territoriali, che costituiscono l'espressione delle analisi territoriali svolte;
  - o I sistemi di gestione del territorio, che rappresentano le possibili modalità di organizzazione delle funzioni territoriali;
  - o I processi di pianificazione complessa, che costituiscono il principale dispositivo di attuazione del PUP/PTC;
  - o Gli Ambiti di Paesaggio Provinciali, costruiti come specifica degli Ambiti di Paesaggio Regionali e riportanti contenuti di pianificazione paesaggistica;
- La parte C costituisce le Norme Tecniche di Attuazione del PUP/PTC;
- La parte D comprende la Manualistica, ovvero i documenti metodologici, procedurali e operativi per la comprensione e l'utilizzo corretto del PUP/PTC;
- La parte E (Valutazione) comprende i documenti necessari a supportare sia la VAS sia la Valutazione d'Incidenza degli effetti del PUP/PTC, essendo il Piano di rilevanza territoriale e il territorio interessato dalla presenza di SIC e ZPS.

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  56 di 380

Più specificatamente, i quadri territoriali rappresentano l'organizzazione delle informazioni di base in conoscenza strutturata a supporto delle scelte di progetto di piano. In particolare le informazioni di base sono state utilizzate per supportare la definizione dei Sistemi di Gestione Territoriale e degli Ambiti di Paesaggio Provinciali.

I quadri territoriali sono a loro volta suddivisi in:

- Quadro territoriale ambientale;
- Quadro territoriale sociale ed economico;
- Quadro territoriale dei beni storici e culturali;
- Quadro territoriale insediativo;
- Quadro territoriale strategico-percettivo.

Il Quadro territoriale ambientale contiene una descrizione delle caratteristiche ambientali per zone agroecologiche, funzionale alla valutazione della capacità del territorio di sostenere determinati tipi di uso. In tale sede, inoltre, viene approfondita l'attività degli enti locali di costruzione del Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale in quanto, secondo la delibera 62/9 del 14 novembre 2008, la Provincia è tenuta a fornire il proprio parere in merito. Infine, viene definita la gestione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, la descrizione dei possibili impatti inquinanti sulle acque superficiali, in particolare sul Flumini Mannu, e la gestione e salvaguardia delle acque di balneazione.

Dall'analisi delle interazioni tra gli interventi in progetto e la cartografia rappresentante le zone agroecologiche individuate nella provincia del Medio-Campidano, s'individua la sovrapposizione dell'area d'impianto con la Macro Zona Agro-Ecologica della Pianura del Campidano; più specificatamente con la sottozona rappresentativa dei conoidi coalescenti che comprende l'estesa banda pedemontana del campidano occidentale ai piedi del M.te Linas e dei monti dell'arburese dai quali hanno avuto origine tutta una serie di conigli alluvionali.

Analizzando la cartografia relativa al quadro territoriale insediativo, l'area di sedime dell'impianto si sovrappongono all'Ecologia insediativa n.11516 "*La diffusione degli insediamenti nella trama agricola in prossimità della riva sinistra del rio Leni*".

Nell'ecologia insediativa individuata risultano centrali i processi compresi nell'area del bacino del Flumini Mannu. L'area del bacino comprende a monte del fiume i Tacchi del Sarcidano, i territori della Marmilla e del Trexenta, mentre a valle il Campidano centrale e meridionale.

Gli ambiti che comprendono i centri urbani localizzati in prossimità delle confluenze del Flumini Mannu (Rio Leni, Rio Mannu di San Sperate, Rio Mannu, Rio Malu) e dell'ultimo tratto del Rio Cixerri, definiscono campi problematici che dovranno essere valutati in relazione ai processi ambientali specificati nelle ecologie ambientali di riferimento. L'ecologia presenta una fragilità naturale connessa ai processi alluvionali: le alterazioni e la modifica anche lieve del sistema di deflusso delle acque (Flumini Mannu, Rio Mannu, Rio Cixerri, Rio Leni) comporta incrementi del grado di rischio soprattutto negli ambiti delle confluenze

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  57 di 380

Riguardo ai rapporti tra gli interventi in progetto e le condizioni di vulnerabilità sopra individuate, si evidenzia come il posizionamento dell'impianto sia stato previsto a debita distanza da impluvi o alvei di corsi d'acqua; inoltre la razionale definizione del percorso interrato delle vie cavo, consente di escludere possibili interferenze con i naturali sistemi di deflusso nonché con i caratteri di specificità e unitarietà degli assetti fondiari.

In merito all'articolazione del territorio provinciale in Ambiti di Paesaggio Provinciali, s'identificano, negli stessi, specifiche relazioni tra processi relativi alle scelte insediative e dell'organizzazione dello spazio e processi ambientali. In particolare, gli interventi in progetto ricadono all'interno dei seguenti APP:

- Ambito di Paesaggio Provinciale N. 10608 – Ecologia dei paesaggi insediativi nel corridoio ambientale del Flumini Mannu;

Sono stati delineati i seguenti aspetti di orientamento normativo:

- Riconoscimento del corridoio paesaggistico – ambientale del Flumini Mannu come ambito di valenza sovralocale e promozione di azioni integrate di valorizzazione e tutela;
- Riconoscimento del paesaggio insediativo fluviale del Flumini Mannu ai fini delle scelte di pianificazione locale;
- Riconoscere apposite forme di gestione per la prevenzione dei potenziali processi di inquinamento dovuti agli scarichi di origine industriale;
- Riconoscere opportune attenzioni nella progettazione di opere infrastrutturali nelle aree di confluenza tra corsi d'acqua;
- Riconoscere il carattere sovralocale delle azioni di infrastrutturazione dello spazio agricolo e del sistema insediativo urbano in relazione alle dinamiche fluviali.

Rispetto ai suddetti indirizzi, restano valide le considerazioni più sopra espresse circa la debita distanza da impluvi o alvei di corsi d'acqua delle aree di sedime dell'impianto fotovoltaico e si sottolinea che in alcun modo l'esercizio di un impianto fotovoltaico può essere all'origine di un inquinamento della risorsa idrica.

#### 1.7.4.2 Piano Urbanistico Comunale di Serramanna

Allo stato attuale, nel settore di progetto, lo strumento urbanistico vigente è il Piano Urbanistico Comunale di Serramanna (PUC), la cui ultima variante è stata adottata in via definitiva con Delibera del C.C. n. 60 del 19.12.2014 e pubblicato nel BURAS in data 28.05.2015.

L'area di sedime dei moduli fotovoltaici, la Sottostazione Utente, il cavidotto MT interrato e il sistema di accumulo BESS, ricadono, ai sensi del vigente Piano Urbanistico, nella zona omogenea E che *“comprende le parti di territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  58 di 380

*zootecnica, all'itticoltura, alle attività di conservazione e trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura ed alla coltivazione industriale del legno".*

### 1.7.5 Altri piani e programmi d'interesse

#### 1.7.5.1 Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e successive modificazioni, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, n. 3, prevede:

- 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 indicati nell'Allegato A del PAI;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B del PAI;

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

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

Relativamente al settore d'intervento, non si segnalano interferenze tra le aree di sedime dei moduli fotovoltaici e le aree cartografate a pericolosità idraulica e da frana.

Con riferimento ad alcune limitatissime porzioni di cavidotto, tra cui una ricadente su viabilità esistente si segnala la sovrapposizione con il reticolo idrografico, come definito dalla Deliberazione n. 3 del 30.07.2015, per cui valgono le prescrizioni dell'art. 30ter delle NTA del PAI.

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  59 di 380

All'art. 30 ter, comma 3 delle NTA del PAI si riporta che "[...] nelle aree interne alla fascia di cui al comma 1, sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 e 27 bis delle NA"

In tal senso, si evidenzia come le suddette opere di connessione possono essere agevolmente riconducibili ad "allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 m e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico; [OMISSIS]" (art. 27 comma 3 lettera h delle N.T.A.).

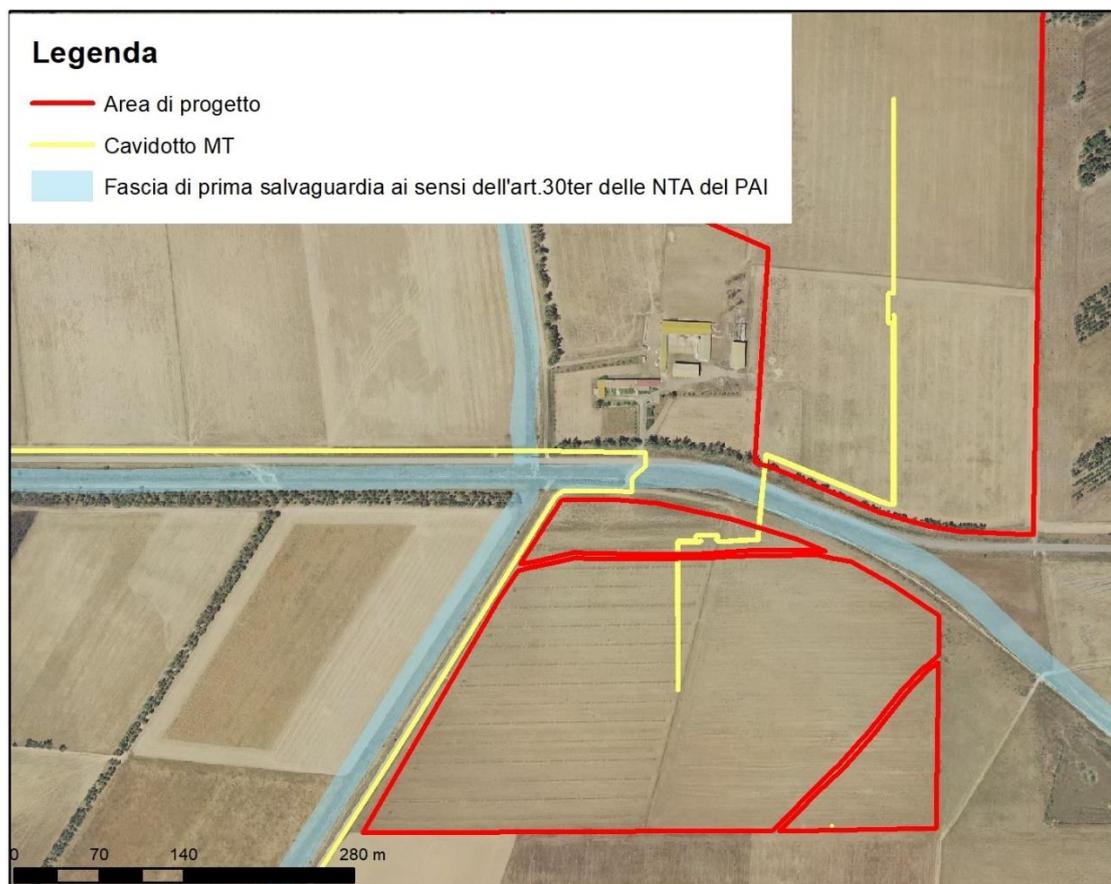


Figura 1.8 – Sovrapposizione del tracciato del cavidotto MT con fasce di prima salvaguardia ex art.30ter delle NTA PAI.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  60 di 380

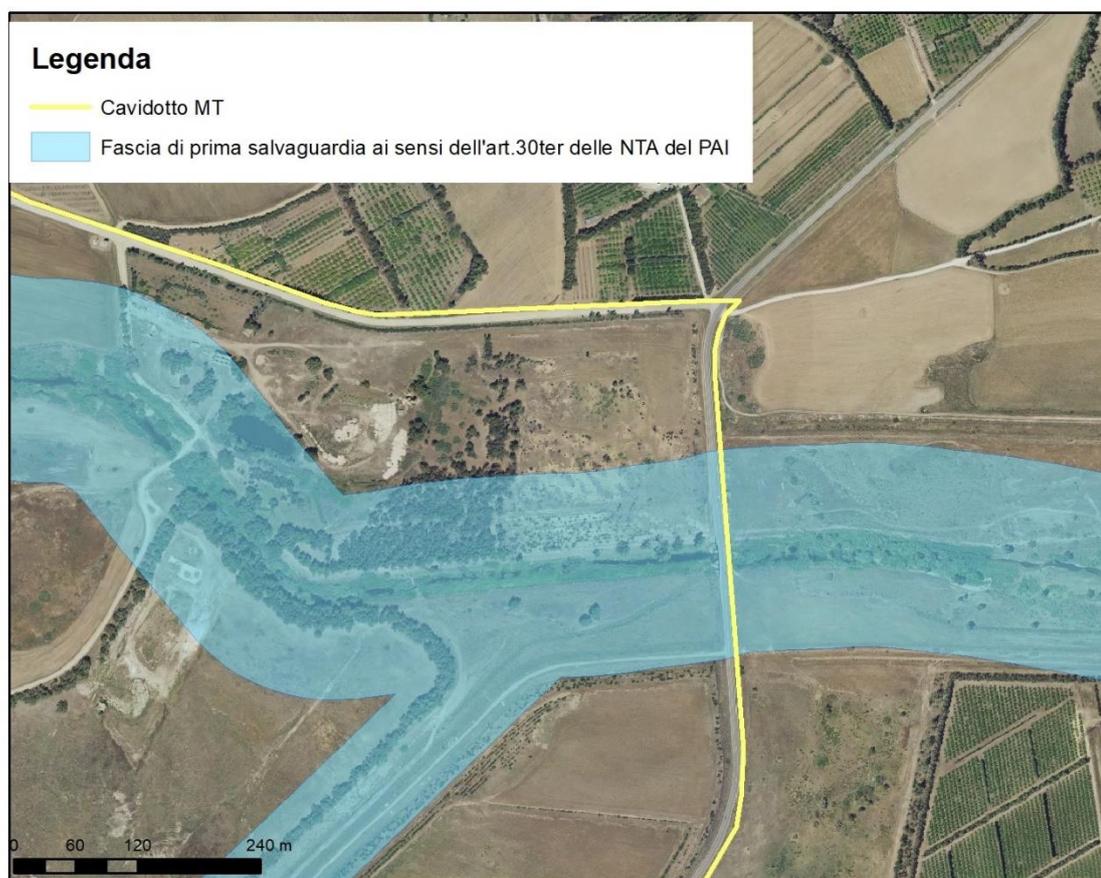


Figura 1.9– Sovrapposizione del tracciato del cavidotto MT con fasce di prima salvaguardia ex art.30ter delle NTA PAI.

#### 1.7.5.2 Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) 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 PSFF è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter della legge 19 maggio 1989, n. 183, come modificato dall'art. 12 della L. 4 dicembre 1993, n. 493, 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.

Con Delibera n° 1 del 31.03.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n. 19 del 6.12.2006, il Progetto di PSFF, costituito dagli elaborati elencati nell'allegato A alla delibera di adozione medesima.

Dopo vari avvicendamenti di delibere e adozioni preliminari degli studi iniziali, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato, in via definitiva con

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  61 di 380

deliberazione n. 2 del 17.12.2015, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 della L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il piano denominato "*Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)*".

Il Piano persegue gli obiettivi di settore, ai sensi dell'art. 3 e dell'art. 17 della L. 18 maggio 1989, n. 183, con particolare riferimento alle lettere a), b), c), i), l), m) e s) del medesimo art. 17. Il PSFF costituisce un approfondimento e un'integrazione necessaria al PAI, in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le Fasce Fluviali nella loro accezione più ampia, dette altresì "aree di pertinenza fluviale", identificano quelle aree limitrofe all'alveo inciso occupate nel tempo dalla naturale espansione delle piene, dallo sviluppo morfologico del corso d'acqua, dalla presenza di ecosistemi caratteristici degli ambienti fluviali. Rappresentano dunque le fasce di inondabilità, definite come le porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce è stata effettuata mediante analisi geomorfologica ed analisi idraulica, per portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno.

Il piano ha individuato le aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portate al colmo di pieni corrispondenti a periodo di ritorno "T" di 2, 50, 100, 200 e 500 anni, ognuna esterna alla precedente.

Nel PSFF, sono state delimitate le fasce fluviali relative alle aste principali dei corsi d'acqua in corrispondenza delle sezioni fluviali che sottendono un bacino idrografico con superficie maggiore di 30 km<sup>2</sup> e le fasce fluviali dei relativi affluenti.

Secondo l'art. 2 della D.G.R. n. 2 del 17/12/2015 (approvazione in via definitiva del PSFF) le aree di pericolosità individuate dal solo PSFF sono assoggettate alle vigenti norme di attuazione del PAI in riferimento al rispettivo livello di pericolosità definito dai corrispondenti tempi di ritorno. Inoltre, l'art. 3 comma c della suddetta D.G.R. recita: "*alle aree di pericolosità idraulica individuate dal PSFF con tempo di ritorno pari a due anni è assegnata la classe di pericolosità (Hi4) e conseguentemente le relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I.*".

Quindi le fasce individuate dal PSFF sono riconducibili alle prescrizioni del PAI nel seguente modo:

- Aree inondabili  $T_r \leq 50$  → aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)
- Aree inondabili  $T_r \leq 100$  → aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  62 di 380

- Aree inondabili  $T_r \leq 200$  → aree di pericolosità idraulica media (Hi2)
- Aree inondabili  $T_r \leq 500$  → aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)

Dall'analisi del settore d'interesse, si rileva come una porzione delle aree di progetto e parte del cavidotto (impostato su viabilità esistente) ricada all'interno di un'area inondabile con  $T_r \leq 500$ , riconducibile alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica moderata (Hi1), secondo cui *"nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi"* (art. 30 NTA del PAI).

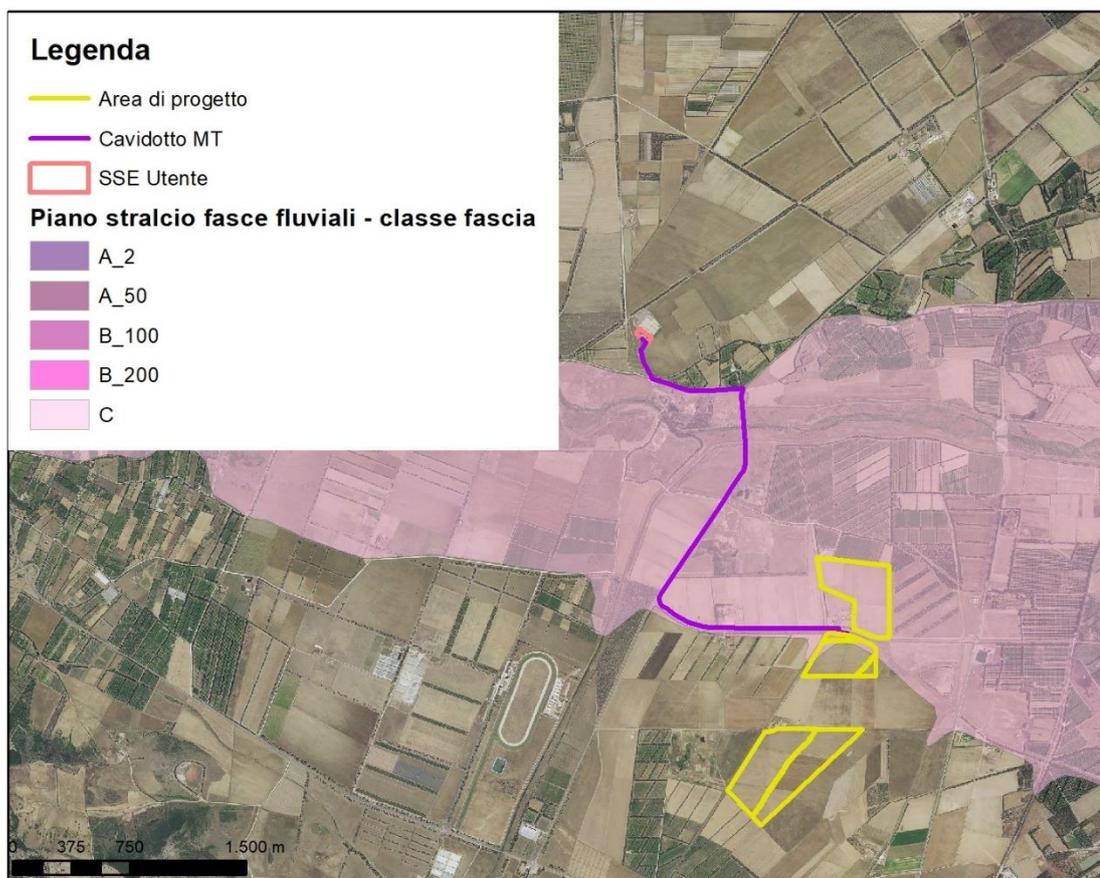


Figura 1.10 – Area di progetto e aree cartografate dal PSFF

#### 1.7.5.3 Piano di Tutela della Acque (P.T.A.) e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 63 di 380

### Sardegna ex Direttiva 2000/60/CE

Il Piano di Tutela delle Acque è stato redatto ai sensi dell'art. 44 del D. Lgs. 152/99 e ss.mm.ii, dell'art. 2 della L.R. 14/2000 e della Direttiva 2000/60/CE. Il PTA, costituente un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art 17, comma 6-ter della legge n.183 del 1989 (e ss.mm.ii), è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n.14/16 del 4 aprile 2006.

Obiettivo prioritario del Piano è la costruzione di uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico, attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica. In particolare, il PTA si prefigge il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D. Lgs. 152/99 e i suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e qualità delle risorse idriche, compatibilmente con le diverse destinazioni d'uso;
- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive, in particolare quelle turistiche, in quanto rappresentative 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;
- lotta alla desertificazione.

Il raggiungimento o il mantenimento di tali obiettivi è perseguito mediante azioni ed interventi integrati che, nell'ambito del Piano, si attuano per Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.), unità territoriali elementari composte da uno o più bacini idrografici, attraverso le quali il territorio regionale è stato suddiviso in aree omogenee. Le U.I.O. sono state ottenute prevalentemente a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del primo ordine ed accorpando a questi i bacini minori, territorialmente omogenei, per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche.

Sulla base di quanto previsto dagli artt. 3, 4 e 5 del D.Lgs. 152/99, oggi rifluito nel D.Lgs. 152/06, il Piano individua e classifica i corpi idrici in relazione al grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e alle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici, definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque (art. 44). In particolare, il Piano suddivide i corpi idrici in 5 categorie:

- corsi d'acqua, naturali e artificiali;
- laghi, naturali e artificiali;
- acque di transizione;
- acque marino – costiere;
- acque sotterranee.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  64 di 380

Sono definiti "significativi", quei corpi idrici che soddisfano i criteri minimi definiti, per le diverse categorie, ai punti 1.1 e 1.2 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99. Con specifico riferimento ai corpi idrici superficiali, tali criteri sono:

- dimensione del bacino afferente al corpo idrico;
- superficie specchio liquido o capacità d'invaso.

Sono ritenuti, in ogni caso, da monitorare e classificare i seguenti corpi idrici:

- corpi idrici che, per valori naturalistici e/o paesaggistici o per particolari utilizzazioni in atto, hanno rilevante interesse ambientale;
- corpi idrici che, per il carico inquinante da essi convogliato, possono avere una influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi.

Il Piano, inoltre, identifica "a specifica destinazione funzionale" i seguenti corpi idrici:

- acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- acque destinate alla balneazione;
- acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- acque destinate alla vita dei molluschi.

Infine, tra le aree richiedenti "specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e risanamento, il Piano individua le seguenti:

- aree sensibili;
- zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
- zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e altre zone vulnerabili;
- aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, per le quali è prevista una zona di tutela assoluta, una zona di rispetto e una zona di protezione;
- aree vulnerabili alla desertificazione;
- altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico), ovvero i siti interessati da attività minerarie dismesse, i Parchi e le Aree marine protette, i SIC (Siti di Importanza Comunitaria), le ZPS (Zone di Protezione Speciale), le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, le aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica.

In relazione alle pressioni e agli impatti esercitati dall'attività antropica, il PTA valuta lo stato di compromissione dei corpi idrici, definendo a tale scopo, i cosiddetti "Centri di Pericolo" (CDP),

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  65 di 380

ovvero tutte quelle attività che generano, possono generare, o trasmettono un impatto sui corpi idrici.

Il PTA prevede anche una fase di monitoraggio, articolata in uno step conoscitivo iniziale, il cui scopo è una prima classificazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici, e un monitoraggio volto a verificare il raggiungimento ovvero il mantenimento dell'obiettivo di qualità "buono". La Regione ha quindi realizzato una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati, cui ha seguito l'individuazione delle cause che hanno comportato il degrado delle condizioni quali – quantitative dei corpi idrici. Ciò ha permesso di individuare le "aree problema", ovvero quelle aree considerate problematiche in relazione alla tutela della qualità, al rispetto degli obiettivi ambientali e all'uso delle risorse idriche. In funzione delle criticità rilevate, il Piano ha individuato, per ciascun corpo idrico, obiettivi generali e obiettivi specifici, nonché le relative strategie d'intervento.

Per quanto riguarda l'area di progetto, questa ricade all'interno del bacino idrografico principale del *Flumini Mannu di Cagliari*, quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino, con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero.

Come si evince dalla tavola 5.1a "U.I.O. Flumini Mannu Cagliari" allegata al PTA, l'area di progetto risulta ubicato nella porzione centro-occidentale del bacino idrografico principale (Figura 1.11).

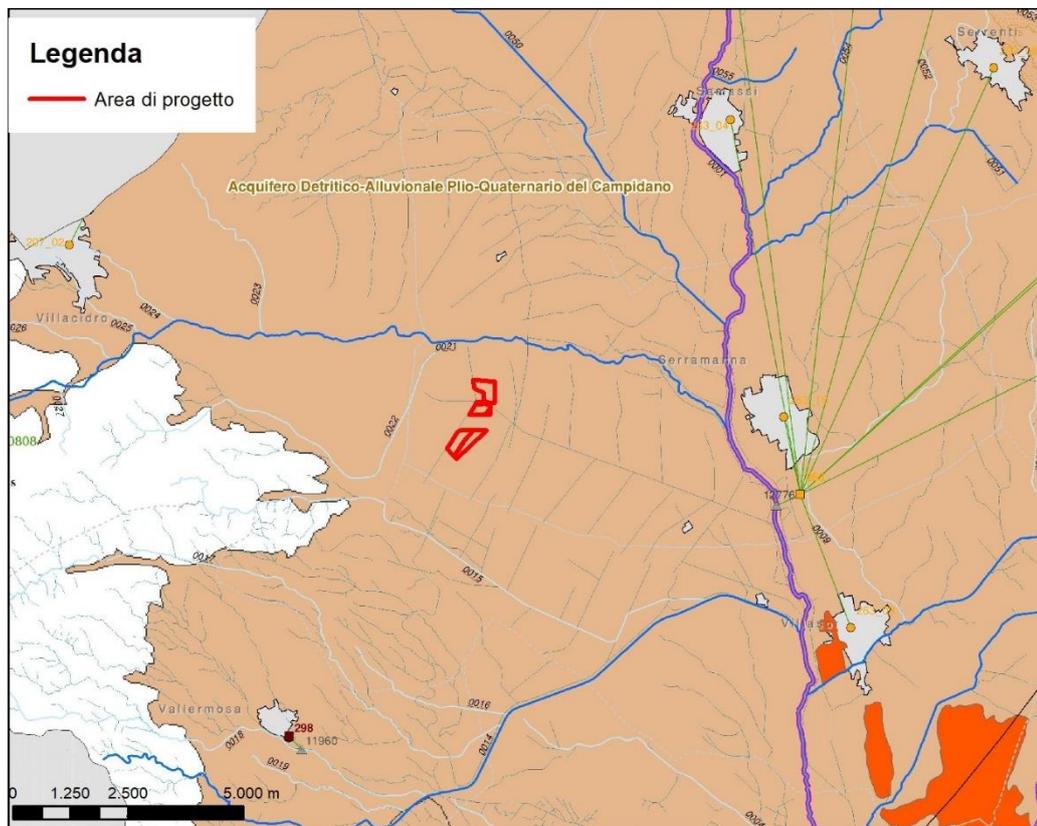


Figura 1.11 - Stralcio "U.I.O. Flumini Mannu di Cagliari" e opere di progetto (Fonte PTA)

L'analisi della cartografia del PTA consente di formulare le seguenti considerazioni:

- dalla tavola 7 "Aree Sensibili" risulta che l'area in esame ricade all'interno di aree sensibili definite ai sensi dell'art. 22 delle NTA del PTA e riportate nella tabella 1-7 della Monografia al punto 1.2.1 dello Stagno di Santa Gilla;
- dalla tavola 9 "Designazione zone vulnerabili da nitrati" definite all'art. 19 delle NTA del PTA risulta che l'area d'interesse ricade all'interno di zone potenzialmente vulnerabili che necessitano di ulteriori indagini (ipotesi di perimetrazione);
- dalla tavola 10 "Distribuzione dei fitofarmaci a livello comunale", definite all'art. 20 delle NTA del PTA si riscontra che l'area è caratterizzata da un utilizzo medio di prodotti fitosanitari, i cui valori variano tra 11.1-18 kg fitofarmaci/ha SAU totale;
- dalla tavola 11 "Registro aree protette – altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)", definite dall'art. 30 delle NTA del PTA risulta che l'area in esame non ricade all'interno di aree interessate da attività minerarie dismesse, parchi e aree marine protette, Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale, monumenti naturali e aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica;
- dalla tavola 14 "Stato ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi" risulta che lo stato ecologico del corso d'acqua significativo, il Rio Leni, non è stato definito mentre il Flumini Mannu a est dell'impianto ha uno stato "scadente";

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  67 di 380

- dalla tavola 15 “Reti di monitoraggio presenti in Sardegna” si riscontra la presenza, all’interno del bacino idrografico, di numerosi punti di monitoraggio della qualità dei corpi idrici, nonché diverse stazioni meteo e idrometriche;
- nell’U.I.O. del *Flumini Mannu di Cagliari* sono stati individuati numerosi centri di pericolo; i più rilevanti sono gli insediamenti industriali di Cagliari – Elmas, Cagliari – Macchiareddu, di Sarroch, di Iglesias, di Villacidro.

Con delibera n. 1/16 del 14.1.2011, la RAS ha dato attuazione alla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE), approvando uno studio inerente alla Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna e il relativo programma di monitoraggio.

La Direttiva 2000/60/CE è stata infatti recepita dal D.Lgs. n. 152/2006 “*Norme in materia ambientale*” che prevede (articolo 64) la ripartizione del territorio nazionale in otto distretti idrografici, tra i quali il Distretto della Sardegna che coincide con i limiti del territorio regionale.

In merito alle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici sotterranei in corrispondenza del settore d’intervento, sulla base del D.Lgs. 152/2006, si segnala la sovrapposizione delle opere in progetto con l’acquifero *Detritico – Alluvionale Plio – Quaternario del Campidano di Cagliari* (codice 1721) il cui stato ambientale complessivo è stato classificato come “*Scarso*”; pertanto, risulta sottoposto a monitoraggio operativo ed è stato fissato il raggiungimento dell’obiettivo “Buono” al 2027.

.

 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 68 di 380

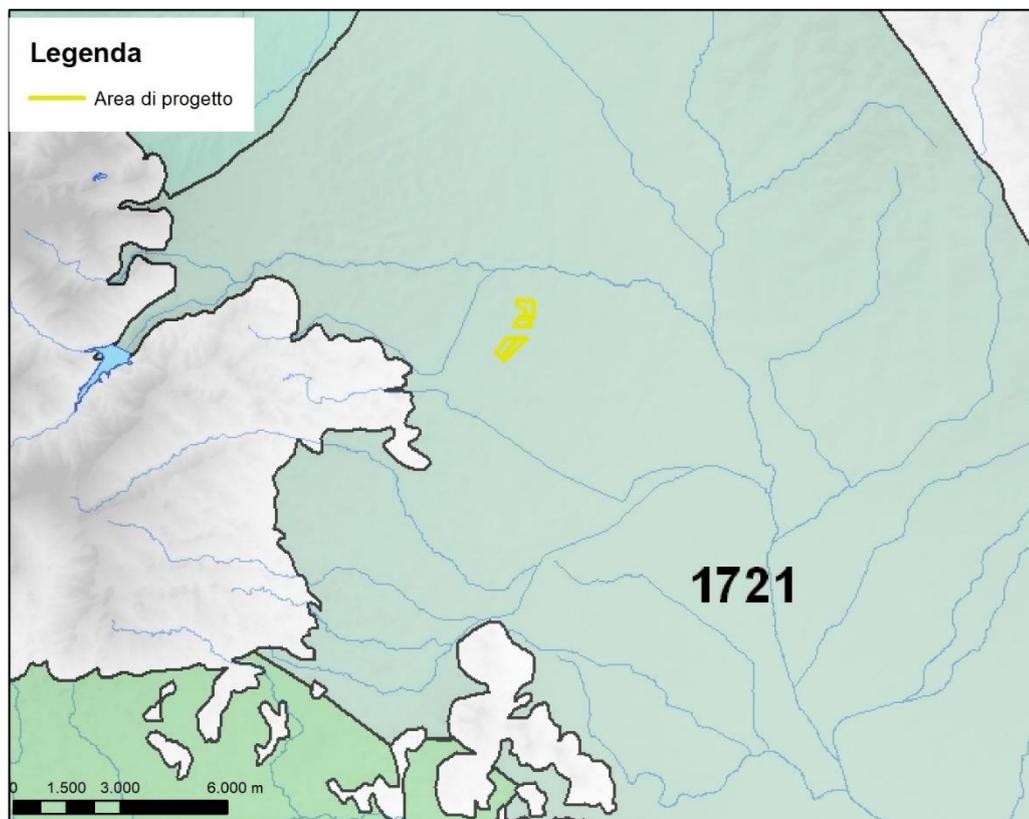


Figura 1.12 – Acquifero sedimentario Plio – Quaternario (fonte Tav. 1° - Delibera RAS n. 1/16 del 2011) e ubicazione del sito di intervento

L'intervento progettuale non è all'origine di modifiche dello stato ambientale dei corpi idrici; pertanto, non si rilevano elementi di contrasto fra la realizzazione del progetto e i contenuti del Piano di Tutela delle Acque. Il processo di produzione energetica, infatti, non determina alcuna emissione di sostanze potenzialmente inquinanti, siano esse in forma gassosa, solida o liquida. In tal senso ogni possibile impatto può astrattamente ricondursi al verificarsi di eventi incidentali durante le fasi di costruzione, manutenzione e dismissione delle opere. Tali eventi sono da ritenersi, in ogni caso, estremamente improbabili laddove vengano rispettate le ordinarie procedure di buona tecnica e/o comportamentali nell'ambito dei processi di costruzione e gestione operativa della centrale fotovoltaica.

Il posizionamento dei *tracker* a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua contribuisce, infine, ad attenuare ogni interferenza del progetto con il sistema idrografico locale.

#### 1.7.5.4 Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria

La redazione, ai sensi del D.Lgs. n. 155/2010, del Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente, approvato con Delibera n. 1/3 del 10.01.2017, ha, tra le sue finalità, il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, ed il suo miglioramento negli altri casi.

In tal senso, il decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii. abroga e sostituisce la precedente

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 69 di 380

normativa e costituisce un riferimento normativo completo che regola le attività prioritarie di valutazione e gestione della qualità dell'aria, sulla base del quale la Regione Sardegna ha predisposto il suddetto Piano.

In particolare, il D.Lgs.155/2010 stabilisce:

- l'obbligatorietà per ciascuna Regione e Provincia autonoma di procedere al riesame della zonizzazione e classificazione regionale al fine di adeguare entrambe ai criteri stabiliti nel medesimo decreto. Pertanto, la Giunta Regionale, con propria delibera n. 52/19 del 10/12/2013, ha provveduto al riesame della zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna, attraverso l'adozione di apposito documento denominato: "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale";
- l'adeguamento della rete di misura, dei piani e delle misure di qualità dell'aria in conformità alla zonizzazione risultante dal riesame di cui sopra. In tal senso, la Regione ha già provveduto a predisporre il progetto di adeguamento della rete di misura e del programma di valutazione, in conformità alla zonizzazione e classificazione risultanti dal primo riesame;
- i criteri che le Regioni devono seguire per la gestione della qualità dell'aria a seguito della valutazione annuale delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici. In particolare, all'articolo 9 sono fissate le disposizioni per le zone o gli agglomerati in cui si verificano una o più situazioni di superamento dei valori limite o dei valori obiettivo, in cui si rende necessario adottare un piano che preveda delle misure volte alla riduzione delle emissioni delle principali fonti di inquinamento. Inoltre, l'articolo 10 prevede, nei casi in cui sussista il rischio di superamento delle soglie di allarme stabilite per biossido di zolfo e biossido di azoto, l'adozione di appositi piani di azione contenenti interventi a breve termine.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è riportata nella *Tabella 1.3* e rappresentata in *Figura 1.13*.

*Tabella 1.3 - Zone e 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 per l'ozono

L'agglomerato di Cagliari include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius.

La zona urbana è costituita dalle aree urbane di Olbia e Sassari, contraddistinte da una

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  70 di 380

popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Inoltre, nel Comune di Olbia, a tali sorgenti emissive si aggiungono le attività portuali.

La zona industriale è invece costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), il cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.

Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono (*Figura 1.14*).

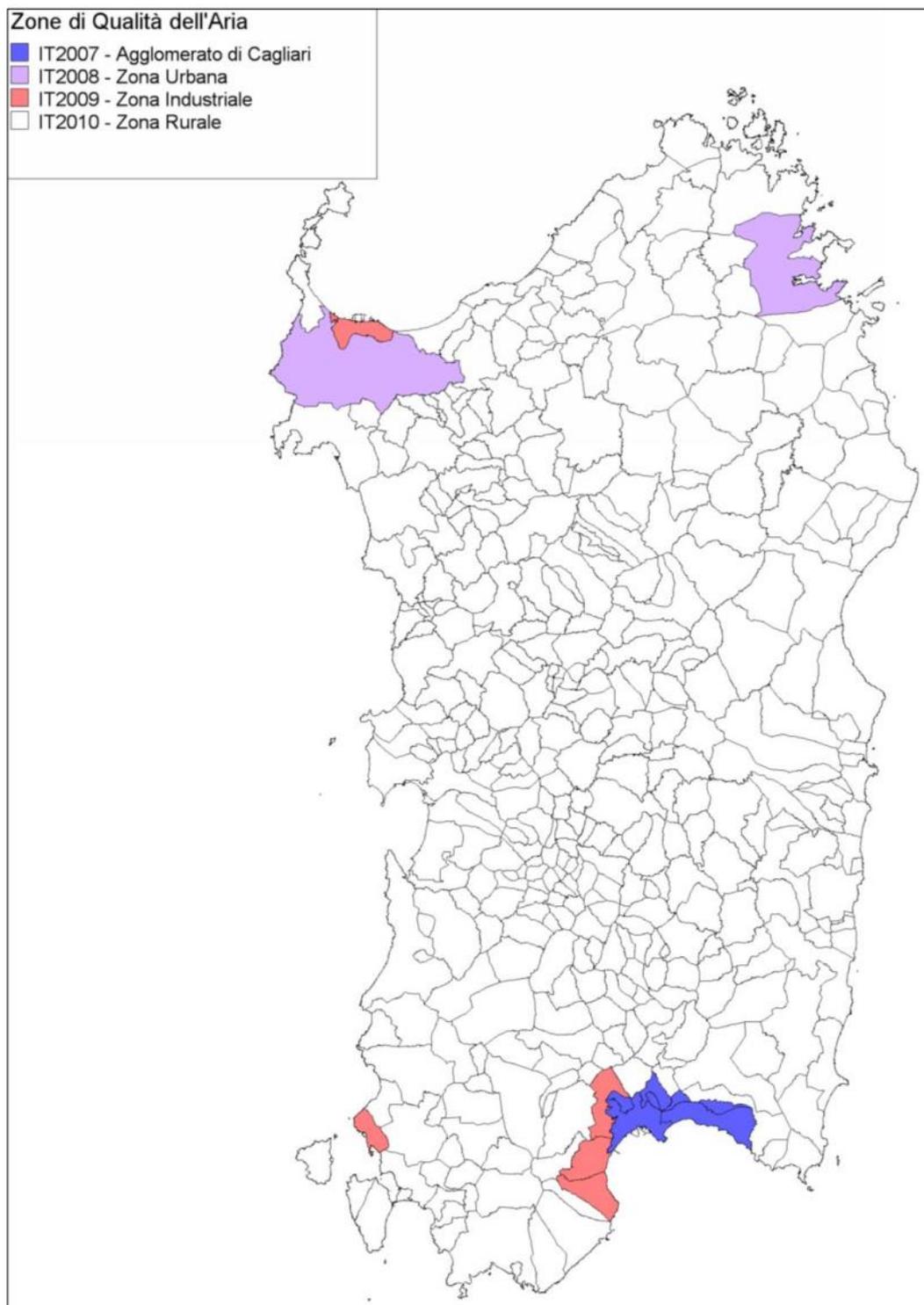
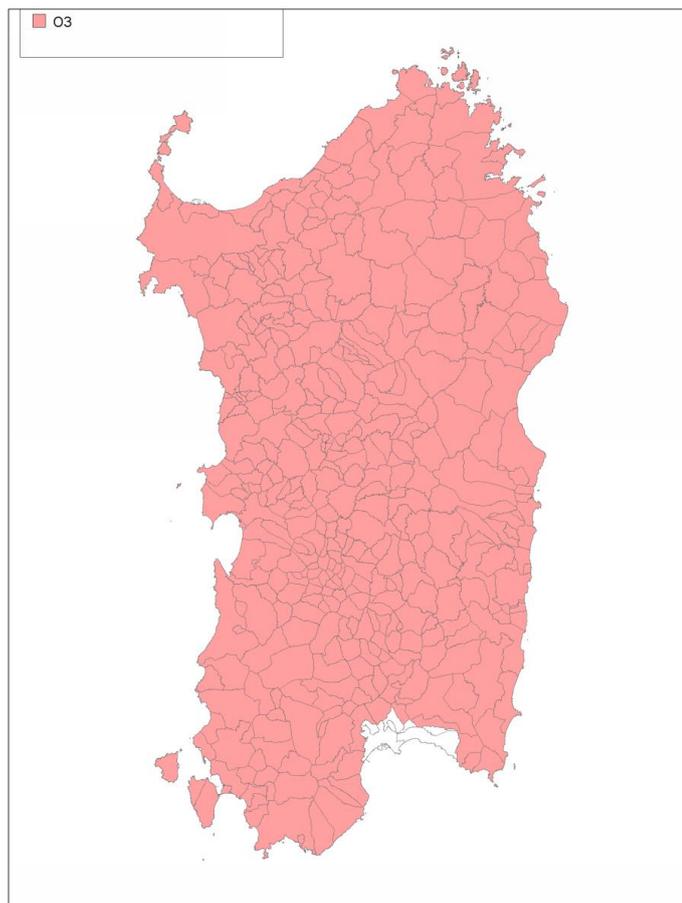


Figura 1.13 - Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  72 di 380



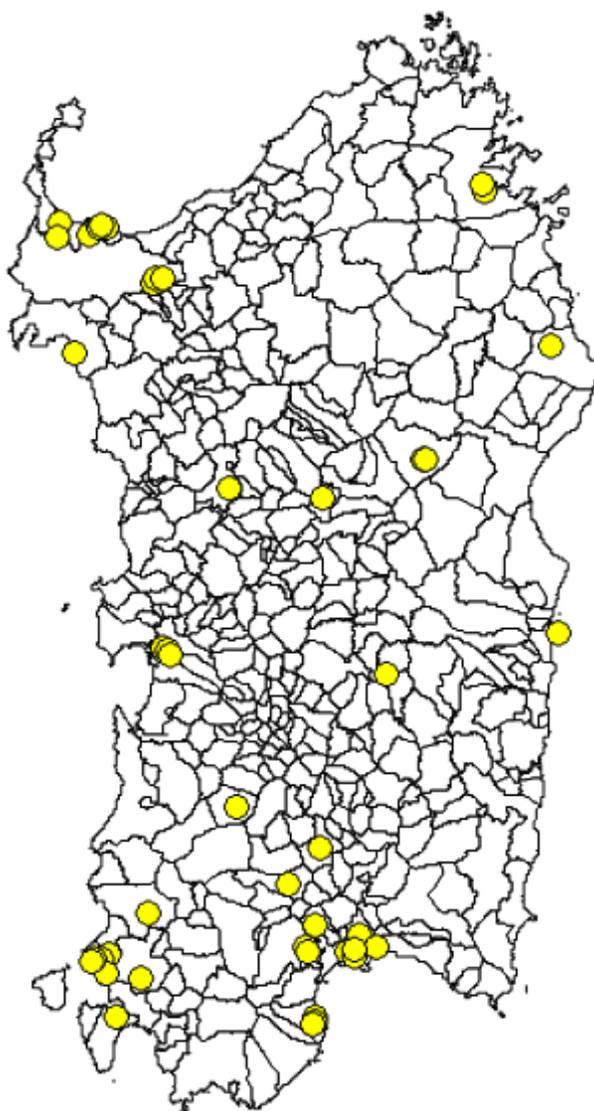
*Figura 1.14 - Zona di qualità dell'aria individuata per l'ozono ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)*

La valutazione della qualità dell'aria è stata eseguita utilizzando i dati provenienti da:

- monitoraggio in siti fissi, integrati con i risultati delle indagini preliminari;
- modellistica per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. In particolare, sono stati utilizzati il modello Chimere, applicato su tutto il territorio regionale, e il modello CALPUFF, applicato a quattro aree del territorio regionale (Cagliari, Portoscuso, Porto Torres e Olbia).

La localizzazione sul territorio delle stazioni di monitoraggio è rappresentata in *Figura 1.15*.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  73 di 380



*Figura 1.15 – Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell’Aria-Ambiente - 2017)*

In base al regime di qualità dell’aria osservato tramite le misurazioni effettuate nelle stazioni di monitoraggio o valutato con la modellistica, sono state definite su tutto il territorio regionale le seguenti tipologie di area:

- area di risanamento, ossia un’area in cui sono stati registrati, dal monitoraggio in siti fissi, dei superamenti degli standard legislativi e per la quale risulta necessario adottare misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti per cui si osserva

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  74 di 380

una criticità. Nel territorio regionale si verifica la suddetta condizione in corrispondenza dell'agglomerato di Cagliari, in riferimento alla media giornaliera del PM<sub>10</sub>;

- area di tutela, ossia un'area in cui si ritiene opportuno, sulla base dei risultati del monitoraggio integrati con quelli della modellistica, adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi. Tale circostanza si verifica:
  - su tutto il territorio regionale, in riferimento a NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>;
  - nella zona industriale, in riferimento a SO<sub>2</sub> e Cd;
  - nella zona industriale e nell'agglomerato di Cagliari, in riferimento al benzo(a)pirene.

Per le suddette aree è stato predisposto il Piano di qualità dell'aria ai sensi dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010.

Un'ulteriore area di tutela estesa a tutto il territorio regionale (al netto dell'area di risanamento) è rappresentata dalla zona definita per la protezione della salute umana dai possibili effetti negativi causati dall'ozono in aria ambiente.

All'interno dell'area di risanamento, è stata effettuata l'analisi delle sorgenti maggiormente responsabili dei livelli emissivi, ricercando in particolare le principali fonti di emissione di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e benzo(a)pirene nei Comuni facenti parte dell'agglomerato di Cagliari. All'interno dell'area di tutela, sono state ricercate le principali sorgenti emmissive di cadmio, biossido di zolfo e benzo(a)pirene nella zona industriale e di biossido di azoto e PM<sub>10</sub> in tutto il territorio regionale.

I risultati ottenuti per l'area di risanamento definiscono un contributo significativo del riscaldamento domestico sui livelli emissivi di particolato nell'agglomerato: caminetti, stufe tradizionali e piccole caldaie sono le principali responsabili delle emissioni di PM<sub>10</sub> (complessivamente per il 56%), PM<sub>2,5</sub> (64%) e benzo(a)pirene (83%).

Le particelle sospese provengono, inoltre, dall'attività portuale, dalla produzione di laterizi (principalmente a Cagliari) e dal trasporto (veicoli leggeri e pesanti); nel caso delle particelle sospese a granulometria maggiore (PM<sub>10</sub>) anche dalla produzione di calcestruzzo (principalmente a Cagliari, Quartucciu e Quartu S. Elena) e dalle attività estrattive (localizzate principalmente a Quartu S. Elena).

Nella zona industriale, il contributo principale ai livelli emissivi deriva dalle centrali termoelettriche, dalla metallurgia e dalla raffineria, situati sul territorio dei Comuni che vi ricadono all'interno.

A livello regionale, emerge come le criticità dell'agglomerato di Cagliari e della zona industriale influiscano in maniera rilevante su tutto il territorio regionale: le centrali termoelettriche e le attività industriali più grandi, il riscaldamento domestico, il traffico veicolare e i porti sono le

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  75 di 380

attività cui corrispondono i contributi percentuali più alti ai livelli regionali degli inquinanti esaminati.

Riguardo all'ozono, le sorgenti che maggiormente contribuiscono ai livelli emissivi dei principali precursori (composti organici volatili non metanici - COVNM), sono la vegetazione e le attività antropiche che prevedono l'utilizzo di solventi e vernici.

In risposta alle citate situazioni, il Piano definisce le misure di tutela finalizzate alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi ed al miglioramento generale della qualità dell'aria sul territorio.

Alcune delle misure tecniche adottate ai fini del risanamento dell'area dell'agglomerato di Cagliari sono anche da ritenersi utili come MISURE TECNICHE DI TUTELA, che mirano al generale miglioramento della qualità dell'aria e sono applicate a tutto il territorio regionale (Figura 1.16).

Settore di intervento	Misura	Descrizione della misura	Livello di adozione della misura
Riscaldamento	Limitazione delle emissioni degli impianti di combustione nel settore terziario (Misura D0T02)	Graduale eliminazione dell'utilizzo di olio combustibile, di gasolio e di legna negli impianti a bassa efficienza utilizzati nel settore terziario, a partire dal comparto pubblico, ovvero sostituzione degli impianti a bassa efficienza con impianti ad alta efficienza	Regionale
Attività produttive	Abbattimento delle polveri da cave, calcestruzzi e laterizi (Misura E0T06)	Regolamento che introduca pratiche volte all'abbattimento delle polveri nel corso di attività estrattive o di movimentazione di materiale pulverulento	Regionale
Attività portuali	Interventi in ambito portuale (porto di Olbia) (Misura M5E08)	Abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nel porto di Olbia e dalle attività portuali	Regionale

Figura 1.16 - Misure tecniche di tutela per il contenimento di  $PM_{10}$  ed  $NO_2$  su tutto il territorio regionale

A ciascuna misura tecnica è stata associata una percentuale di riduzione delle emissioni che vogliono perseguire e, sulla base di tali obiettivi di riduzione, sono stati creati gli scenari di piano. Sono stati definiti due scenari di piano che prevedono due ipotesi di riduzione, una "alta" con obiettivi di riduzione più ambiziosi e una "bassa" che prevede obiettivi di riduzione più bassi (Figura 1.17).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 76 di 380

Settore di intervento	Misura	Territorio di applicazione	Ipotesi di riduzione "bassa"	Ipotesi di riduzione "alta"
Riscaldamento	Sostituzione di caminetti e stufe tradizionali nel settore domestico (Misura D0F01)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Sostituzione del 40% degli impianti al 2018 e del 60% al 2020	Sostituzione del 60% degli impianti al 2018 e dell'80% al 2020
	Limitazione delle emissioni degli impianti di combustione nel settore terziario (Misura D0T02)	Tutta la Regione	Riduzione dei consumi del 25% al 2020	Riduzione dei consumi del 70% al 2020
Trasporti	Riduzione del traffico urbano (Misura M0T03)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Riduzione dei volumi di traffico del 6 % ogni cinque anni	Riduzione dei volumi di traffico del 10 % ogni cinque anni
	Riorganizzazione del traffico pesante in area urbana (Misura M0T04)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Riduzione del traffico pesante del 40% al 2018 e del 50% al 2020	Riduzione del traffico pesante del 50% al 2018 e del 70% al 2020
Attività produttive	Abbattimento delle polveri da cave, calcestruzzi e laterizi (Misura E0T06)	Tutta la Regione	Riduzione del 30%	Riduzione del 50%
Attività portuali	Interventi in ambito portuale porto di Cagliari (Misura M5E07)	Cagliari	Riduzione del 20% entro il 2020	Riduzione del 60% entro il 2020
	Interventi in ambito portuale (porto di Olbia) (Misura M5E08)	Olbia	Riduzione del 20% entro il 2020	Riduzione del 60% entro il 2020

Figura 1.17 – Ipotesi di riduzione associate alle misure tecniche

Le misure di natura non tecnica, pur non agendo direttamente sui livelli emissivi degli inquinanti atmosferici, possono potenziare gli effetti delle misure tecniche o aggiungere elementi conoscitivi utili ai fini delle successive fasi di monitoraggio ed attuazione delle misure di piano. Tra queste si menzionano le attività di sensibilizzazione ed informazione, le azioni, promozioni e incentivazioni, gli studi ed approfondimenti, il miglioramento delle normali attività di monitoraggio e l'istituzione di tavoli di coordinamento.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  77 di 380

Per valutare l'efficacia delle misure di piano e selezionare l'ipotesi di riduzione sufficiente ad ottenere il raggiungimento dei valori limite stabiliti dalla normativa, lo "scenario di piano" con ipotesi di alta di riduzione delle emissioni è stato messo a confronto con lo "scenario tendenziale", rappresentante i livelli emissivi e le concentrazioni in aria ambiente nel 2020, nell'ipotesi in cui non siano adottate ulteriori misure oltre quelle già stabilite dalla normativa nazionale e/o regionale e dalla pianificazione regionale. Più specificatamente, lo "scenario di piano" è stato costruito a partire dallo "scenario tendenziale", a cui sono state aggiunte le misure descritte in *Figura 1.17* e prevedendo un'ipotesi di alta di riduzione delle emissioni.

Nello scenario di piano, le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub>, ottenute tramite l'applicazione del modello di dispersione atmosferica Chimere, diminuiscono poco rispetto allo scenario tendenziale, costruito anch'esso tramite modellazione, ed hanno pertanto come effetto principale quello di contrastare i possibili impatti negativi attesi con l'evoluzione tendenziale del contesto generale. Peraltro, la situazione di superamento registrata nell'agglomerato di Cagliari sembrerebbe già risolta al 2012, anno in cui le stazioni di monitoraggio dell'agglomerato non hanno registrato superamenti dei valori limite.

Inoltre, si osserva una riduzione generale delle concentrazioni atmosferiche di ossidi di azoto, valutate ancora una volta tramite il modello Chimere, su tutto il territorio regionale (*Figura 1.18*).

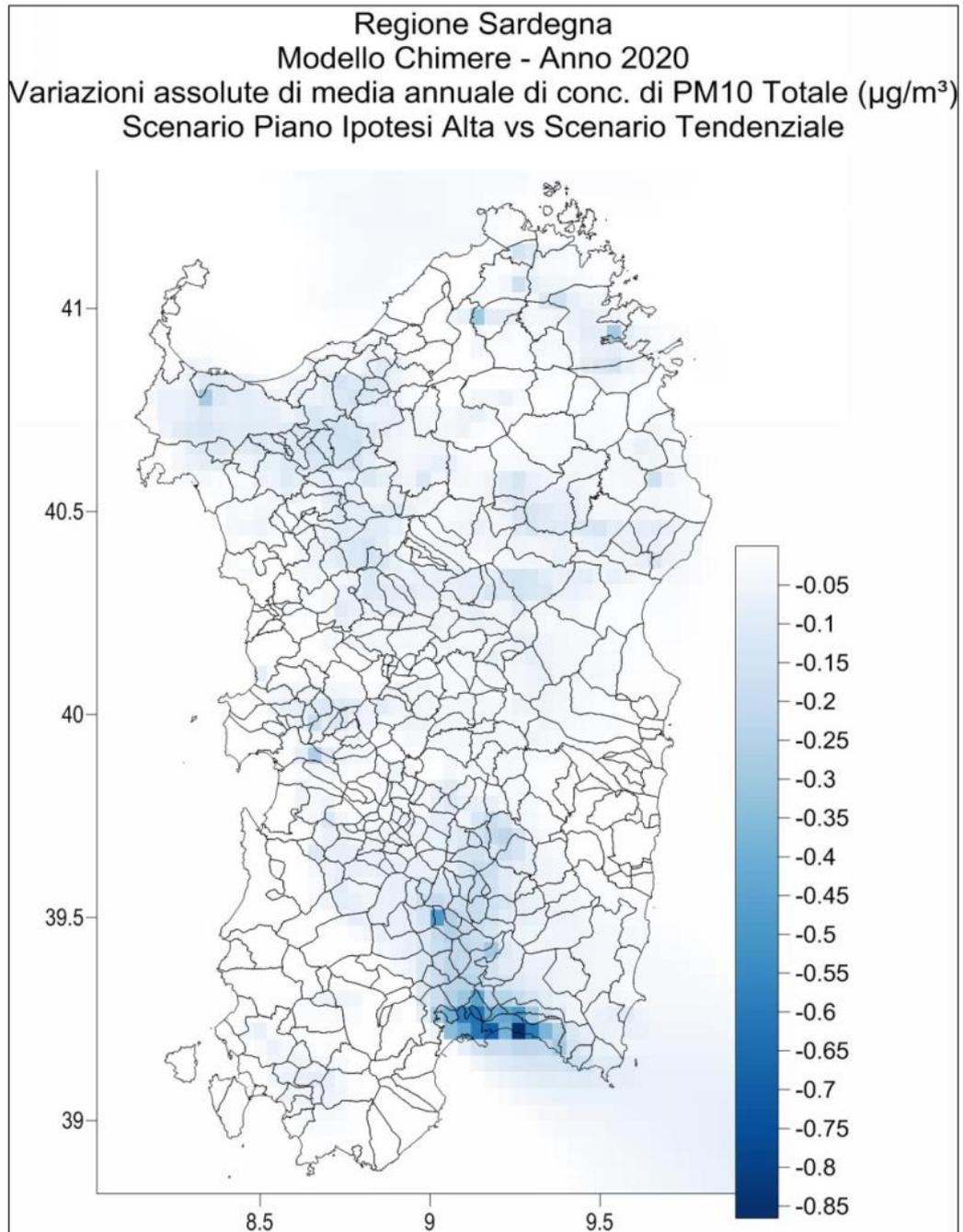
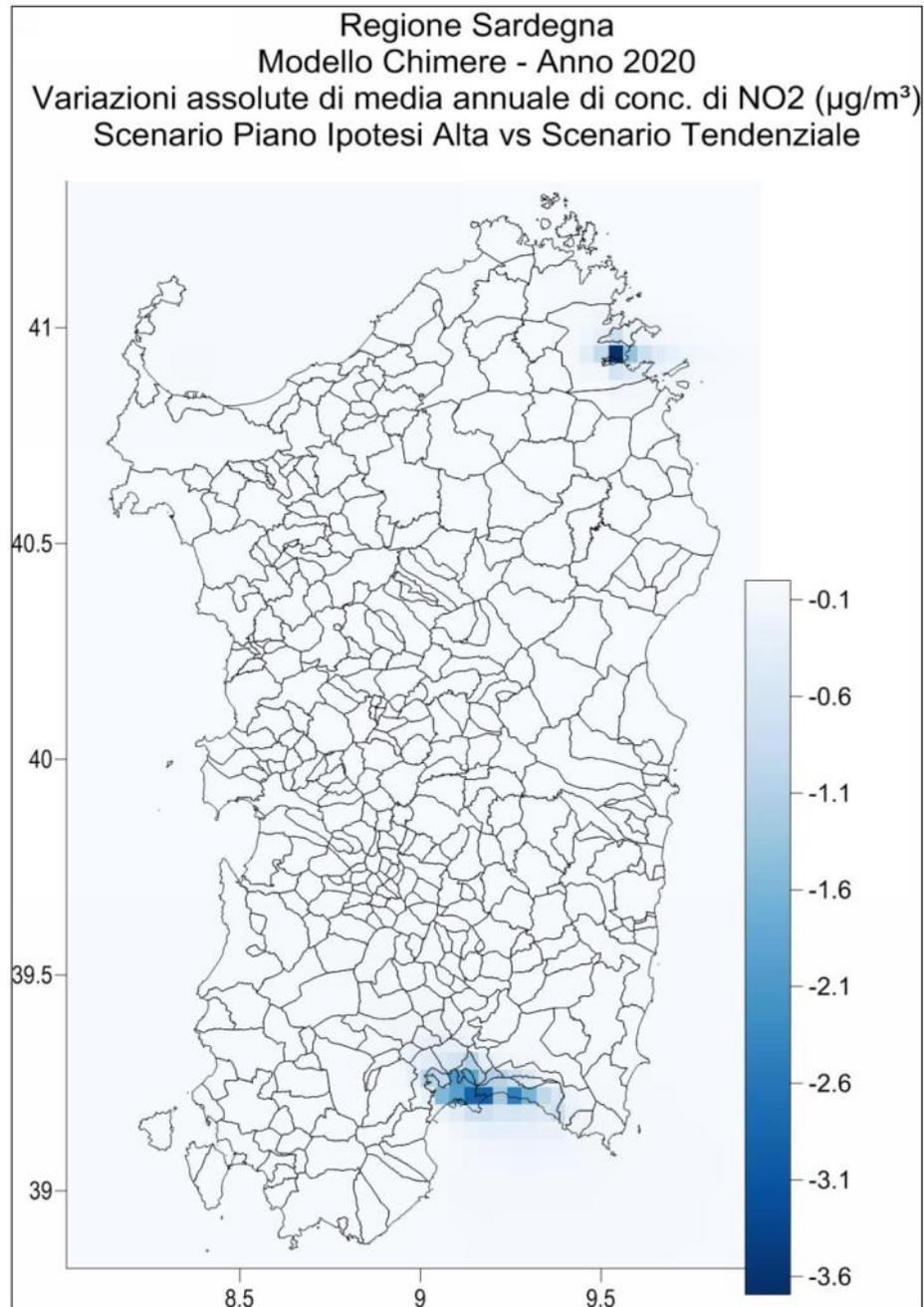


Figura 1.18 - Variazione della concentrazione media annuale stimata del PM10 totale al 2020 – confronto tra scenario tendenziale e scenario di piano (modello CHIMERE) (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)



*Figura 1.19 - Variazione della concentrazione media annuale stimata di NO<sub>2</sub> al 2020 – confronto tra scenario tendenziale e scenario di piano (modello CHIMERE) (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell’Aria-Ambiente - 2017)*

Trattandosi di un impianto da fonte energetica rinnovabile e privo di emissioni atmosferiche, il progetto proposto è in sostanziale sintonia con gli obiettivi del Piano orientati alla riduzione delle emissioni climalteranti ed al risanamento e tutela della qualità dell’aria.

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  80 di 380

### 1.8 **Analisi della coerenza dell'intervento con il quadro della programmazione territoriale e di settore**

L'analisi degli atti di pianificazione territoriale e della normativa vigente in materia di beni culturali e ambientali, nonché l'esame del quadro dei vincoli, ha portato ad escludere l'esistenza di elementi urbanistico-territoriali preclusivi alla realizzazione delle opere.

Con riferimento agli specifici indirizzi stabiliti dalla Regione Sardegna relativamente all'ubicazione degli impianti fotovoltaici (Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27/11/2020), può escludersi che le superfici prescelte per la realizzazione della centrale fotovoltaica si sovrappongano con aree classificate dalla suddetta D.G.R. come "non idonee" in rapporto alla specifica tipologia di impianto. Il sito in esame perseguirà la funzione agricola grazie all'adozione di un design impiantistico dell'impianto fotovoltaico volto ad un utilizzo combinato dei terreni tra produzione agricola e produzione di energia elettrica. In tal senso si è progettato un impianto con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra e con un'altezza dal suolo pari a 2 m. In particolare l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita governance del *Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, fornisce, al comma 5, la definizione di impianto agro-fotovoltaico ammesso a beneficiare delle premialità statali e recita quanto segue: *"impianti agrovoltaiici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*. Tale approccio consente di avere una visione dell'impianto fotovoltaico non più come *"mero strumento di reddito per la produzione di energia ma come l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile con le pratiche agro-zootecniche"* (A. Colantoni et al., 2021, Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia). Le disposizioni del Decreto Semplificazioni sono volte a contribuire all'attuazione della transizione *green* e incrementare l'efficienza energetica delle aree agricole italiane, sostenendo investimenti per la realizzazione di impianti agrivoltaici che consentano di coniugare la produzione energetica con la coltivazione dei terreni.

A tale riguardo, inoltre, si sottolinea come:

- ai sensi dell'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici;
- le descrizioni dello stato dei luoghi e la caratterizzazione pedo-agronomica compiuta nell'ambito della progettazione (Elaborato SASE-FVS-RP6), consentono di affermare che le aree di intervento sono dotate di una capacità d'uso del suolo con limitazioni tali da non permettergli di rientrare nelle classi migliori della Land Capability. Tali limitazioni

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  81 di 380

sono rappresentate da una pietrosità diffusa e da problematiche di drenaggio profondo che portano ad una classe III di capacità d'uso del suolo (Land Capability), classificazione in sintonia con il precedente auspicio formulato delle associazioni ambientaliste;

Relativamente alle possibili relazioni tra l'intervento in progetto e la disciplina di tutela paesistica introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale, approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006, si può affermare quanto segue:

- L'area di progetto e il comune interessato dagli interventi non ricadono all'interno degli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art. 14 delle NTA del PPR ove il PPR risulta pienamente efficace (art. 4 NTA PPR);
- L'area di progetto non interessa beni paesaggistici vincolati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D. L.g.s. 42/04 (Codice Urbani). Relativamente alle opere accessorie, in particolare al cavidotto MT, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con la fascia di tutela di 150m del Torrente Leni (art.142 e 143 D.Lgs. 42/04); in tal senso, si possono ragionevolmente applicare le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017, che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, riconducibili a quelle in oggetto (opere interrato);
- Sotto il profilo dell'Assetto Ambientale, l'area d'impianto insiste su ambiti cartografati come "Aree ad utilizzazione agro-forestale", nella fattispecie di colture erbacee specializzate. Relativamente alle opere accessorie, in particolare al cavidotto MT, si segnala la parziale sovrapposizione con "Aree Naturali e Subnaturali", inquadrabili nella fattispecie di "macchia" e "Aree ad utilizzazione agro-forestale", nella fattispecie di colture arboree e erbacee specializzate; peraltro, il tracciato risulta interamente impostato sulla sede viaria esistente;
- Relativamente all'Assetto Storico-Culturale, le opere proposte si collocano interamente all'esterno del buffer di salvaguardia di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale di cui all'art. 48 delle N.T.A. del PPR, nonché esternamente ad aree caratterizzate da insediamenti storici (art. 51), reti ed elementi connettivi (art. 54), aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale (art. 57), e siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D.Lgs. 42/04 art. 10.

In relazione alla presenza di aree tutelate sotto il profilo ecologico-naturalistico, si segnala come le stesse risultino esterne rispetto all'area di intervento. In particolare, le opere non ricadono all'interno di Zone Speciali di Conservazione, individuate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE ("Direttiva Habitat"), Zone di Protezione Speciale proposte o istituite ai sensi della direttiva 79/409/CEE ("Direttiva Uccelli"), Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura (L.R. n. 23/98) o aree di interesse naturalistico di cui alla L.R. 31/89.

Con riferimento alle disposizioni contenute nel vigente strumento di pianificazione territoriale

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  82 di 380

a livello locale (Piano Urbanistico Comunale di Serramanna), l'impianto fotovoltaico ricade in Zona E "Agricola".

Riguardo alle possibili interazioni dell'opera con il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.), non si segnala l'interessamento di aree individuate come a rischio frana o a rischio idraulico in corrispondenza dell'area di impianto dei moduli fotovoltaici.

Dall'analisi del settore d'interesse, si rileva come una porzione delle aree di progetto ricada all'interno di un'area cartografa dal PSFF, inondabile con  $T_r \leq 500$ , riconducibile alle prescrizioni del PAI valide per le aree cartografate a pericolosità idraulica moderata (Hi1). Tale circostanza, peraltro, ai sensi delle vigenti norme di attuazione del P.A.I. (art. 30 delle N.T.A.), non pone limitazioni alla possibilità di realizzare l'intervento, fatte salve le competenze attribuite agli strumenti urbanistici per la disciplina delle aree a pericolosità idraulica moderata (Hi1).

Con riferimento agli obiettivi ed agli scenari delineati dalla normativa e dai piani di settore, nel ribadire come le opere proposte si inseriscano in un quadro di deciso sviluppo delle tecnologie per la produzione energetica da fonti rinnovabili, sostenuto fortemente dai protocolli internazionali sui cambiamenti climatici e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali, corre l'obbligo di ribadire come il progetto proposto non contrasti con le previsioni del Piano Energetico Ambientale Regionale. Ciò nella misura in cui l'intervento, in virtù delle scelte localizzative, appare assecondare l'orientamento delle strategie energetiche regionali mirate a coniugare al meglio le prospettive di sviluppo delle fonti rinnovabili con le esigenze di tutela ambientale e paesaggistica. Sotto il profilo della capacità di generazione elettrica, inoltre, il PEARS prefigura un significativo contributo del settore fotovoltaico nell'ambito degli scenari energetici prospettati per il periodo 2016÷2020.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  83 di 380

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  84 di 380

## 2.1 Definizioni

Per le finalità del presente documento si applicano le definizioni riportate nel Glossario del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (in seguito Codice di Rete). Nel seguente elenco si riportano alcune di esse, integrate secondo quanto riportato nella Guida Tecnica Terna recante "Condizioni generali di connessione alle reti AT" delle centrali fotovoltaiche.

**Campo fotovoltaico:** insieme di tutte le stringhe fotovoltaiche di un sistema dato.

**Cella fotovoltaica:** elemento minimo che manifesta l'effetto fotovoltaico, cioè che genera una tensione elettrica in corrente continua quando è sottoposto ad assorbimento di fotoni della radiazione solare.

**Centrale Fotovoltaica** (o impianto fotovoltaico): insieme di uno o più campi fotovoltaici e di tutte le infrastrutture e apparecchiature richieste per collegare gli stessi alla rete elettrica ed assicurarne il funzionamento.

**Interruttore Generale:** interruttore la cui apertura assicura la separazione dell'intera Centrale Fotovoltaica dalla rete del Gestore. Una Centrale Fotovoltaica può essere connessa alla rete anche con più di un Interruttore Generale.

**Interruttore di Inverter:** interruttore la cui apertura assicura la separazione del singolo inverter dalla rete.

**Inverter** (o convertitore di potenza c.c./c.a.): apparecchiatura impiegata per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata monofase o trifase.

**Linee di sottocampo:** linee di media tensione che raccolgono la produzione parziale della Centrale Fotovoltaica sulla sezione MT dell'impianto d'utenza.

**Maximum Power Point (MPP):** punto di massima potenza. È il punto di funzionamento del pannello fotovoltaico in cui questo rilascia la potenza massima possibile, espressa in kW<sub>PICCO</sub> (kWp). Il massimo punto di potenza varia a seconda dell'irraggiamento e della temperatura dell'ambiente.

**Modulo fotovoltaico:** il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante.

**Pannello fotovoltaico:** gruppo di moduli pre-assemblati, fissati meccanicamente insieme e collegati elettricamente.

**Potenza nominale o di targa dell'inverter:** potenza attiva massima alla tensione nominale che può essere fornita con continuità da ogni singolo inverter nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kW.

**Potenza apparente dell'inverter:** potenza apparente del singolo inverter alla tensione nominale nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  85 di 380

kVA.

**Potenza nominale della Centrale Fotovoltaica (Pn):** Corrisponde alla somma delle potenze di targa degli inverter solari utilizzati per la conversione da DC a AC. È espressa in MW.

**Potenza nominale dei moduli fotovoltaici:** potenza attiva alla tensione nominale che può essere fornita con continuità in condizioni specificate da ogni singolo modulo. È riportata nei dati di targa ed è espressa in kWp.

**Potenza nominale disponibile della Centrale Fotovoltaica (Pnd):** somma delle potenze nominali degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.

**Potenza erogabile dall'inverter:** potenza massima erogabile dall'inverter nelle condizioni ambientali e irraggiamento correnti. È espressa in kW.

**Potenza erogabile della Centrale Fotovoltaica:** potenza che può essere erogata dalla centrale nelle condizioni ambientali correnti. È la somma delle potenze erogabili degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.

**Potenza attiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica:** potenza erogata dalla centrale fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MW.

**Potenza reattiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica:** potenza erogata dalla Centrale Fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MVar. Nel seguito sono utilizzate le seguenti convenzioni di segno: positiva se immessa in rete (effetto capacitivo), negativa se assorbita (effetto induttivo).

**Punto di Connessione:** (o Punto di Consegna): confine fisico tra la rete di trasmissione e l'impianto d'utenza attraverso il quale avviene lo scambio fisico dell'energia elettrica

**Sottocampo fotovoltaico:** le parti del campo fotovoltaico che si connettono in maniera distinta alla sezione di media tensione (sezione MT) attraverso le linee di sotto-campo. Il termine di sottocampo fotovoltaico ai fini della presente guida non rappresenta l'insieme delle stringhe connesse al singolo inverter ma fa riferimento alla parzializzazione della Centrale Fotovoltaica nella sezione MT dell'impianto d'utenza.

**Stringa fotovoltaica:** insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 86 di 380

## 2.2 Stato dell'arte della tecnologia solare fotovoltaica per gli impianti "utility scale"

### 2.2.1 Premessa

Con una capacità totale installata superiore a 480 GW<sup>3</sup> in tutto il mondo e incrementi annuali di circa 100 GW negli ultimi anni, la tecnologia solare fotovoltaica (FV) ha assunto un ruolo sempre più importante nel panorama della generazione elettrica a livello globale. Un sostanziale calo del costo delle centrali fotovoltaiche (riduzione dell'80% dal 2008) ha migliorato la competitività del solare fotovoltaico, riducendo la necessità di sussidi e consentendo alla tecnologia di competere, in alcuni mercati, con differenti opzioni di generazione di energia.

Sebbene l'energia prodotta dai sistemi FV rappresenti attualmente una piccola percentuale della generazione elettrica globale<sup>4</sup>, la diffusione delle centrali solari fotovoltaiche sta crescendo rapidamente sia per le applicazioni di scala industriale (o "utility scale") sia nella generazione distribuita. Come rappresentato dalla Figura 2.1, la crescita del solare FV è pienamente in linea con lo scenario di sostenibilità prefigurato dall'International Energy Agency per il 2030, nel quale la generazione elettrica da FV è attesa in circa 3.300 TWh.

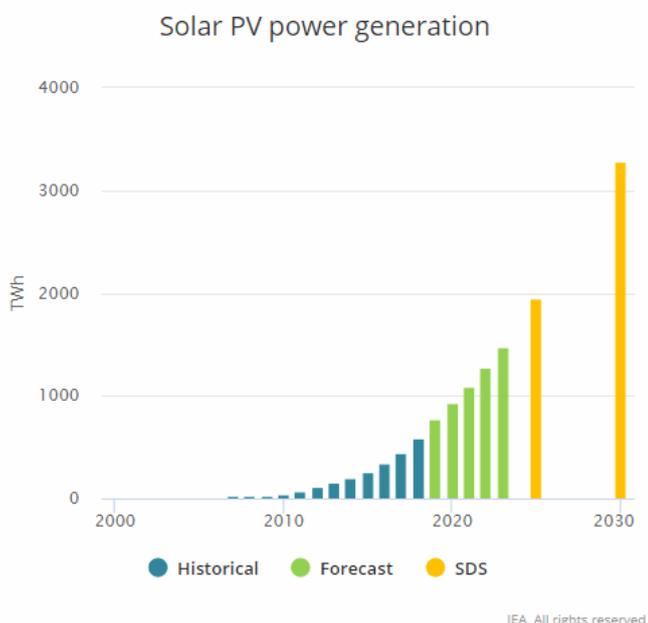


Figura 2.1 – Scenario di produzione elettrica da sistemi FV al 2030 (Fonte IEA)

<sup>3</sup> Dato riferito al 31/12/2018 – Fonte IRENA "Renewable capacity statistics" (<https://www.pv-magazine.com/2019/04/02/global-cumulative-pv-capacity-tops-480-gw-irena-says/>)

<sup>4</sup> Oltre 570 TWh nel 2018, pari a circa il 2% della produzione energetica globale (Fonte IEA <https://www.iea.org/tcep/power/renewables/solarpv/>)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  87 di 380

La riduzione dei costi, spinta dai progressi tecnologici, le economie di scala nella produzione e le innovazioni nelle soluzioni di finanziamento hanno determinato il raggiungimento, per le moderne centrali FV, del cosiddetto regime di "grid parity"<sup>5</sup> in un crescente numero di mercati. Progressi continui e ulteriori riduzioni dei costi amplieranno queste opportunità nel prossimo futuro, anche nei paesi in via di sviluppo in cui esistono condizioni solari favorevoli. La tecnologia del solare si sta rivelando applicabile in più luoghi e per più applicazioni di quanto molti esperti del settore avevano previsto anche pochi anni fa.

### 2.2.2 Aspetti generali

In questa sezione sono sinteticamente illustrati le tecnologie dei moduli FV, i sistemi di supporto dei moduli, gli inverter e i metodi di quantificazione delle prestazioni degli impianti fotovoltaici.

Al riguardo sarà fornita una panoramica delle attuali tecnologie disponibili in commercio, utilizzate nei progetti fotovoltaici di taglia industriale, al fine di fornire un quadro di informazioni utili a favorire il processo istruttorio del progetto.

---

<sup>5</sup> In energetica la grid parity è il punto in cui l'energia elettrica prodotta per mezzo di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili ha lo stesso prezzo dell'energia prodotta tramite fonti energetiche convenzionali cioè le fonti fossili, o fonti energetiche alternative come il nucleare.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 88 di 380

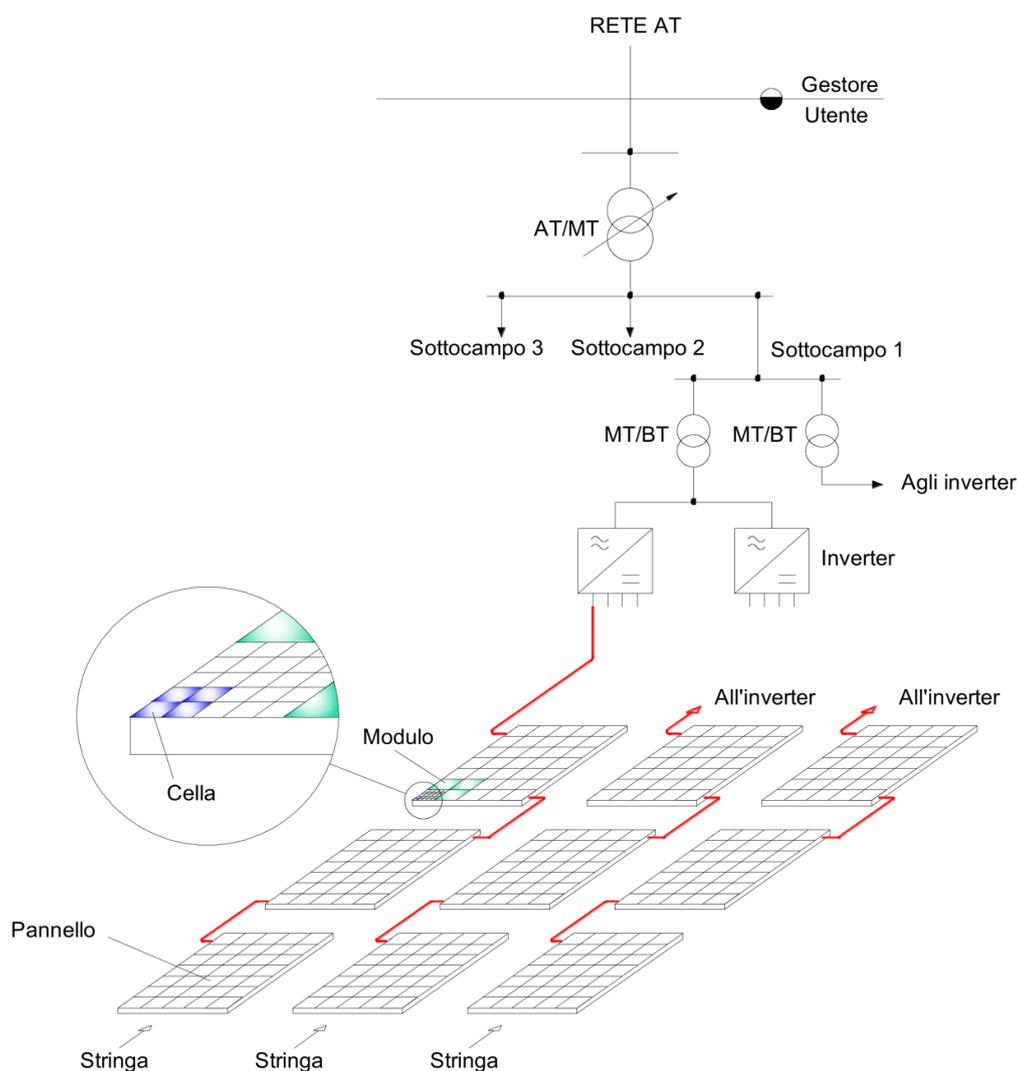


Figura 2.2 – Configurazione tipica di un impianto FV “utility scale” (Fonte Terna)

La Figura 2.2 fornisce un’illustrazione schematica della configurazione tipica di un impianto *grid connected* di potenza superiore al megawatt (soglia convenzionalmente indicata per la classificazione degli impianti c.d. “*utility scale*”). I componenti principali includono:

- **Moduli fotovoltaici:** convertono la radiazione solare incidente in elettricità attraverso l'effetto fotovoltaico, un processo non inquinante né rumoroso. L'effetto PV è un effetto associato alle proprietà dei materiali semiconduttori in base al quale la radiazione solare che incide sulle celle fotovoltaiche determina una variazione della distribuzione delle cariche ed una differenza di potenziale. Secondo questo principio, la cella fotovoltaica solare produce elettricità in corrente continua (DC). Un impianto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  89 di 380

fotovoltaico si compone di numerose celle collegate tra loro in moduli e moduli collegati tra loro in stringhe<sup>6</sup> per produrre la potenza richiesta.

- **Inverter:** sono necessari per convertire l'elettricità DC in corrente alternata (AC) per il collegamento alla rete pubblica. Ogni inverter è collegato elettricamente a numerosi moduli in serie e stringhe in parallelo;
- **Sistemi di sostegno (e/o orientazione) del modulo:** consentono di fissare saldamente i moduli fotovoltaici a terra con un angolo di inclinazione fisso o su inseguitori solari;
- **Trasformatori elevatori:** L'uscita dagli inverter richiede generalmente un'ulteriore elevazione in tensione per raggiungere il livello di tensione della rete AC. I sistemi di trasformazione portano la tensione in uscita dagli inverter alla tensione di rete richiesta (ad esempio 15kV, 150kV, 220 kV a seconda del punto di connessione alla rete e degli standard nazionali).
- **L'interfaccia di connessione alla rete:** qui l'elettricità prodotta viene trasferita nella rete pubblica. La tipica sottostazione elettrica è provvista anche dei quadri di interfaccia di rete richiesti, interruttori di circuito e sezionatori per la protezione e l'isolamento della centrale fotovoltaica, nonché delle apparecchiature di misurazione. La sottostazione e il punto di misurazione possono essere ubicati anche all'esterno del limite dell'impianto fotovoltaico.

### 2.2.3 I moduli FV

Nel seguito saranno sinteticamente individuate le opzioni tecnologiche disponibili in commercio per i moduli FV; si accennerà inoltre alla certificazione dei moduli ed al degrado delle prestazioni dei moduli FV solari nel tempo.

#### I materiali

Le proprietà specifiche dei semiconduttori richieste per il funzionamento delle celle FV limitano lo spettro delle materie prime da cui possono essere fabbricate. Il silicio è il materiale più comune, ma sono estremamente importanti anche le celle che impiegano CdTe e CIGS / CIS. Le tecnologie fotovoltaiche emergenti (le celle organiche) sono realizzate con polimeri, tuttavia, non sono ancora disponibili in commercio.

Ogni materiale ha caratteristiche uniche che incidono sulle prestazioni delle celle, sul metodo di produzione e sui costi. Le celle fotovoltaiche possono essere basate su "wafer" di silicio (prodotti tagliando "fette" di materiale (wafer) da un blocco di lingotto solido di silicio) o su tecnologie a "film sottile", nelle quali un sottile strato di materiale semiconduttore viene posto

---

<sup>6</sup> I moduli possono essere collegati elettricamente in serie o in parallelo. Se collegati in serie, la tensione ai capi della stringa aumenta. Le stringhe di moduli collegati in parallelo sono viceversa attraversate da una corrente maggiore.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  90 di 380

su substrati a basso costo.

Le celle fotovoltaiche sono generalmente classificate come cristalline o a film sottile. Le celle di silicio cristallino (c-Si) forniscono moduli ad alta efficienza e sono suddivise in silicio monocristallino (mono-c-Si) o silicio multicristallino (multi-c-Si). Le celle mono-c-Si sono generalmente le più efficienti, ma sono anche più costose delle multi-c-Si. Le celle a film sottile offrono un'alternativa più economica, ma sono meno efficienti. Esistono tre tipi principali di celle a film sottile: cadmio tellururo (CdTe), rame indio (gallio) di-selenide (CIGS / CIS) e silicio amorfo (a-Si).

Allo stato attuale, la tecnologia c-Si comprende quasi l'80% della capacità solare installata a livello globale ed è verosimile che rimanga dominante nel prossimo futuro.

### **Il degrado e vita utile dei moduli**

Le prestazioni di un modulo fotovoltaico diminuiscono nel tempo. Il degrado ha diverse cause, che possono includere effetti associati all'umidità, temperatura, irraggiamento solare e differenze di potenziale; questo è indicato come (PID – Potential Induced Degradation)<sup>7</sup>. Altri fattori che influenzano il degrado includono la qualità dei materiali utilizzati nella fabbricazione, il processo di fabbricazione e la qualità dell'assemblaggio e dell'imballaggio delle celle nel modulo.

La manutenzione influisce solo limitatamente sul degrado dei moduli, che dipende principalmente dalle caratteristiche specifiche del modulo utilizzato e dalle condizioni climatiche locali. È quindi decisiva la scelta di produttori di moduli affidabili.

L'entità e la natura del degrado variano a seconda delle tecnologie dei moduli. Per i moduli cristallini, il tasso di degrado è in genere più elevato nel primo anno dopo l'esposizione iniziale alla luce e quindi si stabilizza. Il LID<sup>8</sup> si verifica a causa di difetti che si manifestano all'esposizione iniziale alla luce. Può essere causato dalla presenza di boro, ossigeno o altri prodotti chimici lasciati dal processo di stampa o incisione della produzione della cella. A seconda del wafer e della qualità della cella, il LID può variare dallo 0,5% al 2,0%.

Un ulteriore degrado delle tecnologie amorfe e cristalline si verifica a livello di modulo e può essere causato da:

- Effetto delle condizioni ambientali sulla superficie del modulo (ad esempio, inquinamento).

<sup>7</sup> Nei grandi impianti in cui le stringhe di moduli collegati in serie consentono di raggiungere livelli di tensione notevole (anche 1000 V) il verificarsi del PID è piuttosto frequente. Soprattutto verso l'estremità della stringa, verso il polo positivo o il negativo, l'elevata differenza di potenziale rispetto alla terra porta, a livello fisico, ad una migrazione delle cariche ioniche dalla cella verso la cornice del modulo frontale (che solitamente si trova al potenziale di terra per ragioni di sicurezza), attraverso il materiale di incapsulamento ed addirittura attraverso il vetro frontale. Sebbene il flusso elettrico sia dell'ordine dei micro Ampere, questa debole ma continua corrente di dispersione provoca nel medio periodo un veloce e continuo degrado del materiale che si traduce in una diminuzione consistente della corrente prodotta dal modulo.

<sup>8</sup> Lid è l'acronimo di *Light Induced Degradation*, un difetto relativamente comune nelle celle solari di silicio cristallino di tipo p.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  91 di 380

- Scolorimento o foschia dell'incapsulante o del vetro.
- Difetti di laminazione
- Sollecitazioni meccaniche e umidità sui contatti.
- Ripartizione del contatto cellulare.
- Degrado del cablaggio

I moduli fotovoltaici possono avere un tasso di degrado della potenza a lungo termine compreso tra lo 0,3% e l'1,0% all'anno. Per i moduli cristallini, un tasso di degrado generico dello 0,4% all'anno è spesso considerato applicabile. Alcuni produttori di moduli hanno condotto specifici test indipendenti che dimostrano che si possono ipotizzare con sicurezza tassi di degrado più bassi.

In generale, si prevede che i moduli fotovoltaici di buona qualità abbiano una vita utile compresa tra 25 e 30 anni. Oltre tale limite aumenta significativamente il rischio di un incremento dei tassi di degrado.

### **Certificazioni**

La Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) emette norme accettate a livello internazionale per i moduli fotovoltaici. Il Comitato Tecnico 82, "*Sistemi solari fotovoltaici*," è responsabile della stesura di tutti gli standard IEC relativi al fotovoltaico. In genere i moduli fotovoltaici devono essere testati per la durabilità e l'affidabilità secondo questi standard:

Le norme IEC 61215 (per moduli c-Si) e IEC 61646 (per moduli a film sottile) includono test per cicli termici, umidità e congelamento, sollecitazioni meccaniche e torsioni, resistenza alla grandine e prestazioni in condizioni di prova standard (STC). Si tratta di marchi di qualità minima accettati e certificano che i moduli possono resistere a un uso prolungato. Tuttavia, tali certificazioni sono molto meno rappresentative in merito alle prestazioni del modulo in condizioni di posa sul campo.

Uno standard IEC per la potenza e la classificazione energetica dei moduli fotovoltaici a diversa irradianza e condizioni di temperatura è diventato disponibile nel 2011. IEC 61853-1 "*Test delle prestazioni dei moduli fotovoltaici e classificazione energetica*" fornisce la metodologia per l'accertamento delle prestazioni dettagliate dei moduli. Si dispone quindi di un protocollo accurato per confrontare le prestazioni dei diversi modelli di modulo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 92 di 380

*Tabella 2.1 – Standard di riferimento per i moduli fotovoltaici*

Test	Descrizione	Commento
IEC 61215	Moduli FV terrestri in silicio cristallino (c-Si) - Qualificazione del progetto e omologazione	Comprende test per cicli termici, umidità e congelamento, sollecitazioni meccaniche e resistenza a torsione e grandine. La certificazione standard utilizza una pressione di 2.400 Pa.  I moduli in luoghi con forti nevicate possono essere testati in condizioni 5.400 Pa più rigide.
IEC 61646	Moduli fotovoltaici terrestri a film sottile- Qualificazione del progetto e omologazione	Molto simile alla certificazione IEC 61215, ma un test aggiuntivo considera specificamente il degrado aggiuntivo dei moduli a film sottile.
EN / IEC 61730 La	Qualifica di sicurezza del modulo fotovoltaico	parte 2 della certificazione definisce tre diverse classi di applicazione: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classe di sicurezza O - Applicazioni ad accesso limitato.</li> <li>- Classe di sicurezza II - Applicazioni generali.</li> <li>- Classe di sicurezza III - Applicazioni a bassa tensione (BT).</li> </ul>
IEC 60364-4-41	Protezione contro le scosse elettriche	Sicurezza del modulo valutata in base a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durabilità.</li> <li>- Elevata rigidità dielettrica.</li> <li>- Stabilità meccanica.</li> <li>- Spessore e distanze dell'isolamento.</li> </ul>
IEC 61701	Resistenza alla nebbia salina e alla corrosione	Necessaria per i moduli installati vicino alla costa o per applicazioni marittime.
IEC 61853-1	Test delle prestazioni dei moduli fotovoltaici e classificazione energetica	Descrive i requisiti per la valutazione delle prestazioni dei moduli fotovoltaici in termini di potenza nominale in un intervallo di irraggiamento e temperature.
IEC 62804	Test di durabilità della tensione di sistema per moduli c-Si	Descrive la procedura di test e le condizioni per condurre un test PID. Il modulo fotovoltaico sarà considerato resistente al PID se la perdita di potenza è inferiore al 5% dopo il test.
Conformità europea (CE)	Il prodotto certificato è conforme ai requisiti di salute, sicurezza e ambiente dell'Unione Europea.	Obbligatorio nello Spazio economico europeo.
UL 1703	Conformarsi al National Electric Code, alla Sicurezza sul lavoro e alla salute e alla National Fire Prevention Association. I moduli offrono almeno il 90% della potenza nominale del produttore.	Underwriters Laboratories Inc. (UL) è una società indipendente di certificazione dei test di sicurezza dei prodotti con sede negli Stati Uniti che è un laboratorio di test riconosciuto a livello nazionale (NRTL). La certificazione da parte di un NRTL è obbligatoria negli Stati Uniti.

## Sviluppi tecnologici

La tecnologia dei moduli fotovoltaici si sta sviluppando rapidamente. Mentre la ricerca è sviluppo è concentrata su un'ampia gamma di approcci tecnici diversi, gli effetti di questi approcci si concentrano sul miglioramento dell'efficienza del modulo o sulla riduzione dei costi di produzione.

Negli anni recenti sono stati apportati miglioramenti incrementali alle celle c-Si convenzionali. Uno di questi miglioramenti è l'incorporamento dei contatti frontali in scanalature microscopiche tagliate al laser al fine di ridurre l'area superficiale dei contatti, e quindi

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  93 di 380

umentare l'area della cella che è esposta alla radiazione solare. Allo stesso modo, un altro approccio prevede il passaggio dei contatti frontali lungo il retro della cella e quindi direttamente attraverso la cella fino alla superficie anteriore.

Diversi tipi di celle solari hanno intrinsecamente prestazioni migliori in diverse parti dello spettro solare. Pertanto, un'area di interesse della ricerca applicata è la diversificazione di celle di diversi tipi. Con una specifica combinazione di celle solari impilate (sufficientemente trasparenti) può essere prodotta una cella "multi-giunzione" che offre prestazioni migliori su una gamma più ampia dello spettro solare. Questo approccio è portato all'estremo nelle celle III-V (che prendono il nome dai rispettivi gruppi di elementi nella tavola periodica) in cui vengono utilizzati i materiali ottimali per ciascuna parte dello spettro solare. Le celle III-V sono estremamente costose, ma hanno raggiunto efficienze superiori al 40 per cento. Approcci meno costosi basati sullo stesso concetto di base includono celle ibride (costituite da celle impilate di c-Si e film sottile) e celle a-Si multi-giunzione.

Altre tecnologie emergenti, che non sono ancora pronte per il mercato, ma potrebbero essere di interesse commerciale in futuro, includono le celle sferiche, celle a nastro e celle organiche o sensibili al colorante. Le celle solari sensibili alla tintura hanno recentemente attirato attenzione a causa dei loro bassi costi di produzione e della facilità di fabbricazione. Tuttavia, la loro bassa efficienza e la loro instabilità nel tempo rappresentano ancora un punto debole significativo.

La Figura 2.3 illustra lo sviluppo della ricerca nel campo delle celle FV dal 1975 all'epoca corrente. Va notato come le celle disponibili in commercio, in termini di efficienza, siano ancora significativamente indietro rispetto alle celle ancora in fase di ricerca.

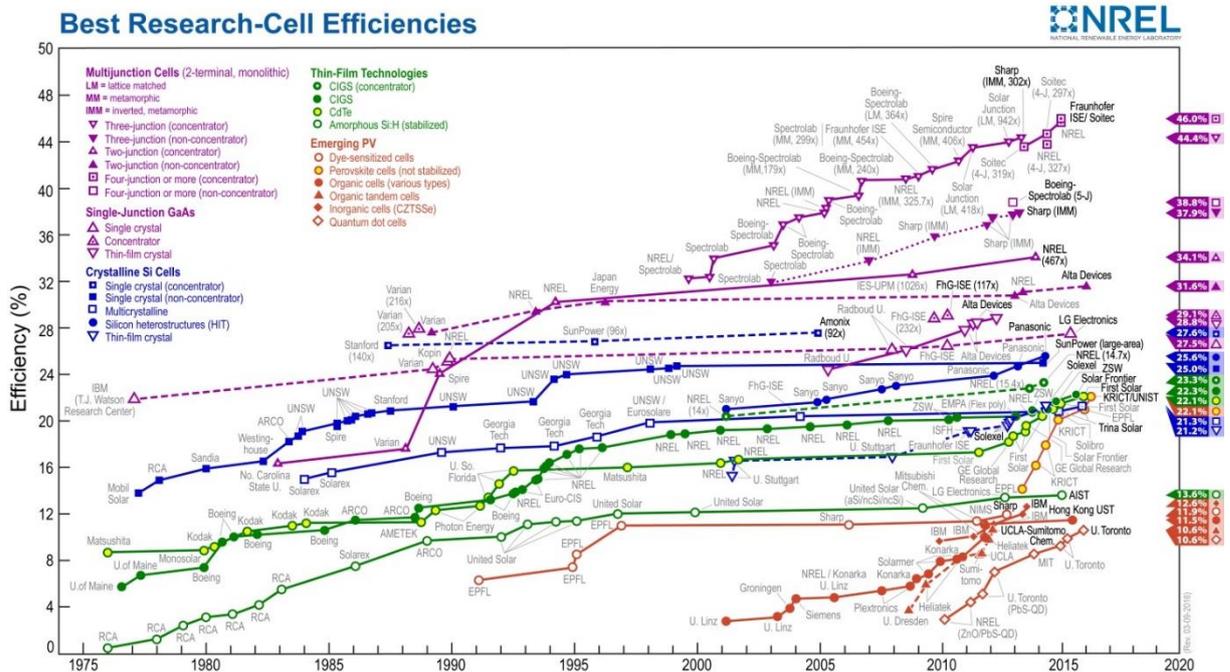


Figura 2.3 – Progressi della ricerca in termini di efficienza delle celle FV (fonte United States National Renewable Energy Laboratory <https://www.energy.gov/eere/solar/downloads/research-cell-efficiency-records>)

### 2.2.4 Modalità di posa dei moduli

I moduli fotovoltaici devono essere montati su una struttura che ne assicuri costantemente la corretta orientazione nonché in grado di fornire supporto e protezione strutturali. Gli elementi di ancoraggio possono essere ad orientazione fissa o variabile. Negli schemi a orientazione fissa i moduli sono in genere inclinati rispetto al piano orizzontale al fine di massimizzare la radiazione annuale che ricevono. L'angolo di inclinazione ottimale (tilt) dipende dalla latitudine della posizione del sito. La direzione verso cui è rivolto il sistema (azimut) nell'emisfero nord è convenzionalmente riferita al sud geografico.

In siti con un'alta percentuale di radiazione solare diretta, è possibile utilizzare inseguitori solari (*tracker*) monoassiali o biassiali per aumentare la captazione energetica annuale media totale. I *tracker* seguono il sole nei suoi movimenti giornalieri rispetto all'orizzonte. Queste sono generalmente le uniche parti mobili impiegate in un impianto solare fotovoltaico.

In funzione del sito e delle caratteristiche precise dell'irradiazione solare, i *tracker* possono aumentare il rendimento energetico annuo fino a 30/35 per cento per inseguitori monoassiali e 45 per cento per inseguitori biassiali. Il *tracking* produce anche un plateau di uscita di potenza più regolare. Ciò aiuta a soddisfare la domanda di picco nei pomeriggi, cosa comune nei climi caldi a causa dell'uso di unità di condizionamento dell'aria.

Quasi tutti gli impianti che impiegano sistemi ad inseguimento utilizzano moduli in silicio cristallino (c-Si). Gli aspetti da tenere in considerazione quando si prevede l'impiego di *tracker* includono i seguenti:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  95 di 380

### Finanziari:

- costi di capitale aggiuntivi per l'approvvigionamento e l'installazione dei *tracker*.
- superficie aggiuntiva necessaria per evitare l'ombreggiatura rispetto a un sistema di inclinazione fissa in campo libero della stessa potenza nominale.
- costi di manutenzione più elevati per la gestione delle parti mobili e dei sistemi di attuazione.

### Operativi/gestionali:

- *range angolare di inseguimento solare*: tutti i *tracker* hanno limiti angolari, che variano tra i diversi tipi di prodotto. A seconda dei limiti angolari, le prestazioni energetiche potrebbero essere ridotte.
- *Elevata resistenza al vento e sistemi di sicurezza*: il sistema di controllo automatizzato dei *tracker*, oltre una data soglia di velocità del vento, attiva la modalità di sicurezza (*tracker* in posizione orizzontale) per offrire la minore resistenza al vento. Ciò può ridurre il rendimento energetico e quindi i proventi economici della vendita dell'energia nei siti ad alta velocità del vento.
- *Rapporto di irradiazione diretta / diffusa*: i sistemi ad inseguimenti solare offrono maggiori vantaggi in luoghi con una componente di irradiazione diretta più elevata.

#### 2.2.5 *Gli inverter*

Gli inverter sono dispositivi elettronici che trasformano l'elettricità DC generata dai moduli fotovoltaici in elettricità AC, idealmente conforme ai requisiti della rete locale. Gli inverter possono anche svolgere una varietà di funzioni per massimizzare la produzione dell'impianto. Queste vanno dall'ottimizzazione della tensione tra le stringhe e dal monitoraggio delle prestazioni delle stringhe alla registrazione dei dati, nonché fornire protezione e isolamento in caso di disfunzioni della rete o dei moduli fotovoltaici.

Gli inverter funzionano utilizzando dispositivi di commutazione dell'alimentazione, come tiristori o Transistor bipolare a gate isolato (IGBT), per suddividere la corrente continua in impulsi che riproducano la forma d'onda sinusoidale in CA.

Esistono due grandi classi di inverter: inverter centrali e inverter di stringa. La configurazione dell'inverter centrale rimane la prima scelta per molti impianti fotovoltaici di media e grande scala. In questa soluzione, numerosi moduli sono collegati in serie per formare una stringa e le stringhe vengono quindi collegate in parallelo all'inverter.

Gli inverter centrali offrono alta affidabilità e semplicità di installazione. Tuttavia, presentano degli svantaggi: aumento delle perdite di disaccoppiamento dei moduli (*mismatching*) e

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  96 di 380

incapacità di “seguire” il punto di massima efficienza energetica (MPPT<sup>9</sup>) per ogni stringa.

Ciò può causare problemi per le configurazioni che hanno angoli di inclinazione e orientamento multipli, o che soffrono di ombreggiatura o utilizzano tipi di modulo diversi.

#### 2.2.6 I criteri di dimensionamento: potenza DC e AC

In un impianto fotovoltaico l'energia elettrica prodotta dai moduli in corrente continua (DC, dall'inglese *Direct Current*) viene convertita in corrente alternata (AC, dall'inglese *Alternating Current*) che può quindi essere immessa nella rete nazionale per gli usi comuni.

Pertanto, la taglia di un impianto fotovoltaico viene definita da due valori di potenza:

1. Potenza nominale lato DC: è definita come la somma delle potenze di targa di ciascun modulo installato. La potenza di targa non è un valore costante che il pannello produce, ma è la potenza che potrebbe produrre in condizioni standard, cioè se la sua temperatura fosse di 25°C e l'irraggiamento solare sul piano dei moduli fosse di 1000 W/m<sup>2</sup> (definite Standard Test Condition, STC).
2. Potenza nominale lato AC: è la massima potenza attiva (misurata in kW) che il distributore concede in immissione nella sua rete. Nel caso di impianti connessi in Alta Tensione alla rete Terna, questo valore corrisponde con la somma delle potenze nominali lato CA, a  $\cos\varphi=0,9$  e 25° C di temperatura di esercizio, degli inverter solari utilizzati per la conversione da CC a CA. La potenza nominale lato CA a  $\cos\varphi=1$  e 25° C di temperatura di esercizio, riportata nelle schede tecniche degli inverter, è invece definita come potenza apparente (misurata in kVA) e comprende una parte di potenza attiva e una di reattiva. La potenza apparente viene generata dall'inverter solo in caso di richiesta da parte di Terna di immissione di potenza reattiva secondo quanto regolamentato nell'allegato A68 (“CENTRALI FOTOVOLTAICHE Condizioni generali di connessione alle reti AT Sistemi di protezione regolazione e controllo”). Comunque, anche in questa situazione, la quota parte di potenza attiva immessa in rete non supererà mai il valore nominale lato CA a  $\cos\varphi=0,9$  e 25° C di temperatura di esercizio.

La potenza nominale lato DC e quella lato AC non hanno necessariamente lo stesso valore e, al fine di sfruttare al meglio gli impianti e di ottimizzare il rientro degli investimenti, la buona norma prevede che la potenza nominale DC sia maggiore di quella AC. Le motivazioni sono

---

<sup>9</sup> Il rilevamento del punto di massima potenza è la capacità dell'inverter di regolare la sua impedenza in modo che la stringa sia a una tensione operativa che massimizza la potenza in uscita.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  97 di 380

spiegate qui di seguito.

Da quanto definito al precedente punto 1, risulta che essendo temperatura dell'aria ed irraggiamento continuamente variabili sia per questioni stagionali che per fattori momentanei, come ad esempio la presenza di nuvole, anche la potenza DC di un impianto fotovoltaico è continuamente variabile. Più in generale la potenza diminuisce con l'aumentare della temperatura ed aumenta con il crescere dell'irraggiamento. Per quelli che sono i valori di temperatura ed irraggiamento nelle zone di interesse per l'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, così come ricavati da diversi Database Meteo, il valore di potenza nominale DC potrebbe essere raggiunto solo pochi giorni all'anno, tipicamente in primavera, quando si può riscontrare la combinazione standard di 25°C e 1000 W/m<sup>2</sup>. Inoltre tale valore perdurerebbe per poche ore a cavallo di mezzogiorno, perché l'aumento di potenza prodotta comporta anche un aumento di temperatura del modulo stesso che ne fa automaticamente diminuire la potenza prodotta (cosiddetta curva a campana della potenza prodotta dal fotovoltaico). Far corrispondere le due potenze, DC e AC, significherebbe installare degli inverter che lavorerebbero alla loro potenza nominale per poche ore all'anno e rimarrebbero scarichi, quindi inefficienti, per gran parte del tempo restante. Le buone regole di ingegneria prevedono invece di installare più potenza nominale DC, in modo da far lavorare in modo più efficiente gli inverter anche nelle cattive stagioni o nelle ore in cui l'irraggiamento è più basso, accettando eventuali tagli di potenza prodotta nelle giornate in cui questa può raggiungere effettivamente il valore nominale DC. Il taglio di potenza viene effettuato dagli inverter stessi che pertanto non fanno mai sfiorare la potenza istantanea nominale AC concordata con il Distributore. Bilanciando in modo opportuno il rapporto tra la potenza DC e quella AC, il risultato è quello di produrre più MWh (Energia) a parità di potenza istantanea immessa e migliorando così il rientro dell'investimento.

Stante quanto sopra, l'impianto in questione si può pertanto identificare con le 3 potenze indicate di seguito.

Potenza nominale lato DC: 38,799 MWp

Potenza nominale lato AC: 33,0 MW

Potenza apparente lato AC: 33,0 MVA ( $\cos\phi=1$ ).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  98 di 380

### 2.3 *Impatto e sostenibilità ambientale*

La tecnologia fotovoltaica ha un impatto ambientale molto contenuto se paragonato a quello delle fonti energetiche convenzionali (fonte ENEA-CNR). Le analisi di impatto legate alla produzione elettrica da fotovoltaico mostrano valori di gran lunga inferiori a quelli del ciclo combinato a gas naturale (che, dal punto di vista ambientale, rappresenta la migliore tecnologia fossile disponibile). Uno studio RSE sul *Life Cycle Assessment* degli impianti fotovoltaici, condotto secondo la ISO 14040, evidenzia che non esiste una combinazione tecnologia/installazione migliore per tutti gli impatti analizzati, ma che in generale l'utilizzo di fotovoltaico presenta dei vantaggi in termini ambientali rispetto alle tecnologie fossili. Il consumo di materie prime per la tecnologia fotovoltaica è relativo alla fase di costruzione di celle e moduli (soprattutto silicio) ed è tollerabile anche per installazioni fotovoltaiche molto più ampie di quelle attuali. La produzione di rifiuti invece è relativa: alla fase di costruzione di celle e moduli, ed è molto contenuta; alla fase di recupero e riciclaggio a fine vita, che è regolamentata dal D.Lgs. 49/2014 sui RAEE che ha recepito la Direttiva Europea 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche. Al fine di finanziare l'attività di recupero, trattamento e smaltimento dei RAEE da parte dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, il prezzo di vendita dei pannelli fotovoltaici incorpora un eco-contributo che non costituisce voce di profitto e deve essere quindi applicato a tutta la filiera (Produttore, Importatore, Grossista, Venditore, Installatore, fino all'Utente Finale).

Inoltre, nell'impiego della tecnologia fotovoltaica non si fa ricorso all'utilizzo della risorsa idrica né vengono provocate emissioni di CO<sub>2</sub> o di altri inquinanti. La principale contropartita per la tecnologia fotovoltaica riguarda il consumo di suolo, nel caso delle installazioni a terra, peraltro mitigabile adottando adeguate scelte progettuali (criteri di localizzazione in aree antropizzate, preservazione del suolo agrario, adozione di opportune interdistanze tra le stringhe, salvaguardia della vegetazione erbacea, solo per citarne alcuni). Come più oltre indicato, l'impiego dei *tracker* monoassiali in luogo delle strutture fisse si rivela preferibile ai fini della salvaguardia delle caratteristiche agronomiche dei suoli.

Le emissioni CO<sub>2</sub>/MWh evitate sono correlate alla mancata produzione energetica da fonti fossili, riferibile al mix del parco di generazione italiano, in conseguenza della produzione da fonte fotovoltaica.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  99 di 380

## 2.4 Configurazione generale dell'impianto

### 2.4.1 Criteri di scelta del sito

I principali criteri di scelta perseguiti per l'individuazione del sito, in coerenza con il quadro normativo nazionale e regionale, sono stati i seguenti:

- Individuazione di zone del territorio esterne ad ambiti di particolare rilevanza sotto il profilo paesaggistico-ambientale;
- compatibilità delle pendenze del terreno rispetto ai canoni richiesti per l'installazione di impianti fotovoltaici che impiegano la tecnologia degli inseguitori monoassiali;
- opportuna distanza da zone di interesse turistico e dai centri abitati;
- rispondenza del sito alle seguenti caratteristiche richieste dalla tipologia di impianto in progetto:
  - a. **Radiazione solare diretta al suolo.** È la grandezza fondamentale che garantisce la produzione di energia durante il periodo di funzionamento dell'impianto.
  - b. **Area richiesta.** La dimensione dell'area richiesta per un impianto da circa 38.8 MWp nominali è essenzialmente determinata dal numero di *tracker* da installare poiché le cabine e i vari sistemi ausiliari occupano un'area relativamente modesta se paragonata a quella del "*solar field*". Nel caso specifico, l'interdistanza tra le file di *tracker* è stata ottimizzata in accordo con le indicazioni fornite dalla casa costruttrice degli inseguitori monoassiali;
  - c. **Pendenza del terreno massima accettabile.** Sotto il profilo generale, la pendenza massima accettabile del terreno deve valutarsi sia nell'ottica di minimizzare gli ombreggiamenti reciproci tra le file di *tracker* sia in rapporto alle stesse esigenze di un'appropriata installazione degli inseguitori. Relativamente al sito di progetto si tratta di terreni pianeggianti.
  - d. **Connessione alla rete elettrica nazionale.** Data la potenza prevista, l'impianto dovrà essere connesso alla rete di trasmissione nazionale in alta tensione (150 kV). Per evitare ingenti costi di connessione, che si ripercuoterebbero direttamente sul costo di produzione dell'energia elettrica, la distanza del sito dalla più prossima stazione RTN dovrebbe essere ridotta al minimo.

I terreni in loc. *Su Pranu de Sedda*, in agro del Comune di Serramanna (VS), rispondono pienamente ai criteri sopra individuati. Se ne riportano di seguito le caratteristiche peculiari:

- **Superficie.** L'estensione complessiva delle aree occupate dall'impianto è pari a circa 51 ettari e risulta omogenea sotto il profilo delle condizioni di utilizzo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  100 di 380

- **Ostacoli per la radiazione solare.** Data l'orografia pianeggiante del territorio e in ragione della significativa distanza dai principali rilievi, localizzati a circa 5 km ad est del sito, non si riscontrano ostacoli morfologici alla radiazione diretta utile. Tale circostanza consente di ipotizzare un orizzonte libero nella modellizzazione del sistema FV per il calcolo dell'energia prodotta attesa.
- **Strade di collegamento.** Il sito, trovandosi in prossimità alla SS 293 ed alla viabilità comunale asfaltata, è servito da strade di penetrazione rurale idonee al transito di mezzi di trasporto di materiali per le attività di cantierizzazione dell'intervento. Su tale viabilità interpodereale il progetto potrà prevedere un intervento di manutenzione ordinaria da realizzarsi attraverso il consolidamento del fondo con la stesa di *tout venant* di cava.
- **Vegetazione.** Il sito è caratterizzato da terreni a seminativi. Non si rileva, peraltro, la presenza di sistemi vegetali o specie floristiche di interesse naturalistico e/o conservazionistico.
- **Presenza di zone di interesse naturalistico.** Il sito è abbondantemente distante da aree di interesse naturalistico. L'IBA "Campidano Centrale" dista, infatti, circa 5 km dal sito di progetto.
- **Vincoli paesaggistici:** non presenti nel sito individuato per la realizzazione del campo solare e della stazione di utenza.
- **Pendenze del terreno.** Le aree individuate per l'installazione degli inseguitori solari presentano una morfologia pianeggiante e sono prive di dislivelli significativi.
- **Distanza dal punto di connessione.** Il proposto impianto fotovoltaico si trova a circa 1.8 km dalla esistente stazione RTN 150 kV di Serramanna ove è prevista la connessione dell'impianto alla rete elettrica.

#### 2.4.2 Criteri di inserimento territoriale e ambientale

Le scelte adottate ai fini della localizzazione e progettazione della centrale fotovoltaica in esame non contrastano con gli indirizzi normativi emanati dalla Regione Sardegna con DGR 59/90 del 27/11/2020 (*Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili*), ai sensi del paragrafo 17 Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, approvate con DM MISE 10.09.2010.

Sotto questo profilo, il progetto si uniforma ai seguenti criteri:

- Il sito individuato non ricade entro ambiti a particolare vulnerabilità sotto il profilo paesaggistico-ambientale; è esclusa in particolare l'interferenza con aree potenzialmente instabili sotto il profilo idrogeologico e/o di interesse sotto il profilo ecologico e naturalistico;
- I suoli delle aree in oggetto presentano limitazioni agronomiche (drenaggio lento, compattazione di taluni orizzonti pedologici e pietrosità generalmente elevata) tali non

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  101 di 380

permettergli di rientrare nelle classi migliori della *Land Capability*. Tali caratteristiche rendono le aree potenzialmente idonee all'integrazione delle pratiche agricole con la produzione di energia da fonte solare secondo la logica dell'agrivoltaico.

- La tecnologia prescelta, i moduli, i componenti e le modalità di installazione sono pienamente in linea con lo stato dell'arte e le migliori pratiche rispetto all'installazione di centrali FV "*utility scale*".
- Le interdistanze tra gli inseguitori solari (superiori ai 5 m) assicurano la possibilità di transito di piccoli mezzi agricoli per le ordinarie operazioni di conduzione del fondo;
- Le modalità di installazione dei *tracker*, in rapporto alle caratteristiche geologiche-geotecniche del sito, escludono la necessità di realizzare opere di fondazione permanente in cls., minimizzando la perdita di suolo, il consumo di materiali naturali e le esigenze dei trasporti in fase di cantiere;
- Il progetto incorpora mirate misure di mitigazione visiva da realizzarsi attraverso la creazione di siepi lungo il perimetro dei lotti interessati;
- Piena sintonia con le strategie energetiche delineate dai protocolli internazionali per assicurare un adeguato contrasto alle emissioni di CO<sub>2</sub> ed ai cambiamenti climatici in atto.
- Coerenza con le esigenze strategiche nazionali di diversificazione degli approvvigionamenti energetici.
- Elevato grado di innovazione tecnologica, con particolare riferimento alle elevate prestazioni energetiche dei componenti impiantistici adottati.
- Ricadute economiche ed occupazionali sul tessuto produttivo locale.

### 2.4.3 Ricadute economiche ed occupazionali sul tessuto produttivo locale

#### 2.4.3.1 Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva

Nell'ottica di individuare il layout ottimale dell'impianto, tenendo conto della potenza di immissione richiesta al gestore di rete (33 MW), si è proceduto, in primo luogo, alla scelta di moduli FV con caratteristiche di potenza di picco in linea con lo stato dell'arte ed alla successiva definizione del layout d'impianto. Quest'ultimo è stato ottimizzato in funzione dell'orientamento dei confini dei terreni interessati, delle soluzioni tipologico-costruttive dei *tracker* monoassiali e delle limitazioni riscontrate all'interno delle aree, derivanti dalla presenza di copertura vegetale riconducibile all'accezione di bosco, non compatibili con l'installazione degli inseguitori solari.

I *tracker*, disposti secondo un allineamento Nord-Sud, consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici da Est ad Ovest, per un angolo complessivo di circa 270°.

Ogni *tracker* sarà mosso da un motore elettrico comandato da un sistema di controllo che regolerà la posizione più corretta al variare dell'orario e del periodo dell'anno, seguendo il calendario astronomico solare.

L'intera struttura rotante del *tracker* sarà sostenuta da pali IPE infissi nel terreno, costituenti

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  102 di 380

l'unica impronta a terra della struttura. Non è prevista pertanto la realizzazione di fondazioni o basamenti in calcestruzzo, fatte salve diverse indicazioni che dovessero scaturire dalle indagini geologico-geotecniche da eseguirsi in sede di progettazione esecutiva.

L'interdistanza prevista tra gli assi dei *tracker*, al fine di ridurre convenientemente le perdite energetiche per ombreggiamento, sarà di circa 5,3 m.

L'altezza delle strutture, misurata al mozzo di rotazione, sarà di circa 1,80 m dal suolo mentre l'altezza utile al disotto dei pannelli sarà pari a circa 2,00 metri. La profondità di infissione dei profilati in acciaio di sostegno è stimabile in circa 1,50 metri.

L'impianto fotovoltaico sarà composto dall'insieme dei moduli ad alta efficienza contenenti celle al silicio, in grado di trasformare la radiazione solare in corrente elettrica continua, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione, che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete mediante dispositivi di misura e protezione.

I pannelli avranno dimensioni 2384 x 1303 mm e saranno incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di circa 35 mm, per un peso totale di circa 38,7 kg ciascuno.

Tenuto conto della superficie utile all'installazione degli inseguitori monoassiali e delle dimensioni standard dei *tracker* (aventi caratteristiche costruttive del modello Comal Sunhunter 18AB o similare), l'impianto di produzione presenta le seguenti caratteristiche principali.

#### DATI IMPIANTO FV

Modello moduli FV	Trinasolar TSM-DEG19C.20
Cabine MVPS	n. 5 da 6000 kW n. 1 da 3000 kW
Cabina MT 30kV	n. 2
Distanza E-W tra le file	5,3 m
Distanza N-S tra le file	0.50 m
n. tracker da 26 moduli	2133
n. tracker da 13 moduli	222
n. totale moduli	58344
n. stringhe da 26 moduli	2244
Potenza DC (MWp)	38.79 MWp
Potenza nominale AC (MW)	33.0 MW
Rapporto DC/AC	1,18

La potenza complessiva nominale dell'impianto, considerando n. 58344 moduli da 665 Wp,

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  103 di 380

sarà pertanto di 38.799 kWp mentre la potenza in AC sarà pari a 33,0 MW, con un rapporto AC/DC di circa 1,18.

#### 2.4.4 Potenzialità energetica del Sito ed analisi di producibilità dell'impianto

La stima della potenzialità energetica dell'impianto è stata condotta avuto riguardo dei seguenti aspetti:

- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici, urbanistici e insediativi;
- disposizione sul terreno delle superfici captanti.

Ai fini del calcolo preliminare della potenzialità dell'impianto è stato utilizzato il software commerciale PV<sub>SYST</sub> (versione 7.1), in grado di calcolare l'irraggiamento annuale su una superficie assegnata e la producibilità d'impianto, essendo noti:

1. posizione del sito (coordinate geografiche);
2. serie storiche dei dati climatici del sito da differenti sorgenti meteo (Meteonorm, PVGIS, NASA-SEE, ecc);
3. modelli tridimensionali del terreno e delle strutture in elevazione presenti nel sito;
4. modelli e caratteristiche tecniche dei componenti d'impianto (moduli, inverter, ecc.);
5. tipologia e planimetria dello specifico impianto fotovoltaico.

Il risultato dell'analisi è rappresentato da:

- a) modelli tridimensionali con l'analisi dell'ombreggiamento nell'anno;
- b) mappe di irraggiamento solare e producibilità annuale e specifica;
- c) diagramma delle perdite relative ad ogni singola parte costituente l'impianto FV.

##### 2.4.4.1 I risultati del calcolo

Ai fini del calcolo della potenzialità dell'impianto, e in particolare per la simulazione, sono stati considerati i dati di irraggiamento orario sul piano orizzontale (kWh) e quelli di irraggiamento diretto (DNI) relativi al database meteorologico PVGIS-SARAH, negli anni compresi tra il 2010 e il 2016.

Il calcolo dell'energia producibile dall'impianto fotovoltaico è stato condotto considerando tutti gli elementi che influiscono sull'efficienza di produzione a partire dalle caratteristiche dei pannelli FV, dalla disposizione e dal numero dei *tracker* e dalle loro caratteristiche

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  104 di 380

tecnologiche. Il diagramma delle perdite complessive tiene conto di tutte le seguenti voci:

- radiazione solare effettiva incidente sui concentratori, legata alla latitudine del sito di installazione, alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici;
- eventuali ombreggiamenti (dovute ad elementi circostanti l'impianto o ai distanziamenti degli inseguitori);
- temperatura ambiente e altri fattori ambientali e meteorologici;
- caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura;
- perdite per disaccoppiamento o mismatch, ecc.;
- caratteristiche del BOS<sup>10</sup> : efficienza inverter, perdite nei cavi e nei diodi di stringa.

La Figura 2.4 riporta le percentuali delle perdite di sistema che sono state considerate nella simulazione, per arrivare a stimare l'effettiva producibilità annuale d'impianto a partire dal valore dell'irraggiamento globale.

Il valore di irraggiamento effettivo sui collettori, conseguente alle modalità di captazione previste (impiego di inseguitori solari monoassiali), è pari a circa 2100 kWh/m<sup>2</sup> anno.

La produzione energetica totale stimata per la centrale in progetto è di seguito riportata.

<b>Produzione totale impianto</b>	<b>65.014 MWh/anno</b>
Pnom totale	38.79 MWp
Produzione specifica (media pesata)	1,676 kWh/kWp/a

---

<sup>10</sup> BOS (Balance Of System o Resto del sistema): Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 105 di 380

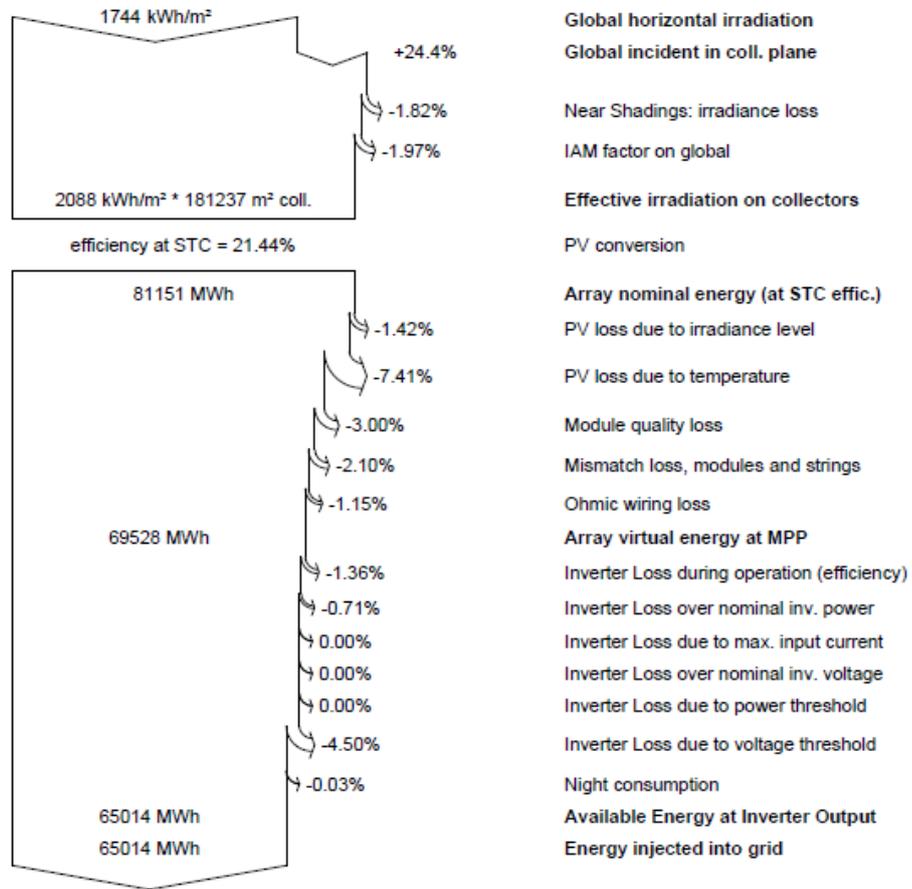


Figura 2.4 –Diagramma delle perdite energetiche

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  106 di 380

*Tabella 2.2 - Principali parametri del bilancio energetico*

**Balances and main results**

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Jan. 16	61.8	26.33	11.57	76.9	71.7	2500	2463	0.826
Feb. 16	82.1	37.24	11.73	99.4	93.6	3254	3206	0.832
Mar. 16	135.6	57.35	12.40	164.3	157.1	5375	5297	0.831
Apr. 16	162.3	66.23	15.53	196.3	189.1	6258	6165	0.809
May 16	207.1	71.24	17.99	256.5	248.7	7949	7831	0.787
June 16	231.7	63.75	23.01	289.4	282.0	8441	8317	0.741
July 16	238.8	61.80	25.78	300.2	292.5	8454	8330	0.715
Aug. 16	218.9	52.15	25.62	278.1	270.5	7892	7777	0.721
Sep. 16	158.6	48.49	23.08	200.0	192.9	6031	5944	0.766
Oct. 16	113.1	42.01	19.95	141.5	134.7	4445	4381	0.798
Nov. 16	70.3	29.73	15.83	86.6	81.1	2779	2739	0.815
Dec. 16	64.0	27.33	13.10	80.6	74.6	2600	2563	0.819
Year	1744.2	583.66	17.98	2169.9	2088.4	65979	65014	0.772

**Legends**

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  107 di 380

## **2.5 Analisi delle possibili alternative progettuali**

### **2.5.1 Premessa**

Come espresso più volte in precedenza, la scelta di procedere alla realizzazione dell'impianto si inserisce in una importante fase di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), fortemente sostenuto dall'adozione di strategie internazionali e nazionali orientate alla costruzione di un sistema energetico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico.

A livello regionale, il Piano Energetico Ambientale rileva come la favorevole collocazione geografica della Sardegna assicuri rilevanti potenzialità del territorio in termini di sviluppo delle FER e del settore fotovoltaico in particolare.

In questo quadro, la scelta localizzativa proposta scaturisce da un lungo processo di ricerca di potenziali aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici che potessero assicurare, oltre i requisiti tecnici illustrati, la conformità rispetto agli indirizzi dettati dalla Regione Sardegna attraverso l'emanazione di specifici atti di regolamentazione del settore.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state, pertanto, attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente ai seguenti aspetti:

- Alternative di localizzazione;
- Alternative di configurazione del *lay-out* di impianto;
- Alternative tecnologiche.

Come espresso più oltre, peraltro, l'insieme dei vincoli alla base delle scelte progettuali (con particolare riferimento alle opzioni di configurazione dei moduli ai fini della massimizzazione dell'energia raccolta) nonché la disponibilità di lotti per la realizzazione di impianti fotovoltaici nel territorio regionale, hanno inevitabilmente condotto a circoscrivere sensibilmente il campo delle possibili alternative di natura progettuale concretamente realizzabili, compatibilmente con l'esigenza di assicurare un adeguato rendimento dell'impianto.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e, per completezza di informazione, sarà ricostruito un ipotetico scenario atto a delineare sommariamente la prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.

### **2.5.2 Alternative di localizzazione**

#### **2.5.2.1 Premessa**

La Società proponente si è da tempo attivata al fine di conseguire la disponibilità di potenziali terreni da destinare all'installazione di impianti fotovoltaici "*utility scale*" nel territorio nazionale e regionale. Ciò in ragione delle ottime potenzialità energetiche per lo sviluppo delle centrali elettriche da fonte solare nel territorio italiano ed in quello sardo in particolare

Proprio in ragione delle notevoli potenzialità del settore fotovoltaico nell'Isola, unitamente ai

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  108 di 380

condizionamenti introdotti dalle disposizioni regionali introdotte dal 2007 ad oggi (cfr. par. 1.7.2.4), la disponibilità di aree potenzialmente sfruttabili ai fini della produzione energetica da fonte solare per impianti "utility scale" (superiori ad un MW<sub>p</sub>), entro aree a destinazione industriale, sta pervenendo rapidamente alla saturazione.

Conseguentemente, in sintonia con quanto auspicato da importanti associazioni ambientaliste e di categoria nonché dalle linee guida del PNRR, sono state attentamente esaminate dal Proponente alcune potenziali alternative di localizzazione della centrale FV entro lotti a destinazione agricola che presentassero limitazioni agronomiche tali da non permettere loro di rientrare nelle classi migliori della Capacità d'Uso del suolo (Elaborato SASE-FVS-RP6).

Successivamente, sono stati puntualmente valutati i vari condizionamenti di carattere urbanistico-ambientale riscontrabili nel territorio di interesse, pervenendo alla conclusione che la specifica ubicazione prescelta, totalmente esterna rispetto alle aree non idonee identificate nella D.G.R. 59/90 del 27.11.2020, risultasse preferibile rispetto a potenziali siti alternativi individuabili nel settore di studio.

Per tali ragioni, in conclusione, l'intervento proposto scaturisce, di fatto, dall'individuazione di un'unica soluzione localizzativa prontamente realizzabile ed economicamente sostenibile.

#### 2.5.2.2 Analisi vincolistico-ambientale e criteri di buona progettazione degli impianti fotovoltaici

Come già evidenziato in premessa, l'intero territorio regionale, in virtù degli elevati valori di energia di irraggiamento che lo contraddistinguono, presenta indubbiamente delle caratteristiche favorevoli all'installazione di centrali solari con tecnologia fotovoltaica.

Pertanto, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da una attenta fase di studio e analisi finalizzata a conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione degli impianti fotovoltaici individuati nella citata Deliberazione G.R. 59/90 del 2020.

In particolare, quest'ultima individua alcune aree preferenziali in cui realizzare gli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, denominate "Aree brownfield", in cui si rinvengono "aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati". In tali aree vi è il limite di utilizzo di territorio in termini di "superficie lorda massima" occupabile da impianti fotovoltaici, stabilito nella percentuale del 10% sulla superficie totale dell'area industriale presa in considerazione, incrementata fino al 20%.

Peraltro, in virtù degli obiettivi di decarbonizzazione sempre più stringenti imposti a livello globale e europeo (par. 1.7.2.1.3), si riscontra l'esigenza di ampliare la scelta delle potenziali aree idonee all'installazione di impianti FER all'interno di terreni ad uso agricolo, contraddistinti da un modesto pregio agronomico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  109 di 380

Nel caso specifico, si è rivolta l'attenzione entro un ambito prossimo alla stazione di Terna di Serramanna, in coerenza con il quadro normativo nazionale e regionale che, tra le altre disposizioni, consiglia di ridurre al minimo la distanza del sito dalla più prossima stazione RTN così da evitare ingenti costi di connessione che si ripercuoterebbero direttamente sul costo di produzione dell'energia elettrica.

Con tali presupposti, entro un buffer di 5 km dalla Stazione RTN di Serramanna, è stata effettuata la ricognizione delle aree e dei siti non idonei così come individuati all'interno della summenzionata DGR 59/90, nonché l'analisi di ulteriori dispositivi di tutela a carattere "escludente" o fortemente limitante rispetto all'installazione di impianti FV, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le aree incendiate adibite a bosco e pascolo, per le quali vige un divieto di edificabilità di dieci anni (art. 10 della Legge 353/2000).

I risultati della suddetta ricognizione sono riportati cartograficamente nella Figura 2.5, in cui si è sovrapposta la cartografia fornita dalla DGR 59/90 del 2020.

Nell'area vasta si riscontra la diffusa presenza di aree potenzialmente "non idonee" ai termini del D.M. 10/09/2010, assoggettate a dispositivi di tutela paesaggistica e ambientale, e/o individuate come "Terreni agricoli irrigati gestiti dai Consorzi di Bonifica" per i quali la suddetta D.G.R. individua il seguente presupposto di inidoneità: *"In considerazione della strategicità degli interventi, tesi alla razionale utilizzazione delle risorse idriche per uso agricolo ad un costo compatibile con l'economia agricola regionale, e degli importanti finanziamenti pubblici ad essi dedicati, i terreni irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica, realizzati anche con finanziamenti pubblici, sono inidonei per l'intero periodo di obbligo di mantenimento delle opere suddette, in quanto la realizzazione di impianti di media-grande taglia contrasterebbe con le finalità di tali opere di pubblica utilità, vanificando l'investimento e sottraendo al comparto agricolo un suolo irriguo che rappresenta, nell'ambito dell'economia agricola regionale, una risorsa limitata".*

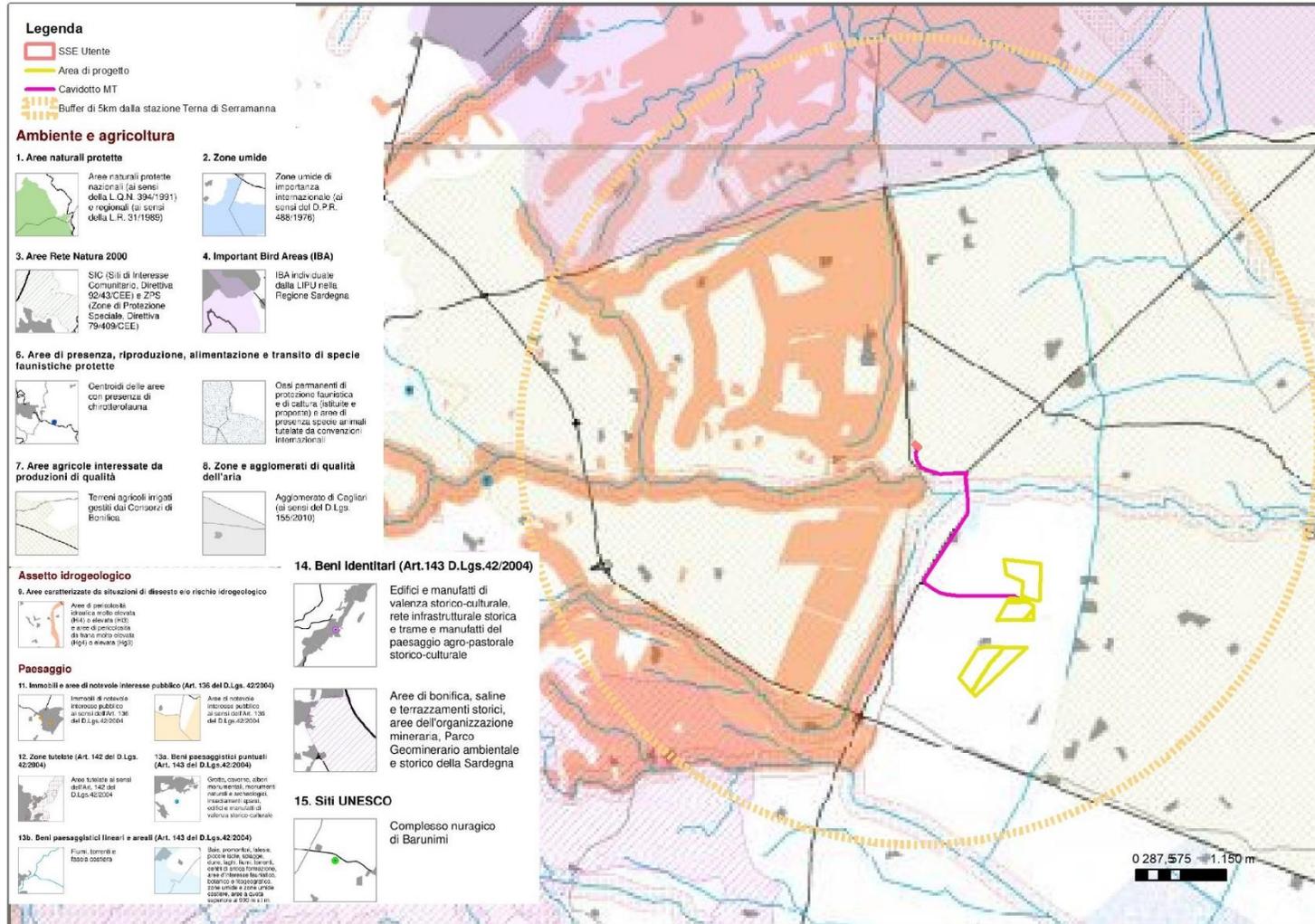


Figura 2.5 – Sito di progetto e aree non idonee individuate dalla DGR 59/90 del 2020, Tavola 47

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  111 di 380

Le limitazioni sopra riscontrate - in rapporto alle indicazioni della D.G.R. 59/90 del 2020 - hanno ristretto notevolmente l'area di ricerca, incentrando l'attenzione sulla presenza di campi aperti contraddistinti da favorevoli condizioni orografiche e morfologiche.

Dallo studio agronomico condotto in fase di indagine (Elaborato SASE-FVS-RP6) è stato infine appurato che i suoli ricadenti nell'area di indagine possono collocarsi in suoli che presentano limitazioni tali da non permettergli di rientrare nelle classi migliori della *Land Capability*. Tali limitazioni sono rappresentate da una pietrosità diffusa e da problematiche di drenaggio profondo che portano ad una classe III di capacità d'uso del suolo (*Land Capability*).

In definitiva, pertanto, la ricognizione delle possibili alternative al sito di progetto è consistita in una articolata attività iterativa di analisi di compatibilità tecnica e ambientale del territorio di interesse, scaturita nell'individuazione del sito in loc. *Pranu de Sedda* come ottimale rispetto ai criteri di idoneità precedentemente menzionati.

### 2.5.3 *Alternative di configurazione impiantistica*

Il processo di definizione del layout di impianto ha avuto come criterio guida principale l'esigenza di procedere alla disposizione dei pannelli secondo un orientamento ed una disposizione planimetrica che assicurassero la massima produzione energetica.

Tale esigenza prioritaria ha di fatto ristretto fortemente il campo delle possibili alternative di configurazione impiantistica perseguibili ed economicamente sostenibili.

Come evidenziato al paragrafo 2.2, il mercato globale del solare continua a crescere a un ritmo sostenuto. In questo contesto, gli impianti "*utility scale*" con moduli installati a terra rappresentano di gran lunga la tipologia prevalente tra le più recenti centrali FV, con gli inseguitori ad asse singolo (SAT) scelti per la maggior parte di tali installazioni.

La crescente diffusione dei *tracker* monoassiali deriva in gran parte dalla loro comprovata capacità di raccogliere il 15÷25% in più di energia solare rispetto ai sistemi con strutture fisse.

In un contesto economico in cui i prezzi di acquisto dell'energia continuano tendenzialmente a scendere, i produttori energetici stanno cercando soluzioni per massimizzare i rendimenti finanziari dei loro investimenti e, nel contempo, ottimizzare le prestazioni tecniche ed ambientali delle nuove installazioni. La ricerca applicata, inoltre, è particolarmente attiva per implementare nuove soluzioni che massimizzino ulteriormente le prestazioni energetiche, sia per quanto attiene alle caratteristiche dei moduli che alle prestazioni dei sistemi ad inseguimento solare (p.e. per ridurre ulteriormente l'ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli o consentire un sempre migliore adattamento della tecnologia in siti con conformazioni topografiche irregolari).

In coerenza con lo stato dell'arte in materia, pertanto, gli accorgimenti implementati dal progetto rispetto alla configurazione del layout di impianto si riferiscono alla necessità di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  112 di 380

assicurare:

- appropriate distanze reciproche tra le file dei *tracker* (superiori ai 5 metri), sufficienti per il passaggio di mezzi agricoli e per consentire la prosecuzione delle attuali pratiche agro-zootecniche;
- spazi adeguati alla viabilità di servizio dell'impianto, necessaria alle fasi di costruzione, gestione ordinaria e dismissione, e per la fascia verde perimetrale con funzione di mascheramento visivo.

#### 2.5.4 Assenza dell'intervento o "opzione zero"

Rimandando alle analisi e considerazioni sviluppate nell'ambito del Capitolo 2.3 per una più esaustiva trattazione del contesto in cui si inserisce l'intervento proposto, si vuole nel seguito delineare la prevedibile evoluzione dei sistemi ambientali interessati dal progetto in assenza dell'intervento.

La localizzazione proposta è del tutto in linea con l'orientamento di alcune associazioni ambientaliste (p.e. Greenpeace) e di categoria, le quali hanno sottolineato, ai fini del raggiungimento degli obiettivi strategici delineati a livello comunitario e recepiti dal PNIEC, la necessità promuovere in modo incisivo l'agrivoltaico: la convivenza tra produzione agricola e di energia solare e in genere rinnovabile è ritenuta fondamentale in un Paese come l'Italia.

L'intervento, inoltre, non confligge con l'orientamento del Legislatore regionale che, con Deliberazione G.R. 59/90 del 2020, ha individuato espressamente le aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, rispetto alle quali il sito di progetto risulta del tutto esterno. Il sito in esame perseguirà la funzione agricola grazie all'adozione di un design impiantistico dell'impianto fotovoltaico volto ad un utilizzo combinato dei terreni tra produzione agricola e produzione di energia elettrica. In tal senso si è progettato un impianto a terra con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra. Tale approccio favorisce l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile con le pratiche agro-zootecniche.

A tale riguardo, requisiti di idoneità ambientale del sito di installazione proposto possono riconoscersi:

- nell'ubicazione delle aree in ambiti esterni rispetto ai più prossimi siti di interesse naturalistico individuati nel territorio, con particolare riguardo alle aree SIC, ZPS, ZSC, IBA, RAMSAR, tali da escludere ripercussioni dirette o indirette sulla qualità degli ecosistemi tutelati;
- nelle caratteristiche topografiche delle aree, trattandosi di terreni a conformazione pianeggiante, tali da non richiedere opere preventive di preparazione morfologica funzionali all'installazione degli inseguitori solari;
- nell'estraneità delle stesse aree rispetto agli ambiti a maggiore vulnerabilità ed esposizione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  113 di 380

al rischio idrogeologico;

- nella possibilità di attivare proficue sinergie con le attività agricole in essere, rappresentando l’iniziativa un’opportunità per l’attuazione di interventi orientati al consolidamento della produzione agricola. Si sottolinea al riguardo che l’iniziativa ha soprattutto lo scopo di creare una importante integrazione al reddito dell’azienda agricola, non risultando più sostenibile il rapporto costi/benefici della produzione aziendale.

Per tutto quanto precede, in concomitanza con lo “scenario zero”, a fronte di modesti benefici ambientali conseguenti alla conservazione delle attuali condizioni d’uso dei fondi agricoli, svanirebbe l’opportunità di realizzare un impianto ambientalmente sicuro e del tutto in linea con le strategie internazionali e nazionali di contrasto alle emissioni di gas serra e lotta ai cambiamenti climatici.

Nel caso del progetto in esame, con un’energia prodotta pari a 1.411.454 MWh, si calcola che verrebbe evitata la produzione di 914.622 tonnellate di CO<sub>2</sub> durante tutta la vita utile dell’impianto. In tale esempio si è considerato un fattore di emissione pari a 648 gCO<sub>2</sub>/kWh così come segnalato nel documento del PEARS del 2016 ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_274\\_20160129120346.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf)).

In termini di TEP (tonnellata equivalente di petrolio) si stima una produzione di 12.158 TEP avendo considerato un fattore di conversione pari a 0,187 X 10<sup>-3</sup> tep/kWh, in linea con quanto approvato dall’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA).

Tali considerazioni appaiono avvalorate dalla circostanza che al termine della vita utile della centrale FV, laddove non si procedesse al *revamping* o *repowering* dell’impianto, i terreni potrebbero essere restituiti alle loro originarie condizioni d’uso, come previsto dal Piano di dismissione del progetto ed assicurato dalle garanzie finanziarie che obbligatoriamente saranno poste a carico della proponente, secondo quanto previsto dalla D.G.R. 3/25 del 2018.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  114 di 380

## 2.6 Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto

### 2.6.1 Componenti principali e criteri generali di progettazione strutturale ed elettromeccanica

I componenti principali delle opere elettromeccaniche sono i seguenti:

- Moduli fotovoltaici e strutture di sostegno;
- Inverter;
- Interruttori, trasformatori e componenti per la protezione elettrica per la sezione AT, MT e BT;
- Cavi elettrici per le varie sezioni in corrente alternata e continua.

I criteri seguiti per la definizione delle scelte progettuali degli elementi suddetti sono principalmente riconducibili ai seguenti:

- dimensionare le strutture di sostegno in grado di reggere il peso proprio più il peso dei moduli e di resistere alle due principali sollecitazioni di norma considerate in questi progetti, per il calcolo delle sollecitazioni agenti sulle strutture;
- definire una configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto FV nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.);
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti d'impianto che funzionano in MT mediante l'utilizzo di apparecchiature conformi alla normativa CEI e l'eventuale installazione entro locali chiusi (e.g. trasformatore BT/MT);
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente in BT mediante l'interramento degli stessi di modo che l'intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente in MT mediante l'utilizzo di cavi di tipo elicordato di modo che l'intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente;
- ottimizzare il layout dell'impianto e dimensionare i vari componenti al fine di massimizzare lo sfruttamento degli spazi disponibili e minimizzare le perdite di energia per effetto Joule;
- definire il corretto posizionamento dei sistemi di misura dell'energia elettrica generata dall'impianto fotovoltaico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  115 di 380

### 2.6.2 *Gli inseguitori monoassiali*

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche tecniche ed i componenti degli inseguitori solari (*tracker*) monoassiali che verranno installati presso l'impianto FV in progetto.

Tutti i componenti e gli elementi strutturali saranno progettati avuto riguardo delle specifiche condizioni ambientali del sito di Serramanna, secondo le disposizioni della normativa vigente, inclusi i requisiti di resistenza strutturale richiesti per le specifiche condizioni di ventosità del sito.

I moduli FV verranno installati su inseguitori monoassiali con caratteristiche tecniche assimilabili a quelle sviluppate dalla tecnologia Comal o similare.

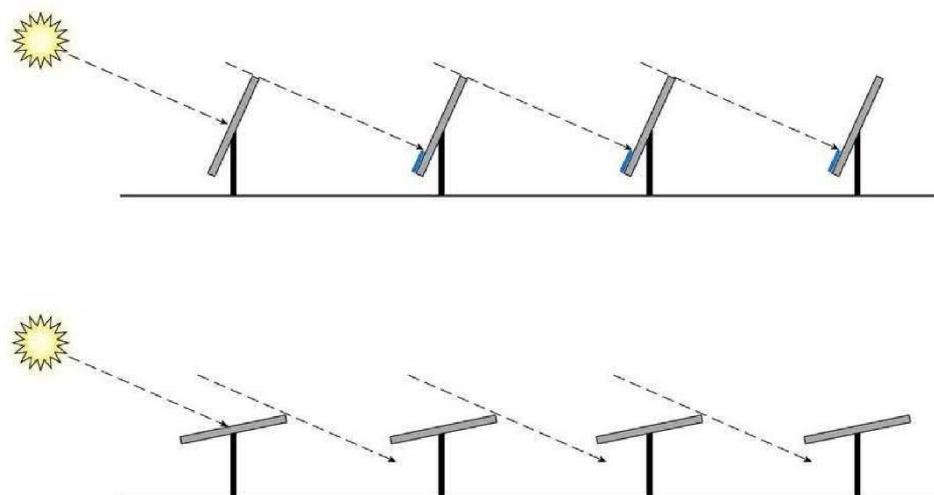
La tecnologia dell'inseguimento solare lungo la direttrice Est-Ovest è stata sviluppata al fine di conseguire l'obiettivo di massimizzazione della produzione energetica e le prestazioni tecnico-economiche degli impianti FV sul terreno che impiegano pannelli in silicio cristallino.

Il *tracker* monoassiale, utilizzando particolari dispositivi elettromeccanici, orienta i pannelli FV in direzione del sole lungo l'arco del giorno, nel suo percorso da Est a Ovest, ruotando attorno ad un asse (mozzo) allineato in direzione nord-sud.

I layout sul terreno che impiegano questa particolare tecnologia sono piuttosto flessibili. La più semplice configurazione degli inseguitori è quella che prevede di assicurare che tutti gli assi di rotazione dei *tracker* siano paralleli affinché gli stessi siano posizionati reciprocamente in modo appropriato.

La tecnologia del backtracking verifica ed assicura che ciascuna stringa nord-sud di pannelli non crei ombreggiamento sulle stringhe adiacenti. Peraltro, è inevitabile che quando l'altezza del sole sull'orizzonte sia estremamente bassa, all'inizio ed al termine di ciascuna giornata, l'ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli possa potenzialmente incidere sulla produzione energetica del campo solare.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  116 di 380



**Figure 1: Backtracking**

*Figura 2.6 – Schema di funzionamento del sistema backtracking*

Il backtracking agisce “allontanando” la superficie captante dai raggi solari, eliminando gli effetti negativi dell’ombreggiamento reciproco delle stringhe e consentendo di massimizzare, in tal modo, il rapporto di copertura del terreno (GCR). Grazie a questa tecnologia, infatti, si può prevedere di ridurre convenientemente l’interdistanza tra i filari. La configurazione semplificata del sistema, rispetto a quella ad inseguimento biassiale, assicura comunque un significativo incremento della produzione energetica (valutabile nel *range* 15÷35%) rispetto ai tradizionali sistemi con strutture fisse ed ha contribuito significativamente alla diffusione di impianti FV “*utility scale*”.

#### 2.6.2.1 Caratteristiche principali

I principali punti di forza della tecnologia sono di seguito individuati:

- modularità e perfetto bilanciamento delle strutture, tale da non richiedere l’intervento di personale specializzato per l’installazione, assemblaggio o lavori di manutenzione;
- semplicità di configurazione della scheda di controllo: il GPS integrato comunica costantemente la corretta posizione geografica al sistema di controllo per consentire l’inseguimento automatico del sole;
- presenza di snodi sferici autolubrificati a cuscinetti per compensare inesattezze ed errori nell’installazione di strutture meccaniche;
- adozione di sistemi di protezione antipolvere dei motori;
- basso consumo elettrico;
- migliori prestazioni ambientali rispetto alle strutture fisse, assicurando maggiore luce e ventilazione al terreno sottostante.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  117 di 380

Nel caso dell'impianto in progetto si prevede l'impiego delle seguenti strutture:

- Struttura 1x26 moduli fotovoltaici da 665Wp disposti in *portrait* (17,29 kWp);
- Struttura 1x13 moduli fotovoltaici da 665Wp disposti in *portrait* (8,64 kWp);

Ciascun inseguitore (vedasi Elaborato SASE-FVS-TP10) sarà composto dei seguenti elementi:

- Componenti meccanici della struttura in acciaio: pali di sostegno (altezza circa 3 m compresa la porzione interrata) e profili tubolari (le specifiche dimensionali variano in base alle caratteristiche geologico-geotecniche terreno e al vento e sono incluse nelle specifiche tecniche stabilite durante la progettazione esecutiva del progetto). Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello.
- Componenti asserviti al movimento: teste di palo (per montanti finali e intermedi di cui una supportante il motore). Una scheda di controllo elettronica per il movimento (una scheda può servire 10 strutture). 1 motore (attuatore elettrico lineare (mandrino) AC).
- L'interdistanza Est-Ovest tra i tracker è pari a 5,3 m;
- Ciascuna struttura di *tracking* da n. 26 moduli, comprese le fondazioni con pali infissi, pesa circa 600kg.

#### 2.6.2.2 Durata e trattamento protettivo dei componenti in acciaio

Considerando la tabella seguente e la classificazione dell'ambiente corrosivo e considerando una vita utile minima del progetto di 25 anni, i pali della fondazione saranno zincati a caldo secondo EN ISO 1461: 2009, altre parti saranno zincate a caldo o pregalvanizzato (Sendzmir) in funzione delle specifiche definite dal costruttore a seguito degli esiti della progettazione esecutiva.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 118 di 380

Categorie ambientali	Possibilità di corrosione	Tipo di ambiente	Perdita del rivestimento $\mu\text{m}$ / anno
C1	Molto basso	Interno: secco	0,1
C2	Basso	interno: condensa occasionale Esterno: zone rurali	0,7
C3	Medio	interno: umidità Esterno: aree urbane	2,1
C4	Alto	interno: piscine, impianti chimici Esterno: atmosfera industriale o marina	3,0
C5	Molto alto	Esterno: atmosfera marina altamente salina o area industriale con climi umidi	6.0

### 2.6.2.3 I pali di sostegno

I pali di sostegno non richiedono fondazione in calcestruzzo. Il palo è rappresentato da un profilato ad omega in acciaio per massimizzare la superficie di contatto con il terreno; la profondità dipende dal tipo di terreno interessato. Una flangia, tipicamente da 5 cm, viene utilizzata per guidare il palo con un infissore al fine di mantenere la direzione di inserimento entro tolleranze minime.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  119 di 380



*Figura 2.7 – Fase di infissione dei pali con profilo omega (fonte Convert)*

### 2.6.3 Moduli fotovoltaici

Tenuto conto della tipologia di impianto fotovoltaico in oggetto, ai fini della definizione delle scelte progettuali sono stati assunti come riferimento i moduli FV bifacciali commercializzati dalla Trinasolar, società leader nel settore del fotovoltaico, che utilizzano celle assemblate con tecnologia PERC<sup>11</sup> e Tiling Ribbon ad alta efficienza. Ciascun modulo presenta le caratteristiche tecniche e dimensionali indicate in Figura 2.8

---

<sup>11</sup> PERC: Passivated Emitter and Rear Cell.

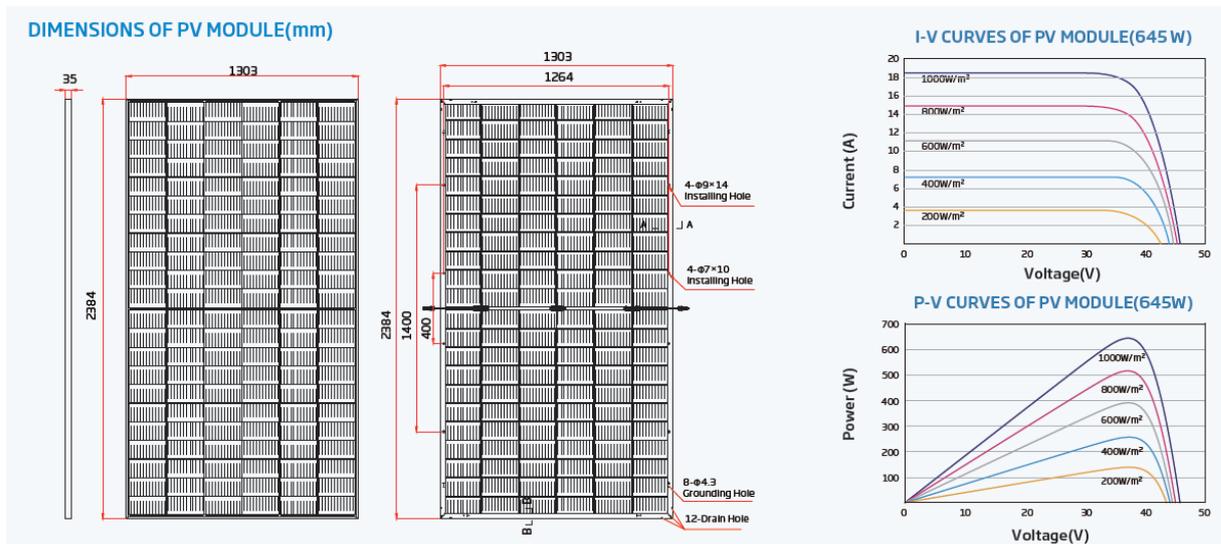


Figura 2.8 - Modulo Fotovoltaico Trinasolar TSM-DEG21C.20

Le caratteristiche tecniche dei moduli prescelti sono riportate in Tabella 2.3, riferite alle seguenti condizioni ambientali:

- Condizioni Test Standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m<sup>2</sup> con spettro di AM 1,5 e temperatura delle celle di 25 °C.

Tabella 2.3: Dati tecnici Modulo Fotovoltaico Trinasolar TSM-DEG21C.20

Potenza massima ( $P_{max}$ ) [W <sub>p</sub> ]	665
Tolleranza sulla potenza [W <sub>p</sub> ]	0~+5%
Tensione alla massima potenza ( $V_{mpp}$ ) [V]	38.3
Corrente alla massima potenza ( $I_{mpp}$ ) [A]	17.39
Tensione di circuito aperto ( $V_{oc}$ ) [V]	46.1
Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ ) [A]	18.50
Massima tensione di sistema [ $V_{dc}$ ]	1500
Coefficiente termico $\alpha P_{mpp}$ [%/°C] (NOCT 46°)	-0.340%/°C
Coefficiente termico $\alpha V_{oc}$ [%/°C] (NOCT 46°)	-0.25%/°C
Coefficiente termico $\alpha I_{sc}$ [%/°C] (NOCT 46°)	+0.04%/°C
Efficienza modulo [%]	21,4%
Dimensioni principali [mm]	1303 x 2384 x 35
Numero di celle per modulo	132

Relativamente agli aspetti concernenti la scelta dei moduli e degli inseguitori monoassiali, atteso che il settore degli impianti fotovoltaici è attualmente caratterizzato da un'elevata e

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  121 di 380

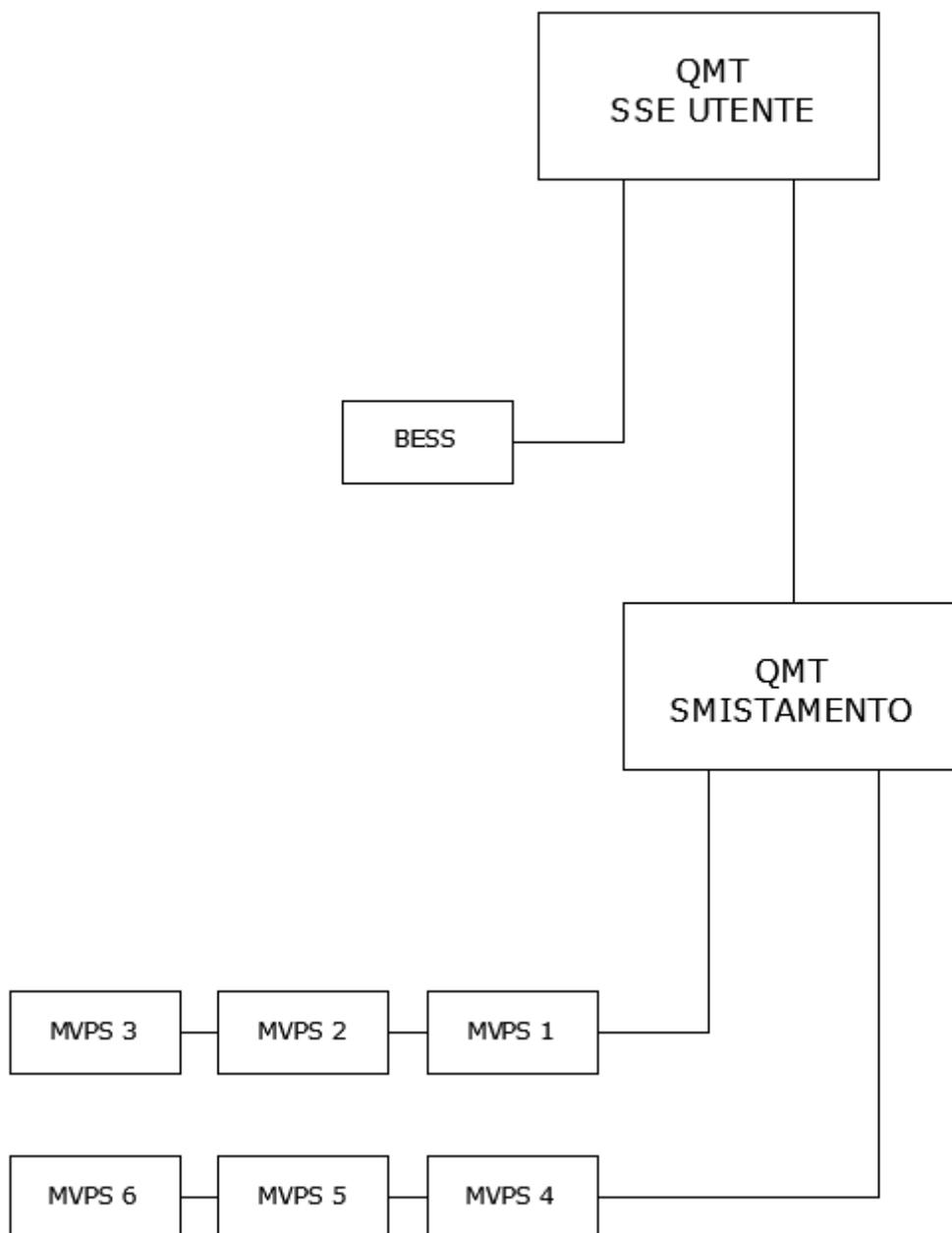
continua innovazione tecnologica, in grado di creare nuovi sistemi con efficienze e potenze nominali sempre crescenti; considerato altresì che la durata complessiva delle procedure autorizzative è, di regola, superiore ai sei mesi, nella fase di progettazione esecutiva dell'impianto è possibile che la scelta ricada su moduli differenti.

È da escludere, peraltro, che dette eventuali varianti determinino sostanziali modifiche al progetto. In questo senso, l'intervento realizzato dovrà risultare coerente con il progetto autorizzato e, relativamente alla potenza nominale complessiva, questa non potrà subire modifiche in aumento rispetto a quella dichiarata in sede di autorizzazione unica.

#### 2.6.4 *Schema a blocchi impianto fotovoltaico con sistema BESS integrato*

L'impianto in progetto può essere rappresentato in modo semplificato considerando lo schema a blocchi in Figura 2.9.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 122 di 380



*Figura 2.9 - Schema a Blocchi Impianto FV con sistema BESS integrato*

In particolare, la struttura della distribuzione elettrica è del tipo radiale ed è realizzata a partire dal punto di connessione alla rete Terna alla tensione di 150kV, dopo la trasformazione a 30 kV vengono interconnesse, mediante cavidotto MT a 30kV, la cabina MT ubicata nella Sotto Stazione (QMT SSE UTENTE) con la cabina colletttrice di impianto (QMT IMPIANTO); quindi mediante le cabine di trasformazione MT/BT fino agli inverter presenti nell'impianto.

Per maggiori dettagli si rimanda alle planimetrie riportate negli Elaborati SASE-FVS-TP12 ÷13 ed allo schema unifilare di impianto (Elaborato SASE-FVS-TP11)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  123 di 380

## 2.6.5 Connessione alla RTN – Adeguamento funzionale stazione elettrica esistente Sardinia Bio Energy S.r.l.

### 2.6.5.1 Premessa

L'esistente stazione elettrica di connessione alla rete di trasmissione nazionale a 150 kV è attualmente il nodo di consegna alla RTN dell'energia prodotta dall'impianto di produzione della società Sardinia Bio Energy S.r.l.

Il progetto dell'impianto di produzione qui proposto, in ragione delle mutate esigenze delle società appartenenti alla holding Futura S.r.l., relativamente allo sviluppo di nuove iniziative imprenditoriali nella produzione di energia elettrica con impianti a fonti rinnovabili, prevede un adeguamento funzionale dell'attuale stazione utente, senza variazioni dell'area di sedime della stazione esistente; ciò al fine di razionalizzare gli stalli di trasformazione esistenti, predisporre lo stallo per la connessione dell'impianto in progetto e prevedere la realizzazione di stalli futuri. Nello specifico il progetto prevede:

- lo spostamento dello stallo di trasformazione dell'attuale centrale di produzione a biomasse facente capo a Sardinia Bio Energy;
- la realizzazione del nuovo stallo di trasformazione dedicato al parco agrivoltaico della Sardinia Agro Solar Energy S.r.l., formante oggetto dell'iniziativa in esame;
- la predisposizione degli spazi per uno stallo di trasformazione futuro, relativo alla connessione di un eventuale nuovo impianto di produzione della Società Sardinia Bio Energy S.r.l.;
- la predisposizione degli spazi per uno stallo di trasformazione futuro relativo alla connessione di un nuovo impianto di produzione della holding Futura S.r.l.;
- l'adeguamento dei circuiti di misura asserviti alle protezioni dell'esistente stallo linea per connessione alla stazione di Terna, per tener conto di tutta la potenza complessiva degli impianti in progetto previsti da Futura S.r.l.

La esistente SSE Utente della Sardinia Bio Energy, nella nuova configurazione, convoglierà l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e dal sistema di accumulo attraverso collegamenti a 30 kV ed effettuerà la trasformazione alla tensione nominale di 150 kV con n° 1 montante trasformatore realizzato con n.1 TR 30/150 kV da 50 MVA, attraverso il montante linea/trasformatore a 150 kV si effettuerà l'interconnessione aerea verso l'esistente SSE di TERNA di "Serramanna".

L'elettrodotto interrato di collegamento a 30 kV tra il campo fotovoltaico e la stazione di utenza si svilupperà in fregio alla esistente viabilità principale (S.S. 293 e S.P. 4) e locale per circa 4.200 metri.

Nel seguito sarà fornita una descrizione generale del progetto di adeguamento impiantistico-funzionale della stazione AT e degli interventi previsti dalle opere di connessione dell'impianto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  124 di 380

proposto dalla società, ai fini dell'ottenimento della benestare finalizzato al procedimento autorizzativo, in accordo con gli adempimenti richiesti dalla normativa vigente e dalla prassi amministrativa.

Per maggiori dettagli sulla SSE Utente si rimanda ai contenuti riportati nell'elaborato SASE-FVS-TP14.

#### 2.6.5.2 Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna

I criteri adottati per lo sviluppo del progetto civile, hanno riguardato:

- l'accertamento dei vincoli ambientali e paesaggistici gravanti sul sito;
- la verifica dell'idoneità sotto il profilo geologico e geotecnico, con particolare riferimento al profilo dell'assetto idrogeologico e dell'esposizione al rischio idraulico e/o di frana;
- la possibilità di allestire il nuovo stallo di trasformazione con limitati interventi di spianamento;
- la scelta delle finiture superficiali delle aree sottostanti le sbarre e collegamenti alle linee in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche;
- la definizione delle caratteristiche delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT in relazione alle condizioni di massima sollecitazione ed alla presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- la scelta ottimale della tipologia e percorso delle vie cavo MT e BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.);
- la disposizione dell'impianto di illuminazione esterna.

Le strade ed i piazzali asfaltati saranno delimitati da cordoli in cls e realizzati su sottofondo di tipo stabilizzato, con stesura superficiale di binder e tappetino di usura, e saranno provvisti di idoneo sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

Le dimensioni dei percorsi carrabili, raggi minimi di curvatura e le distanze dalle apparecchiature, rispetteranno i criteri di buona tecnica.

Per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto, sotto le apparecchiature è stato previsto un piazzale in massetto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldato collegata all'impianto di terra.

Il piazzale sarà drenato mediante un numero adeguato di pozzetti collegati alla rete di raccolta delle acque piovane.

Le principali distanze progettuali in aria adottate nella progettazione dell'impianto AIS sono indicate dalla seguente tabella:

 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  125 di 380

Principali distanze di progetto	Distanze in m - Sezione 150 kV
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	3
Larghezza degli stalli	11
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	6,60
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	4,50
Quota asse sbarre	7,60
Quota amarro linee valori minimi	9

#### 2.6.5.3 Stallo Utente/Produttore a 150kV

Il nuovo stallo Utente/Produttore sarà della tipologia con isolamento in aria (*air-insulated substation - AIS*) e costituito dalle seguenti apparecchiature sarà completo di apparecchiature di protezione e controllo:

- Terminali/passanti cavo 150kV;
- scaricatori di protezione;
- trasformatori di tensione per misure e protezioni;
- sezionatore di linea con lame di terra;
- interruttore tripolare;
- trasformatore di corrente;
- sezionatori di sbarra e di linea.

Le apparecchiature previste per lo stallo TR AT/MT saranno di altezza minima pari a 4,5 m.

La linea in cavo AT si attesterà su sostegni porta terminali cavo AT e scaricatori AT lato stallo utente e lato impianto di rete.

#### 2.6.5.4 Trasformatore Elevatore di Centrale

Il trasformatore elevatore di centrale della sottostazione avrà le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Tensione nominale primaria: 150kV
- Tensione nominale secondaria: 30k
- Frequenza nominale 50 Hz
- Potenza nominale: 50 MVA
- Vcc% 12,6 %

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  126 di 380

- Regolazione della tensione AT  $\pm 10$  gradini da 1,5 % della tensione nominale
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF
- Gruppo Y/ynO

Il trasformatore sarà dotato di dispositivi che realizzino le seguenti funzioni di protezione (codici funzione ANSI):

- 26T: Dispositivo termico di protezione del trasformatore;
- 26V: Dispositivo termico di protezione del variatore di rapporto;
- 63: Relé a pressione;
- 87: Relé differenziale;
- 97T: Relé Buchholz del trasformatore;
- 97V: Relé Buchholz del variatore di rapporto;
- 99T: Relé di controllo livello olio trasformatore;
- 99V: Relé di controllo livello olio variatore di rapporto.

#### 2.6.5.5 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2).

I valori delle correnti di corto circuito nella stazione, utili per eseguire il corretto dimensionamento dell'impianto, saranno comunicati da TERNA preventivamente alla fase autorizzativa.

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) saranno compresi fra i valori da 31,5 kA a 40 kA.

Le correnti di regime previste saranno:

- per le sbarre e parallelo sbarre: 2000 A
- per gli stalli linea: 1250 A.

#### 2.6.5.6 Criteri di coordinamento dell'isolamento

I livelli di isolamento della stazione per quanto riguarda le apparecchiature ed i singoli componenti i livelli di isolamento per la Sezione a 150 kV prevedono un unico livello di isolamento esterno di 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV f.i. con distanze minime di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  127 di 380

isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm; per gli isolamenti interni 750 kVcr a impulso atmosferico e 325 kV a f.i.

La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli linea, ad interruttore aperto, deve essere assicurata dagli spinterometri montati sulle catene di amarro delle linee nel portale della stazione (palo gatto), caratterizzati da una tensione di scarica 50% ad impulso atmosferico pari a

560 kVcr.

#### 2.6.5.7 Scelta delle apparecchiature in relazione alle condizioni ambientali

Per coprire le diverse esigenze ambientali che si possono presentare, per apparecchiature installate all'esterno, il progetto deve prevedere, la condizione di servizio "Normale", come definita dalla Norma CEI EN 62271-1, con un campo di temperature di normale esercizio fra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ , con un livello di irraggiamento solare pari a  $1000\text{ W/m}^2$ , un'altitudine massima di installazione non superiore a 1000 m s.l.m. ed uno strato di ghiaccio pari a 10 mm.

Gli isolamenti esterni delle apparecchiature e dei componenti dovranno essere ceramici o polimerici, in accordo con quanto riportato nella seguente tabella:

<b>Apparecchiatura/Componente</b>	<b>Tipologia di isolatore</b>
Interruttori	Polimerico
MCI	Polimerico
Trasformatori di corrente	Polimerico
Trasformatori di tensione	Polimerico
Scaricatori	Polimerico
Colonnini portanti e di manovra	Ceramico

In caso di siti con condizioni climatiche ed ambientali particolarmente gravose (contaminazione da polvere, fumo, sale, ecc.) il progetto dovrà essere adeguato di conseguenza.

#### 2.6.5.8 Impianto di terra della stazione

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo con diametro di almeno 10,5 mm (sezione  $63\text{ mm}^2$ ) interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi con la corrente di guasto prevista per il livello di tensione della stazione e tempo di eliminazione del guasto.

Particolare attenzione sarà posta alla progettazione della parte perimetrale della maglia allo

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  128 di 380

scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale. della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno devono essere connesse all'impianto di terra mediante conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>). I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro devono essere collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza; per i restanti componenti sono sufficienti due soli conduttori.

In corrispondenza degli edifici deve essere realizzato un anello perimetrale esterno di corda di rame diametro 14,7 mm dal quale sono derivate le cime emergenti che saranno portate nei vari locali.

I collegamenti tra i conduttori costituenti la maglia devono essere effettuati mediante morsetti a compressione in rame; i collegamenti delle cime emergenti ai sostegni delle apparecchiature ed alle strutture metalliche degli edifici devono essere realizzati mediante capocorda e bullone

#### 2.6.6 Quadri Elettrici MT – Collettori di impianto

Nel presente progetto sono previsti n. 3 quadri MT che saranno installati secondo quanto di seguito indicato:

- 1) quadro MT denominato "QMT SSE UTENTE" installato nella SSE Utente MT/AT, raccoglie la linea in arrivo a 30kV dall'impianto fotovoltaico e dal sistema BESS, oltre a fornire i Servizi Ausiliari della SSE e realizzare la connessione al trasformatore elevatore MT/AT di centrale.
- 2) quadro MT denominato "QMT SMISTAMENTO" installato all'interno del lotto dell'impianto di produzione, raccoglie le linee in arrivo a 30kV dalle cabine di trasformazione del lotto e dai sistemi di accumulo BESS oltre a fornire i Servizi Ausiliari.

Le caratteristiche tecniche dei quadri MT sono le seguenti

- Tensione nominale/esercizio: 30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- N° fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre principali: fino a 1250 A
- Corrente di corto circuito: 31.5 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16-25 kA
- Tenuta arco interno: 25kA/1s o 31,5kA/0,5s

Ogni quadro MT e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  129 di 380

(*International Electrotechnical Commission*) in vigore.

Ciascun quadro elettrico MT sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, in esecuzione senza perdita di continuità d'esercizio secondo IEC 62271-200, destinato alla distribuzione d'energia a semplice sistema di sbarra.

I quadri saranno realizzati in esecuzione protetta e saranno adatti per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Ciascun quadro dovrà garantire la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro fino a 31.5kA per 0.5 secondi (CEI-EN 60298).

Le celle saranno destinate al contenimento delle apparecchiature di interruzione automatica con 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e aventi ciascuno un involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con esafluoruro di zolfo (SF6) a bassa pressione relativa, delle parti attive contenute nell'involucro e di un comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2). Gli interruttori avranno una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio. Ogni interruttore potrà ricevere un comando elettrico.

Gli interruttori MT saranno ad interruzione in SF6 con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7. Il potere di corto circuito non dovrà essere inferiore a 16 kA.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  130 di 380

Il sistema di protezione associato a ciascun interruttore sottocampo è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Il sistema di protezione sarà costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono grandezze ridotte a un relé che comprende la protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente definito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito, per semplicità, ci si riferirà a tali soglie con i simboli:

- I> (sovraccarico);
- I>> (soglia 51, con ritardo intenzionale);
- I>>> (soglia 50, istantanea);
- 67 protezione direzionale.

La regolazione della protezione dipende dalle caratteristiche dell'impianto dell'Utente. I valori di regolazione della protezione generale saranno impostati dall'Utente in sede di progetto esecutivo

Sono previste inoltre le seguenti protezioni:

- massima tensione (senza ritardo intenzionale) (soglia 59);
- minima tensione (ritardo tipico: 300 ms) (soglia 27);
- massima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia 81>);
- minima frequenza (senza ritardo intenzionale) (soglia 81<);
- massima tensione omopolare V0 (ritardata) (soglia 59N).

#### 2.6.7 Cavi di distribuzione dell'energia in Media Tensione (MT)

Per l'interconnessione tra le cabine di trasformazione verranno usati cavi unipolari del tipo ARG7H1RX 18/30kV o similari (modello airbag) forniti nella versione tripolare riunito ad elica visibile (Figura 2.10).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  131 di 380



*Figura 2.10 - Cavi unipolari del tipo ARG7H1RX tripolare riunito ad elica visibile*

I cavi sono isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con le seguenti caratteristiche:

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.
- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso (solo cavi  $U_0/U \geq 6/10$  kV)
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G7 senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo (solo cavi  $U_0/U \geq 6/10$  kV)
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in contospirale
- Guaina: miscela a base di PVC, qualità Rz
- Colore: rosso

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 2.11.

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri sotto il suolo; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  132 di 380

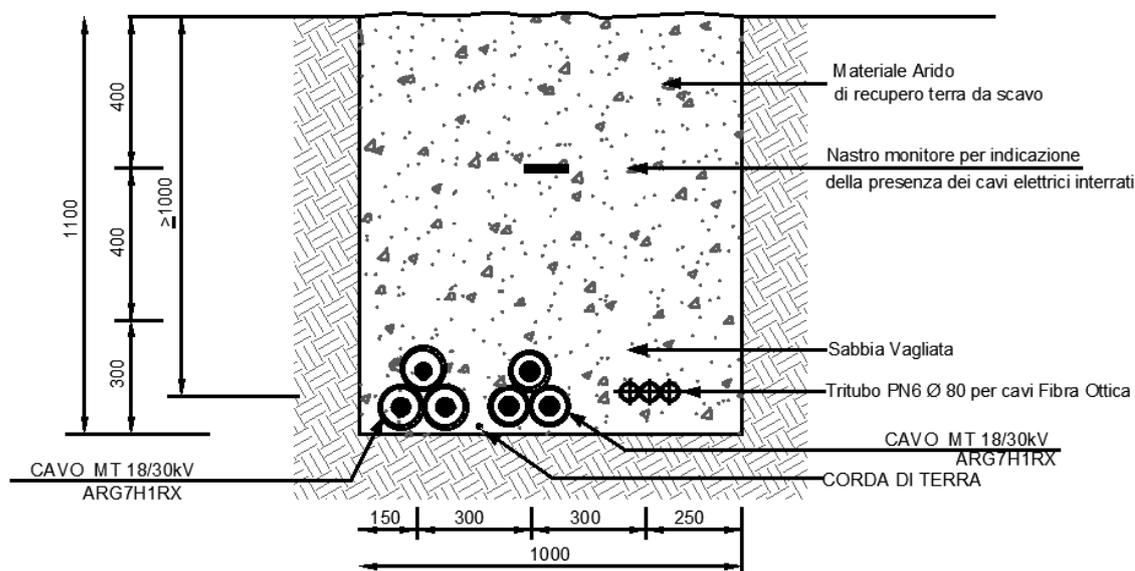


Figura 2.11 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

### 2.6.8 Sistemi di Conversione e Trasformazione

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede la realizzazione di cluster di cabine di trasformazione MT/BT di potenza AC 6000 kVA e 3000kVA alle quali è inviata la potenza prodotta dal generatore fotovoltaico, che è stato suddiviso in sottocampi della potenza corrispondente.

Nello specifico è prevista l'installazione di un totale di 6 cabine di trasformazione sulle quali verrà convogliata la potenza prodotta, ripartite su 2 sottocampi.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  133 di 380

### Cluster FV1

- n. 3 Cabine di trasformazione MVPS da 6 MVA;
- n. 1114 stringhe
- n. 28.964 moduli FV, potenza complessiva generatore fotovoltaico 19.261 kWp

### Cluster FV2

- n. 2 Cabine di trasformazione MVPS da 6 MVA;
- n. 1 Cabine di trasformazione MVPS da 3 MVA;
- n. 1130 stringhe
- n. 29.380 moduli FV, potenza complessiva generatore fotovoltaico 19.537 kWp

Ai fini della potenza in AC il calcolo è stato effettuato considerando le condizioni operative alla temperatura di 40°C, come indicato dalla casa produttrice degli inverter, ed esso risulta pari a  $5 \times 6000 \text{ kW} + 1 \times 3000 \text{ kW} = 33.0 \text{ MW}$  (tale condizione di funzionamento si riferisce a  $\cos\phi=1$ ).

Le caratteristiche tecniche principali dei gruppi di conversione sono riportate nel prospetto seguente:

Dati tecnici	MV Power Station 6000	MV Power Station 3000
<b>Ingresso (CC)</b>		
Inverter selezionabili	2 x 5C 3000-EV o 2 x 5CS 3000-EV	1 x 5C 3000-EV or 1 x 5CS 3000-EV
Tensione di ingresso massima	1500 V	1500 V
Corrente d'ingresso max	2 x 3200 A	3200 A
Numero ingressi CC	2 x 24 (fusibili su entrambi i poli)/(2 x 32 fusibili su polo singola)	
Zona Monitoring integrato	o	o
Taglia di fusibili disponibili (per ciascun ingresso)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Uscita (CA) lato di media tensione</b>		
Potenza standard a 1000 m e cos φ ≥ 1 (a -25°C fino a 35°C / 40°C / 45°C) <sup>1)</sup>	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
Potenza opzionale a 1000 m e cos φ ≥ 1 (a -25°C fino a 35°C / 50°C / 55°C) <sup>1)</sup>	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
Tensioni tipiche nominali CA	11 kV o 35 kV	6.6 kV to 35 kV
Frequenza di rete CA	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11y11 / YNd11d11	● / o	● / o
Tipo di raffreddamento del trasformatore (ONAF / KNAP) <sup>2)</sup>	● / o	● / o
Massima corrente di uscita a 33 kV	105 A	53 A
Perdite standard a vuoto del trasformatore / Ecodesign a 33 kV	4,5 kW / 3,2 kW	3.0 kW / 2.3 kW
Perdite standard di corto circuito del trasformatore / Ecodesign a 33 kV	45,5 kW / 45,5 kW	27.4 kW / 27.3 kW
Fattore massimo di distorsione	< 3%	< 3%
Immissione di potenza reattiva	Da 0 fino al 60% della potenza CA	o up to 60% of AC power
Fattore di potenza alla potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile	1 / 0,8 induttivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 overexcited to 0,8 underexcited
<b>Efficienza inverter</b>		
Grado di rendimento massima <sup>1)</sup>	98,8 %	98,8%
Efficienza europea <sup>2)</sup>	98,6 %	98,6%
Efficienza CEC <sup>3)</sup>	98,5 %	98,5%
<b>Dispositivi di protezione</b>		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC	DC loadbreak switch
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore a vuoto MT	Medium-voltage vacuum circuit breaker
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni tipo I	Surge arrester type I
Separazione galvanica	●	●
Resistenza ad archi elettrici vano quadri MT (ai sensi IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	IAC A 20kA 1s
<b>Dati generali</b>		
Dimensioni del container High Cube ISO da 40 piedi (L / H / P) <sup>4)</sup>	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm
Peso	< 26 t	< 16 t
Autoconsumo (max / carico parziale / medio) <sup>1)</sup>	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
Autoconsumo (stand-by) <sup>1)</sup>	< 740 W	< 370 W
Grado di protezione secondo IEC 60529	Vani quadri IP23D, elettronica inverter IP65	
Ambiente: Standard / Chimicamente attivo / Polveroso	● / o / o	● / o / o
Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 (4C1, 4C2, 4C3, 4C4, 4C5)	● / o / o	● / o / o
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa	15% o 95%	15% to 95%
Altitudine operativa max. s.l.m 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000 m	● / o / o / - (derating in temperatura anticipata)	
Fabbisogno d'aria fresca inverter e trasformatore	20000 m <sup>3</sup> /h	6500 m <sup>3</sup> /h
<b>Dotazione</b>		
Collegamento CC	Capicorda	Terminal lug
Collegamento CA	Connettore angolare conico esterno	Outercone angle plug
Tap changer per trasformatore di media tensione: senza / con	● / o	● / o
Avvolgimento di schermatura per trasformatore MT: senza / con	● / o	● / o
Pacchetto di comunicazione	o	o
Calore involucri cabina	RAL 7004	RAL 7004
Trasformatore per autoconsumo ad utilizzatori esterni: senza / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / o / o / o / o	● / o / o
Quadri di distribuzione in media tensione: senza / 2 campi / 3 campi		● / o / o
1 o 2 feeder con sezionatore di carico, 1 feeder trasformatore con interruttore di potenza, resistenza ad arco elettrico interno IAC A FL 20 kA 1 s secondo IEC 62271-200	● / o / o	
Accessori dei quadri di distribuzione in media tensione: senza / contatti ausiliari / motore per feeder trasformatore / collegamento a cascata / monitoraggio	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o
Vasca di raccolta olio: senza / con (integrato)	● / o	● / o
Standard (per ulteriori standard si veda la scheda tecnica dell'inverter)		
● Dotazione di serie    o Opzionale    - Non disponibile		
Denominazione del tipo	MVPS-6000-20	MVPS-3000-20

Le cabine di trasformazione saranno del tipo realizzate in container e saranno composte da:

- n. 1 trasformatore MT/BT da 6000 kVA o da 3000 kVA;
- n. 1 trasformatore ausiliario da 10 kVA,
- i quadri elettrici di sezionamento e manovra di MT e BT;
- eventuali accessori e gruppi di misura;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  135 di 380

Gli inverter, saranno del tipo sinusoidale IGBT in grado di operare in modo completamente automatico con MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) indipendenti.

Relativamente agli aspetti concernenti la scelta degli inverter, atteso che il settore degli impianti fotovoltaici è attualmente caratterizzato da un'elevata e continua innovazione tecnologica, in grado di creare nuovi sistemi con efficienze e potenze nominali sempre crescenti; considerato altresì che la durata complessiva delle procedure autorizzative è, di regola, superiore ai sei mesi, nella fase di progettazione esecutiva dell'impianto è possibile che la scelta ricada su modelli di inverter differenti.

Le principali caratteristiche tecniche del trasformatore sono riportate in Tabella 2.4.

*Tabella 2.4 - Dati tecnici trasformatore*

Potenza nominale [kVA]	6000/3000
Tensione nominale [kV]	30
Regolazione della Tensione lato AT	± 2,5%
Raffreddamento	ANAN
Isolamento	resina epossidica
Gruppo vettoriale	Dy11
Tensione corto circuito [Vcc%]	6

I dati tecnici principali del quadro di MT previsto nella cabina sono riportati in Tabella 2.5.

*Tabella 2.5 - Dati tecnici quadro MT cabina di trasformazione*

Tensione nominale [kV]	30
Tensione di esercizio [kV]	30
Frequenza nominale [Hz]	50
N° fasi	3
Corrente nominale delle sbarre principali [A]	630
Corrente nominale max delle derivazioni [A]	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata [kA]	25
Corrente nominale di picco [kA]	62,5
Potere di interruzione [kA]	16
Durata nominale del corto circuito [s]	1

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  136 di 380

## 2.6.9 Cavi di distribuzione dell'energia in Bassa Tensione (BT) in c.a. e c.c.

### 2.6.9.1 Cavi lato c.a. bassa tensione

Per la distribuzione in BT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo unipolare/ multipolare FG16OR16 per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 0,6/1 k, sotto guaina di PVC, ovvero cavi del tipo FG7OR Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34.

I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 KV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200, direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi con conduttori flessibili in rame rosso con barriera antifuoco.

### 2.6.9.2 Cavi lato c.c. bassa tensione

Per il collegamento delle stringhe agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a 0,9/1,5KV c.c., conduttore in alluminio, corda rigida compatta isolamento classe 2, materiale gomma, qualità G7, guaina riempitiva materiale termoplastico, guaina esterna materiale: pvc, qualità rz, colore: grigio.

Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavo unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, sigla H1Z2Z2-K con tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. (anche verso terra), colore guaina esterna Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000).

### 2.6.9.3 Modalità di posa principale cavi b.t.

Tutte le linee di BT verranno posate con interrimento a una quota massima di 60 cm dal piano di calpestio, entro tubo corrugato in PVC posato su un letto in sabbia vagliata. Le condutture interrato saranno rese riconoscibili mediante un nastro per segnalazione cavi elettrici.

### 2.6.10 Quadri elettrici BT lato c.a.

I quadri elettrici saranno realizzati con struttura in robusta lamiera di acciaio con un grado di protezione IP55. I quadri elettrici di BT c.a. dovranno avere le caratteristiche riportate in Tabella 2.6.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  137 di 380

Tabella 2.6 - Dati tecnici Quadri Elettrici BT c.a.

Tensione nominale [V]	800
Tensione esercizio [V]	400
Numero delle fasi	3F + PE
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per 1 min verso terra e tra le fasi [kV]	2,5
Frequenza nominale [Hz]	50
Corrente nominale sbarre principali.	3200 A

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13), la direttiva BT e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica.

Ogni quadro dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

### 2.6.11 Misura dell'energia

#### 2.6.11.1 Aspetti generali

La delibera AEEG 88/09, "Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione", stabilisce che il responsabile del servizio di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di potenza nominale superiore a 20 kW è il produttore.

Per misurare ai fini fiscali e tariffari l'energia, nell'impianto fotovoltaico si adotteranno sistemi di misura in grado di conteggiare:

- l'energia elettrica prelevata dalla rete;
- l'energia elettrica immessa in rete;
- l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Se l'utente produttore dovesse prendersi la responsabilità dell'installazione e manutenzione del sistema di misura dell'energia prodotta/immessa si dovrà assicurare la conformità ai requisiti indicati nella Norma CEI 0-16.

Il sistema di misura sarà composto da un contatore statico per la misura dell'energia attiva e reattiva trifase, collegato in inserzione indiretta (mediante TV e TA).

I componenti del sistema di misura dovranno essere conformi alle norme CEI di prodotto e garantire il rispetto dei seguenti requisiti funzionali:

1. misura dell'energia attiva e reattiva e della potenza attiva immessa in rete e prelevata

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  138 di 380

- dalla rete;
2. rilevazione delle 6 curve di carico (potenza media nei 15') attiva assorbita, reattiva induttiva per energia attiva entrante, reattiva capacitiva per energia attiva uscente, attiva erogata, reattiva induttiva per energia attiva uscente e reattiva capacitiva per energia attiva entrante, con la risoluzione minima di 1 intero e 3 decimali;
  3. unità di misura per l'energia attiva (reattiva): kWh (kVARh);
  4. unità di misura per la potenza attiva: kW;
  5. gestione automatica dell'ora legale;
  6. orologio interno del contatore avente i requisiti indicati nella Norma CEI EN 62054-21 per i commutatori orari;
  7. Interfaccia ottica per la lettura e/o programmazione locale (conforme alla Norma CEI EN 62056-21) che assicuri una velocità di trasmissione minima di 9600 bit/sec.

#### 2.6.12 Cabine prefabbricate

Per la connessione tra l'impianto e la sottostazione utente sono previste cabine elettriche di media tensione prefabbricate delle dimensioni specificate negli elaborati grafici di progetto (Elaborati SASE-FVS-TP18), realizzate con pannelli in calcestruzzo armato e vibrato. Le cabine elettriche saranno fornite complete di tinteggiatura interna ed esterna, impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione ed infissi secondo unificazione nazionale.

Le dimensioni del locale di consegna consentono l'adozione dello schema di inserimento in entra-esce.

Le cabine MT saranno equipaggiate con i seguenti elementi.

- n. 1 estintore a polvere da kg. 6, appeso a parete con apposita staffa di sostegno;
- n. 1 lampada di emergenza ricaricabile 2x6W a parete con staffa di sostegno;
- n. 1 guanti isolanti, classe 2/3/4/ con relativa custodia appesa a parete;
- n. 1 pedana isolante 30 kV;
- n. 2 cartelli a tre simboli affisso, con tre rivetti, alla porta di accesso al locale;
- n. 1 cartello di pronto soccorso affisso a parete;
- n. 1 espositore per schemi elettrici di cabina, formato A3, appeso a parete;
- n. 1 staffa di sostegno leva di manovra appesa a parete.

#### 2.6.13 Software per visualizzazione, monitoraggio, telesorveglianza

Sarà previsto un sistema software per la visualizzazione, il monitoraggio, la messa in servizio

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  139 di 380

e la gestione dell'impianto FV. Mediante un PC collegato direttamente o tramite modem si potrà disporre di una serie di funzioni che informano costantemente sullo stato e sui parametri elettrici e ambientali relativi all'impianto fotovoltaico.

In particolare, sarà possibile accedere alle seguenti funzioni:

- Schema elettrico del sistema;
- Pannello di comando;
- Oscilloscopio;
- Memoria eventi;
- Dati di processo;
- Archivio dati e parametri d'esercizio;
- Analisi dati e parametri d'esercizio.

La comunicazione tra l'impianto fotovoltaico e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet o PROFIBUS.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato infine di un sistema di monitoraggio per l'analisi e la visualizzazione degli ambienti costituito da:

- n. 1 sensore temperatura moduli;
- n. 1 sensore irradiazione solare;
- n. 1 sensore anemometrico;
- schede di comunicazione integrate per l'acquisizione dei dati.

#### *2.6.14 Impianto di videosorveglianza*

L'impianto verrà dotato di un sistema di misura della risorsa solare così composto:

- 3 sensori di irraggiamento
- 1 piranometro
- 1 sensori di temperatura ambiente
- 3 sensori di temperatura moduli FV

I dati rilevati saranno trasmessi al sistema di monitoraggio dell'impianto ed elaborati per verificarne la producibilità.

Inoltre, verranno memorizzati nel lungo periodo al fine di costituire una serie storica di dati utile ai fini assicurativi in caso di malfunzionamento o danneggiamento dell'impianto a causa di eventi atmosferici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  140 di 380

## 2.7 Opere accessorie

### 2.7.1 Sistemazione dell'area e viabilità

Le aree individuate per il posizionamento degli inseguitori solari presentano una conformazione pianeggiante e tale da non richiedere interventi di livellamento del terreno.

Ai fini di assicurare un'ottimale costruzione e gestione della centrale fotovoltaica, il progetto ha previsto la realizzazione *ex novo* di una viabilità di servizio funzionale alle operazioni di costruzione ed ordinaria gestione dell'impianto, come mostrato negli elaborati grafici allegati (Elaborati SASE-FVS-TP7/8).

Le aree di impianto saranno accessibili dai n. 13 ingressi posizionati in corrispondenza della viabilità provinciale e della locale viabilità interpodereale, come indicato nell'Elaborato SASE-FVS-TP7.

La carreggiata stradale della viabilità di impianto presenterà una larghezza indicativa di 4/5 metri. La massicciata stradale sarà formata da una soprastruttura in materiale arido dello spessore indicativo di 0,30/0.40 m (Elaborato SASE-FVS-TP9). Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che potrà essere costituito da pietrisco e detriti di cava o di frantoio o materiale reperito in sito oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni da stabilirsi in sede di progettazione esecutiva.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

### 2.7.2 Recinzione e cancello

Al perimetro dell'impianto FV è prevista la realizzazione di una recinzione in rete metallica a maglia romboidale sostenuta da pali infissi (vedasi particolari nell'Elaborato SASE-FVS-TP9).

I sostegni saranno costituiti da pali in ferro zincato dell'altezza di circa 2.5 metri; gli stessi verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 0,6 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

Per l'accesso al sito di impianto dovranno realizzarsi dei cancelli in profilati di acciaio, assiemati per elettrosaldatura, verniciati e rete metallica in tondini di diametro 6 mm con passo della maglia di 15 cm, come da disegno di progetto. Il cancello è costituito da due ante a bandiera di altezza 2,40 m e di larghezza di 2,5 m, per una luce totale di 5 m, completo di paletto di fermo centrale e chiusura a lucchetto.

In alternativa alla tipologia sopra descritta, ove richiesto dalla D.L., i cancelli potranno essere realizzati in profilati scatolari di acciaio, assiemati per elettrosaldatura e successivamente zincati a caldo, con tamponamento delle ante in pannelli grigliati elettrofusi di acciaio zincato (a maglia quadrata di 60 x 60 mm ca costituita da piatti verticali di 25 x 3 mm collegati

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  141 di 380

orizzontalmente da tondi del diametro 5 mm) solidarizzati al telaio mediante bulloneria inamovibile.

In ogni caso le cerniere dovranno essere in acciaio inox ed andranno opportunamente applicate ai pilastri di sostegno (in c.a. o in acciaio).

### 2.7.3 Scavi e movimenti terra

Le operazioni di scavo da attuarsi nell'ambito della costruzione del campo solare devono riferirsi prevalentemente all'approntamento degli elettrodotti interrati (distribuzione BT ed MT di impianto e sezione BESS, realizzazione dell'elettrodotto MT di collegamento QMT Impianto - SE Utente,).

I volumi di scavo complessivamente stimati nell'ambito della fase di costruzione dell'opera sono pari a circa 13.600 m<sup>3</sup>, interamente riutilizzati in sito per il rinterro degli scavi e locali rimodellamenti morfologici, come si evince dalle stime sotto riportate.

### 2.7.4 Scavi per la realizzazione dei cavidotti e opere di regimazione idrica

La fase di approntamento delle trincee che ospiteranno i cavidotti prevede l'utilizzo di un escavatore a braccio rovescio dotato di benna, che scaverà e deporrà il materiale a bordo trincea; previa verifica positiva dei requisiti stabiliti dal D.M. 120/2017 (*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*), il materiale sarà successivamente messo in opera per il riempimento degli scavi, assicurando un recupero pressoché integrale dei terreni asportati.

Il materiale eventualmente in esubero stazionerà provvisoriamente ai bordi dello scavo e, al procedere dei lavori di realizzazione dei cavidotti, sarà caricato su camion per essere trasportato all'esterno del cantiere presso centri di recupero/smaltimento autorizzati.

Si riporta di seguito il computo dei movimenti di terra stimati per la realizzazione dei cavidotti BT e MT.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 142 di 380

<b>DISTRIBUZIONE ELETTRICA BT</b>				
Lunghezza (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Volume scavo (m³)	Volume rinterro (m³)
26.400,00	0,3	0,6	4.752,00	4.752,00
<b>TOTALE</b>			<b>4.752,00</b>	<b>4.752,00</b>

**ECCEDENZE A RECUPERO/SMALTIMENTO 0,00**

<b>DISTRIBUZIONE ELETTRICA MT IMPIANTO FV</b>				
Lunghezza (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Volume scavo (m³)	Volume rinterro (m³)
3.100,00	0,7	1,1	2.387,00	2.387,00
<b>TOTALE</b>			<b>2.387,00</b>	<b>2.387,00</b>

**ECCEDENZE A RECUPERO/SMALTIMENTO 0,00**

<b>CAVIDOTTO MT "CABINA MT IMPIANTO – SE UTENTE"</b>				
Lunghezza (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Volume scavo (m³)	Volume rinterro (m³)
4.850,00	0,7	1,2	4.074,00	4.074,00
<b>TOTALE</b>			<b>4.074,00</b>	<b>4.074,00</b>

**ECCEDENZE A RECUPERO/SMALTIMENTO 0,00**

<b>DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO BESS</b>				
Lunghezza (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Volume scavo (m³)	Volume rinterro (m³)
250,00	0,7	1,2	210,00	210,00
<b>TOTALE</b>			<b>210,00</b>	<b>210,00</b>

**ECCEDENZE A RECUPERO/SMALTIMENTO 0,00**

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 143 di 380

CANALLETTE REGIMAZIONE IDRICA				
Lunghezza (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Volume rinterro (m <sup>3</sup> )
8.800,00	0,5	0,5	2.200,00	-
<b>TOTALE</b>			<b>2.200,00</b>	<b>-</b>
<b>Riutilizzo in sito per rimodellamenti</b>			<b>2.200,00</b>	

Nel complesso si prevede che la realizzazione dei cavidotti determinerà lo scavo di circa 11.400,00 m<sup>3</sup> di materiale con integrale riutilizzo dello stesso nel sito di escavazione.

La restante quota di scavo deve riferirsi all'approntamento delle opere di regimazione idrica all'interno del campo solare, stimata in circa 2.200 m<sup>2</sup>. Trattandosi di scavi che interesseranno una profondità limitata, pari a circa 0.50-0.70 metri, il materiale di scavo sarà rappresentato da suoli di copertura e potrà essere utilmente reimpiegato in sito per rimodellamenti e ripristini morfologici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  144 di 380

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  145 di 380

### 3.1 Criteri generali di analisi e valutazione

#### 3.1.1 Criteri di individuazione degli impatti

A valle dell'analisi della situazione di partenza, finalizzata alla ricostruzione della qualità ambientale complessiva entro la quale si inserisce l'intervento proposto, ed in coerenza con le indicazioni della direttiva 85/337/CEE e successive modifiche, la fase di individuazione e stima degli impatti indotti dalla realizzazione del progetto è stata condotta, per ciascuna componente ambientale ritenuta significativa, con riferimento ai seguenti criteri generali:

- valutazione della qualità delle componenti ambientali con particolare riferimento allo stato di conservazione della componente ed alla sua esposizione a pressioni antropiche, e qualora applicabili, agli standard normativi di riferimento;
- valutazione della sensibilità intrinseca delle componenti ambientali, correlata alla qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali;
- stima della portata intrinseca degli impatti, in relazione, ad esempio, all'estensione dell'area geografica interessata;
- stima della magnitudo dell'impatto in relazione anche alla qualità/sensibilità della componente ambientale sulla quale lo stesso agisce;
- stima della probabilità dell'impatto;
- stima della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Preliminarmente all'esposizione del processo di individuazione generale degli effetti ambientali si ritiene opportuno richiamare alcune definizioni che potranno utilizzarsi nel prosieguo, mutuata dal Regolamento CE 761/2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS II):

- *Azioni di progetto*: attività che scaturiscono dalla realizzazione dell'opera nelle diverse fasi di vita dell'intervento (fase decisionale e costruzione, fase di esercizio ordinario, fase di dismissione);
- *Aspetto ambientale (o fattore di impatto)*: elemento delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente;
- *Impatto ambientale*: qualsiasi modificazione, positiva o negativa, dello stato delle categorie ambientali, conseguente al manifestarsi degli aspetti ambientali.

Il legame esistente tra aspetti e impatti è dunque un legame di causa – effetto: gli aspetti ambientali possono essere letti come le cause degli impatti sull'ambiente, mentre gli impatti possono essere letti come le conseguenze che possono prodursi a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali. Peraltro, non tutti gli aspetti ambientali sono necessariamente suscettibili di innescare effetti percepibili o comunque significativi sull'ambiente ed, inoltre, alcuni di questi possono essere adeguatamente controllati prevedendo opportune misure

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  146 di 380

progettuali o accorgimenti gestionali atti a mitigarne adeguatamente le conseguenze ambientali.

Con tali presupposti, sotto il profilo metodologico, possono individuarsi le seguenti fasi del procedimento di analisi:

- individuazione delle principali azioni di progetto nelle diverse fasi di vita dell'opera;
- individuazione dei prevedibili aspetti ambientali (ad ogni azione di progetto possono corrispondere teoricamente molteplici aspetti ambientali);
- individuazione delle componenti "bersaglio" sulle quali possono originarsi effetti (positivi o negativi) a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali del progetto;
- individuazione e stima delle potenziali ricadute (impatti) su ciascuna componente conseguenti agli aspetti ambientali (ad ogni aspetto ambientale possono corrispondere molteplici impatti ambientali);
- individuazione di possibili misure di mitigazione degli impatti significativi o, qualora ciò non sia possibile, di eventuali misure compensative.

### 3.1.2 Individuazione delle azioni di progetto

L'analisi delle caratteristiche tecniche dell'intervento ha portato all'individuazione delle seguenti azioni di progetto, distinte per ciascuna fase di vita dell'opera:

#### **Fase di costruzione**

Nell'ambito della fase temporanea di cantiere è possibile individuare le seguenti azioni principali di progetto:

- installazione del cantiere;
- approntamento della recinzione e sistemazione accessi;
- eliminazione della vegetazione arborea interferente con l'esigenza di assicurare un'ottimale radiazione solare;
- approvvigionamento di materiale inerte (*tout venant*) per la costruzione della viabilità di impianto;
- costruzione della massicciata stradale della viabilità interna della centrale fotovoltaica al fine di assicurare l'accessibilità ai mezzi d'opera nonché consentire le ordinarie attività di gestione della centrale;
- realizzazione di scavi di sbancamento localizzati nelle sole aree previste per l'installazione delle cabine elettriche;
- installazione e montaggio dei *tracker*, comprendenti:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  147 di 380

1. Trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti;
  2. Infissione nel terreno dei pali IPE, che sosterranno la struttura rotante dei *tracker*, ad una interdistanza di circa 5,3 m, secondo gli schemi di progetto. L'adozione del palo senza fondazione in CLS è meno invasiva e riduce la necessità di livellamenti localizzati, necessari nelle soluzioni con plinti;
  3. Fissaggio delle strutture rotanti sui pali;
  4. Preassemblaggio a terra dei moduli FV e fissaggio alla struttura rotante dei *tracker*;
  5. Collegamenti elettrici;
- scavo e posa dei cavidotti BT ed MT interrati di interconnessione tra stringhe, inverter, cabine di smistamento, cabine MT e stazione di utenza, in area esterna al campo fotovoltaico;
  - montaggio della componentistica della centrale fotovoltaica (*tracker*, moduli);
  - completamento e finitura delle principali opere civili, realizzazione delle opere di mitigazione ambientale (barriera verde) dei lotti di intervento;
  - adeguamento stazione elettrica MT/AT esistente;
  - allestimento impianto BESS;
  - smobilizzo del cantiere.

Tutte le azioni di cantiere possono classificarsi come di breve durata (indicativamente pari a 12 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

### **Fase di esercizio ordinario**

Come illustrato all'interno del quadro di riferimento progettuale, il funzionamento dei moderni impianti fotovoltaici è completamente automatizzato e costantemente monitorabile attraverso un sistema di controllo a distanza.

Per tale fase temporale, la cui durata può stimarsi in 30 anni, sono state conseguentemente individuate le seguenti azioni di progetto:

- Generazione di energia elettrica in corrente continua attraverso lo sfruttamento dell'energia da fonte solare;
- Trasformazione della corrente continua in corrente alternata tramite inverter;
- Trasformazione della corrente a bassa tensione in corrente MT a 30kV per mezzo del trasformatore alloggiato in apposito locale;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  148 di 380

- Vettoriamento della corrente MT prodotta da campo solare a mezzo di cavidotto interrato alla prevista stazione di utenza;
- Trasformazione della corrente MT proveniente dal campo solare in corrente ad alta tensione presso la suddetta stazione di trasformazione;
- Vettoriamento in AT dell'energia prodotta attraverso la rete di trasmissione e distribuzione nazionale;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione ordinaria degli impianti e delle opere accessorie.

La manutenzione dei sistemi fotovoltaici collegati alla rete è minima e normalmente di natura preventiva. Si considera consigliabile effettuare revisioni periodiche delle installazioni per assicurarsi che tutti i componenti funzionino correttamente.

La manutenzione dell'impianto è di due tipologie:

- preventiva, finalizzata a mettere in atto le misure necessarie per mantenere costante nel tempo la corretta operatività dell'impianto.
- correttiva, finalizzata a riparare la componentistica danneggiata e ripristinare l'operatività dell'impianto;

### 3.1.2.1 Manutenzione preventiva

Gli impianti fotovoltaici constano di due parti chiaramente differenziate:

- l'insieme dei pannelli e degli inverter che trasformano la radiazione solare in energia elettrica;
- l'insieme dei dispositivi di interconnessione e di protezione finalizzati da un lato a garantire che l'energia elettrica erogata dall'impianto abbia caratteristiche rispondenti alle normative vigenti e che, contestualmente, non vi siano rischi per l'incolumità delle persone e/o elementi che possano determinare il malfunzionamento o il danneggiamento dell'impianto stesso.

Le operazioni manutentive delle apparecchiature elettroniche sono documentate e specificate dal produttore. In genere, vengono identificate e distinte le operazioni di manutenzione che devono essere effettuate a carico del servizio tecnico e quelle effettuate dall'installatore; viene inoltre specificata la periodicità delle manutenzioni in relazione alla tipologia.

Le operazioni di manutenzione prevedono: a) la revisione dello stato operativo delle apparecchiature, delle connessioni e del cablaggio, compresi gli aspetti meccanici, elettrici e di pulizia; b) il controllo e la calibrazione degli inverter.

I pannelli fotovoltaici richiedono pochissima manutenzione, grazie alla loro stessa configurazione: l'assenza di parti mobili ed il perfetto isolamento del circuito interno delle celle

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  149 di 380

e delle saldature rendono minime le operazioni manutentive.

Di seguito le principali attività che caratterizzano la manutenzione preventiva:

- pulizia periodica dei pannelli: lo sporco accumulato sulla copertura trasparente del pannello riduce il rendimento del pannello e può produrre effetti di inversione simili a quelli prodotti dall'ombreggiamento. L'intensità dell'effetto dipende dall'opacità delle particelle depositate sul pannello.  
La periodicità del processo di pulizia dipende, logicamente, dall'intensità del processo di incrostazione. L'azione della pioggia può in molti casi ridurre al minimo o eliminare la necessità di pulizia dei pannelli. L'operazione di pulizia deve essere effettuata dal personale incaricato della manutenzione dell'impianto e consiste nel lavaggio dei pannelli con acqua (senza l'uso di detersivi), proveniente da una unità mobile (serbatoio) e avendo cura che questa non si accumuli sul pannello. L'operazione avviene mediante l'uso di un sistema di pulizia meccanica che utilizza pali o pistole speciali per il vetro, supportati da un sistema di apparecchiature di pompaggio e di trattamento dell'acqua in loco. Quest'ultimo consta di un sistema di filtrazione e di decalcificazione necessario per la rimozione di impurità e prevenire l'accumulo di calcare sulle superfici del pannello. Il sistema è caratterizzato da un serbatoio di capacità pari ad almeno 2.000 litri, con un consumo annuale stimato di 80-120 m<sup>3</sup> d'acqua;
- ispezione visiva dei moduli, cablaggi, connessioni, circuiti di protezione e inverter;
- misurazione e verifica delle tensioni e delle correnti dei moduli;
- verifica delle protezioni elettriche;
- verifica del corretto funzionamento degli inverter;
- controllo di cavi e terminali.

La manutenzione dell'impianto fotovoltaico deve essere effettuata da personale tecnico qualificato sotto la responsabilità della società che ha effettuato l'installazione, o da parte di un'altra società con la quale è stato stipulato il contratto di manutenzione dell'impianto. Inoltre, deve essere redatto e costantemente aggiornato il libretto di manutenzione dell'impianto riportante in maniera dettagliata tutte le operazioni manutentive effettuate e gli eventuali malfunzionamenti che si sono verificati, con la specifica della data dell'intervento, l'identificazione (nominativo e titolo) dell'operatore che ha eseguito l'intervento ed il riferimento al documento di autorizzazione rilasciato dal gestore dell'impianto.

### 3.1.2.2 Manutenzione correttiva

Il piano di manutenzione correttiva si riferisce a tutte le operazioni di sostituzione necessarie per garantire che il sistema funzioni correttamente durante la sua vita utile ed include quanto segue:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  150 di 380

- ispezione dell'impianto in caso di incidente verificatosi entro un intervallo temporale specificato nel contratto di manutenzione oppure ogni qual volta l'utente lo richieda per il verificarsi di condizioni critiche;
- analisi delle opere e delle sostituzioni necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto, compresa la valutazione economica degli interventi;
- valutazione dei costi di manutenzione correttiva inclusi nel contratto di manutenzione. I costi di manodopera per la sostituzione delle attrezzature e i costi degli stessi dispositivi sostituiti non sono inclusi qualora gli interventi avvengano oltre il periodo di garanzia.

### **Fase di dismissione**

Al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, nell'ottica di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti, sarà assicurata la dismissione dei pannelli ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera. Le principali attività correlate a tale fase di vita dell'impianto, di seguito elencate ed illustrate con maggiore dettaglio nel Piano di dismissione allegato al progetto (Elaborato SASE-FVS-RP10), sono alquanto simili a quelle proprie della fase di costruzione:

- installazione del cantiere;
- disassemblaggio dei moduli fotovoltaici;
- trasporto, a cura di ditta specializzata, della componentistica dell'impianto presso centri autorizzati nell'ottica di procedere al recupero dei materiali riutilizzabili;
- esecuzione di lavori di demolizione delle opere fuori terra e di quelle di fondazione relativamente alle cabine elettriche e agli inseguitori solari;
- successivo ripristino de vuoti con terreno naturale opportunamente approvvigionato;
- asportazione della massicciata stradale relativa alle piste di servizio;
- trasporto a discarica autorizzata o, preferibilmente, presso centri di recupero inerti dei materiali asportati secondo le modalità precedenti;
- esecuzione di interventi di ripristino morfologico, messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale in corrispondenza delle suddette aree da ripristinare;
- esecuzione di scavi a sezione obbligata e recupero integrale dei cavi elettrici interrati in MT;
- demolizione e ripristino ambientale presso la stazione di utenza e impianto BESS consistenti nelle seguenti attività principali:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 151 di 380

1. rimozione componenti impiantistiche (trasformatori, apparecchiature MT e AT, quadri elettrici, cavi, ecc.);
2. demolizioni basamenti in c.a.;
3. demolizione/rimozione edifici e locali tecnici;
4. asportazione piazzali e viabilità;
5. demolizione e asportazione recinzione;
6. trasporto a discarica autorizzata o, preferibilmente, presso centri di recupero inerti dei materiali asportati secondo le modalità precedenti;
7. disconnessione e asportazione moduli batteria impianto BESS;
8. esecuzione di interventi di rimodellamento morfologico;
9. stesa di terreno vegetale appositamente approvvigionato.

Analogamente a quanto rilevato per la fase di costruzione, tutte le azioni precedentemente individuate possono classificarsi come di breve durata (verosimilmente pari a circa 8 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

### 3.1.3 Individuazione degli aspetti ambientali

Gli aspetti ambientali, o fattori causali di impatto, meritevoli di considerazione e associati alle azioni di progetto precedentemente individuate, anche in questo caso correlati alle varie fasi di vita dell'opera, sono riportati schematicamente nel prospetto che segue.

#### 3.1.3.1 Potenziali fattori di impatto negativi

Fasi	Fattori di impatto negativi	Possibili impatti negativi associati	Componenti ambientali potenzialmente correlate
C, E	Trasformazione ed occupazione di superfici;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduzione di conflitti d'uso delle risorse ambientali del territorio;</li> <li>▪ Introduzione di squilibri ecosistemici;</li> <li>▪ Impermeabilizzazione di superfici;</li> <li>▪ Sottrazione/riduzione degli areali faunistici di alimentazione/rifugio/riproduzione;</li> <li>▪ Rischio di eliminazione di esemplari della fauna selvatica;</li> <li>▪ Riduzione della qualità ecosistemica complessiva;</li> <li>▪ Antropizzazione /</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Struttura dell'ecosistema</li> <li>▪ Percezione visuale</li> <li>▪ Aree agro-forestali</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>

Fasi	Fattori di impatto negativi	Possibili impatti negativi associati	Componenti ambientali potenzialmente correlate
		destrutturazione / suddivisione dell'ecosistema e perdita di qualità paesaggistica;	
C, E	Locale <i>alterazione dei preesistenti caratteri morfologici</i> degli ambiti di intervento conseguenti alla regolarizzazione delle aree della centrale fotovoltaica;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modifica di consolidati aspetti estetico-percettivi e funzionali del paesaggio;</li> <li>▪ Rischio di introduzione di dissesti dei substrati;</li> <li>▪ Introduzione di conflitti d'uso delle risorse ambientali del territorio;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Componente geomorfologica-geotecnica</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Percezione visuale</li> <li>▪ Aree agro-forestali</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C, E, D	<i>Destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni</i> in corrispondenza delle nuove opere;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di innesco di fenomeni erosivi;</li> <li>▪ Modifica di consolidati aspetti estetico-percettivi e funzionali del paesaggio;</li> <li>▪ Introduzione di conflitti d'uso delle risorse ambientali del territorio;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Componente geomorfologica-geotecnica</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Percezione visuale</li> <li>▪ Aree agro-forestali</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C, E	<i>Destabilizzazione geotecnica dei terreni</i> a seguito dell'induzione di carichi accidentali e/o alterazioni / modifiche morfologiche;	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di introduzione di dissesti dei substrati;</li> <li>▪ Modifica di consolidati aspetti estetico-percettivi e funzionali del paesaggio;</li> <li>▪ Introduzione di conflitti d'uso delle risorse ambientali del territorio;</li> <li>▪ Introduzione di rischi di danneggiamento di beni materiali;</li> <li>▪ Rischi di danni alle persone;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componente geomorfologica-geotecnica</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>

Fasi	Fattori di impatto negativi	Possibili impatti negativi associati	Componenti ambientali potenzialmente correlate
C, E	<i>Locali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali in conseguenza della regolarizzazione delle superfici (a lungo termine);</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di introduzione di dissesti dei substrati;</li> <li>▪ Rischio di innesco di fenomeni erosivi;</li> <li>▪ Introduzione di rischi di danneggiamento di beni materiali;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Componente geomorfologica-geotecnica</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> </ul>
C	<i>Possibili interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei per effetto della realizzazione delle opere;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di depauperamento delle risorse idriche sotterranee;</li> <li>▪ Rischio di alterazione qualitativa delle risorse idriche sotterranee;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> </ul>
C	<i>Locale alterazione / eliminazione della preesistente copertura vegetale dei terreni in corrispondenza degli interventi;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Danneggiamento/eliminazione di specie floristiche e/o esemplari arborei;</li> <li>▪ Antropizzazione/destrutturazione dell'ecosistema e perdita di qualità paesaggistica;</li> <li>▪ Sottrazione/riduzione degli areali faunistici di alimentazione/rifugio/riproduzione;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componente geomorfologica-geotecnica</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Struttura dell'ecosistema</li> <li>▪ Percezione visuale</li> <li>▪ Aree agro-forestali</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C, E	<i>Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento per la fauna;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sottrazione/riduzione degli areali faunistici di alimentazione/rifugio/riproduzione;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aree agro-forestali</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> </ul>
E	<i>Introduzione di nuovi ingombri fisici in conseguenza dell'elevazione di nuove strutture;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sottrazione/riduzione degli areali faunistici di alimentazione/rifugio/riproduzione;</li> <li>▪ Possibile effetto barriera a carico della fauna;</li> <li>▪ Modifica di consolidati aspetti estetico-percettivi e funzionali del paesaggio;</li> <li>▪ Alterazione della scala delle relazioni fra le componenti materiali e immateriali del paesaggio;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percezione visuale</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>

Fasi	Fattori di impatto negativi	Possibili impatti negativi associati	Componenti ambientali potenzialmente correlate
C	<i>Consumo / impiego di risorse naturali non rinnovabili;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depauperamento di risorse naturali non rinnovabili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Consistenza delle risorse naturali a livello locale</li> <li>▪ Consistenza delle risorse naturali a livello globale</li> </ul>
C, E, D	<i>Traffico di automezzi pesanti;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduzione di disagi alla circolazione automobilistica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> <li>▪ Trasporti e mobilità</li> </ul>
C	<i>Emissione di rumori conseguenti principalmente alle operazioni di cantiere ed ai trasporti;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduzione di disturbi alla salute pubblica;</li> <li>▪ Sottrazione/riduzione degli areali faunistici di alimentazione/rifugio/riproduzione;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Clima acustico</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C	<i>Emissioni atmosferiche derivanti principalmente dalle operazioni di movimento terra;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Decadimento della qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Rischio di introduzione di disturbi/danni alla salute pubblica a livello locale;</li> <li>▪ Modifica degli aspetti estetico-percettivi e funzionali del paesaggio;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C, E, D	<i>Rischio di rilasci accidentali di sostanze solide e liquide;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di decadimento della qualità dei terreni;</li> <li>▪ Rischio di decadimento della qualità delle acque superficiali;</li> <li>▪ Rischio di decadimento della qualità delle acque sotterranee;</li> <li>▪ Rischio di introduzione di disturbi/danni alla salute pubblica a livello locale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Componente pedologica e qualità dei suoli</li> <li>▪ Sistemi idrici superficiali</li> <li>▪ Sistemi idrici sotterranei</li> <li>▪ Fauna terrestre</li> <li>▪ Avifauna</li> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
E	<i>Emissioni di campi elettromagnetici conseguenti al funzionamento delle componenti impiantistiche di produzione e vettoriamento dell'energia elettrica;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rischio di introduzione di disturbi/danni alla salute pubblica a livello locale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  155 di 380

Fasi	Fattori di impatto negativi	Possibili impatti negativi associati	Componenti ambientali potenzialmente correlate
E	<i>Rischio di incidenti o malfunzionamenti</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduzione di rischi di danneggiamento di beni materiali;</li> <li>▪ Rischi di danni alle persone;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> <li>▪ Trasporti e mobilità</li> </ul>

C: costruzione; E: esercizio; D: dismissione

### 3.1.3.2 Fattori di impatto positivi

Fasi	Fattori di impatto positivi	Possibili impatti positivi associati	Componenti ambientali impattate
C, D	<i>Creazione di nuove opportunità di lavoro in fase di sviluppo e cantiere;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contributo al consolidamento di imprese edili e impiantistiche locali;</li> <li>▪ Aumento dei livelli occupazionali a livello locale;</li> <li>▪ Opportunità di lavoro per professionisti locali;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali</li> </ul>
E	<i>Creazione di nuove opportunità di lavoro in fase di esercizio dell'impianto;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consolidamento dei livelli occupazionali a livello locale;</li> <li>▪ Opportunità di lavoro per professionisti locali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali</li> </ul>
C,E	<i>Corresponsione di indennizzi per diritti di superficie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Remunerazione economica dei proprietari dei terreni interessati dal progetto</li> <li>▪ Attivazione di sinergie con la produzione agricola (efficientamento energetico aziendale, rinnovo parco mezzi agricoli con ricorso ai veicoli elettrici, installazione di colonnine di ricarica per veicoli elettrici a vantaggio della comunità)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Imprese agricole</li> </ul>
C,E	<i>Miglioramento delle condizioni infrastrutturali locali</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Miglioramento della qualità della vita delle popolazioni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale</li> <li>▪ Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini</li> <li>▪ Imprese agricole</li> <li>▪ Trasporti e mobilità</li> </ul>
E	<i>Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contributo alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti a livello globale associate alla produzione energetica da fonte convenzionale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici, a livello nazionale e globale, associati alla produzione energetica da fonte convenzionale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione dei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clima e qualità dell'aria a livello globale</li> <li>▪ Qualità dell'aria a livello locale</li> <li>▪ Biodiversità a livello globale</li> <li>▪ Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini</li> <li>▪ Consistenza delle risorse naturali a livello globale</li> </ul>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 156 di 380

Fasi	Fattori di impatto positivi	Possibili impatti positivi associati	Componenti ambientali impattate
		fenomeni delle deposizioni acide al suolo (piogge acide) causate dall'inquinamento atmosferico a livello globale; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contributo alla riduzione dei danni alla salute associati all'inquinamento atmosferico a livello nazionale e globale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione dei danni al patrimonio storico associati alle precipitazioni acide a livello globale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione dei danni sulla biodiversità associati ai cambiamenti climatici;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione degli eventi calamitosi associati ai cambiamenti climatici;</li> <li>▪ Rallentamento del consumo di risorse energetiche non rinnovabili a livello globale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione dei residui non recuperabili associati alla produzione energetica da fonte convenzionale;</li> <li>▪ Contributo alla riduzione degli approvvigionamenti energetici dall'estero (autosufficienza energetica a livello nazionale)</li> </ul>	

C: costruzione; E: esercizio; D: dismissione

### 3.1.4 Componenti ambientali

Le componenti ambientali (e sotto-componenti) sulle quali possono potenzialmente incidere direttamente o indirettamente gli aspetti ambientali precedentemente richiamati sono state così individuate:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  157 di 380

**ATMOSFERA**, con riferimento a:

- Clima e qualità dell'aria a livello globale
- Qualità dell'aria a livello locale

**SUOLO E SOTTOSUOLO**, in relazione a:

- Unità pedologiche e qualità dei suoli
- Unità geomorfologiche
- Unità geologico-tecniche

**AMBIENTE IDRICO**, in relazione a:

- Sistemi idrici superficiali
- Sistemi idrici sotterranei

**PAESAGGIO**, con riferimento a:

- Struttura dell'ecomosaico e paesaggi agrari
- Percezione visuale, valenze sceniche e panoramiche
- Patrimonio storico-culturale e identitario
- Funzionalità ecologica, idraulica ed equilibrio idrogeologico

**BIODIVERSITA' (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI)** in relazione a:

- Specie arbustive e arboree
- Biodiversità a livello globale
- Fauna terrestre
- Avifauna e chiropteri

**SALUTE PUBBLICA**

- Salute e qualità della vita della popolazione residente

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  158 di 380

## AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO

- Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini
- Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali
- Imprese agricole
- Trasporti e mobilità

## CONSISTENZA DELLE RISORSE NATURALI NON RINNOVABILI

- Consistenza delle risorse naturali a livello locale
- Consistenza delle risorse naturali a livello globale

### 3.1.5 *Prospetti riepilogativi degli impatti ambientali*

All'interno dell'Elaborato SASE-FVS-RA2 sono individuati e descritti i rapporti di causa-effetto intercorrenti tra i principali fattori di impatto individuati (positivi e/o negativi) e le componenti ambientali "bersaglio".

Al fine di pervenire alla determinazione della significatività degli aspetti ambientali ed al giudizio di merito sugli impatti attesi, i primi sono esaminati in rapporto ai seguenti elementi di valutazione:

- processi di relazione con altri elementi e sistemi ambientali in rapporto al/i fattore/i di impatto;
- caratteri che definiscono la specifica sensibilità dell'elemento ambientale nei confronti del/i fattore/i d'impatto;
- alterazioni indotte e/o potenzialmente inducibili in seguito all'interferenza con il fattore di impatto (a breve/medio/lungo termine);
- connotazione dell'impatto (positivo/negativo);
- probabilità del manifestarsi dell'impatto ambientale alla luce delle mitigazioni adottabili;
- elementi che definiscono la rilevanza del fattore di impatto;
- eventuali effetti cumulativi e relazioni con altri fattori di impatto sia legati all'intervento valutato sia estranei ad esso.

Ai fini dell'attribuzione del giudizio sulle caratteristiche e l'entità degli effetti ambientali attesi sulle varie componenti ambientali, si è fatto ricorso ad una rappresentazione cromatica atta a descriverne la portata in modo qualitativo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  159 di 380

Con tali presupposti, sono state utilizzate due differenti scale cromatiche, una per gli effetti positivi e una per quelli negativi. La valutazione della significatività degli impatti conseguenti a ciascun aspetto considerato, è stata condotta sulla base di due criteri: il primo tiene conto dell'entità dell'impatto sulle varie categorie ambientali (in base ai criteri di valutazione più sopra enunciati), mentre il secondo esprime una misura della sua persistenza.

L'applicazione del primo criterio consente di definire l'impatto lieve, medio o alto. Il secondo criterio invece classifica un impatto come reversibile nel breve periodo, reversibile nel medio/lungo periodo oppure irreversibile.

In definitiva sono possibili le seguenti combinazioni:

- 1) impatto lieve – reversibile nel breve periodo;
- 2) impatto lieve – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 3) impatto lieve – irreversibile;
- 4) impatto medio – reversibile nel breve periodo;
- 5) impatto medio – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 6) impatto medio – irreversibile;
- 7) impatto alto – reversibile nel breve periodo;
- 8) impatto alto – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 9) impatto alto – irreversibile.

La rappresentazione cromatica degli impatti attraverso matrici di sintesi, relative alla fase di costruzione, esercizio e dismissione dell'opera, consente un'immediata e sintetica individuazione degli elementi critici di impatto su cui focalizzare l'attenzione ai fini di una appropriata gestione e controllo.

Come espresso in sede introduttiva, l'approccio "qualitativo" non deve essere comunque inteso come una semplificazione del problema, in quanto i prospetti riepilogativi e la matrice riassuntiva degli impatti costituiscono esclusivamente uno strumento di sintesi della più articolata analisi e rappresentazione contenuta degli elaborati tecnici a corredo dell'istanza di VIA.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  160 di 380

## **3.2 Lo stato qualitativo delle componenti ambientali**

### **3.2.1 Atmosfera**

#### **3.2.1.1 Premessa**

In coerenza con quanto richiesto dalla vigente normativa in materia di VIA, l'analisi della componente ambientale "atmosfera" è affrontata di seguito operando una distinzione tra le sotto-componenti di livello locale, riferibili ai caratteri meteo-climatici ed alla qualità dell'aria, e quelle di carattere globale, certamente di maggiore interesse specifico per una valutazione compiuta degli effetti ambientali del proposto progetto.

Come noto ed ampiamente condiviso, infatti, le centrali fotovoltaiche non sono all'origine di effetti significativi sul microclima delle aree di installazione degli impianti né, allo stesso modo, a queste possono attribuirsi effetti di alterazione della qualità dell'aria, trattandosi di centrali energetiche totalmente prive di emissioni atmosferiche. Sulla base di quanto precede, ancorché gli effetti del proposto progetto sulla qualità dell'aria a livello locale risultino, palesemente, alquanto contenuti e di carattere temporaneo, l'analisi della sotto-componente è comunque riportata per completezza di trattazione.

Per altro verso, al pari delle altre categorie di centrali elettriche da FER, la diffusione degli impianti fotovoltaici concorre positivamente al processo di conversione dei sistemi di generazione elettrica nella direzione di un crescente ricorso alle fonti rinnovabili e progressiva contrazione della quota di produzione da combustibili fossili, con positivi effetti in termini di contrasto ai cambiamenti climatici e riduzione generale dell'inquinamento atmosferico.

#### **3.2.1.2 Caratteri climatologici generali e precipitazioni**

Il clima della Sardegna è generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si presentano con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

La principale causa delle notevoli differenze climatiche fra le stagioni è la migrazione del limite settentrionale delle celle di alta pressione che caratterizzano le fasce subtropicali del Pianeta. D'estate, infatti, tali celle arrivano ad interessare tutto il bacino del Mediterraneo, dando vita ad una zona di forte stabilità atmosferica (che nei mesi di giugno, luglio e agosto può dare origine ad un regime tipicamente subtropicale arido), favorendo situazioni di cielo sereno con temperature massime elevate, anche se accompagnate da escursioni termiche di discreta entità. D'inverno invece le medesime celle restano confinate al Nord-Africa e lasciano il

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  161 di 380

Mediterraneo esposto a flussi di aria umida di provenienza atlantica o di aria fredda di provenienza polare. In realtà una gran parte delle strutture cicloniche che interessano l'area in esame si genera nel golfo di Genova (seppure a seguito di una perturbazione atlantica), probabilmente a causa della disposizione delle Alpi e del forte gradiente di temperatura tra Nord e Centro Europa ed il Mediterraneo. È interessante notare, poi, che la regione mediterranea presenta la più alta frequenza e concentrazione di ciclogenese del mondo.

La provincia di Carbonia-Iglesias beneficia dell'effetto mitigante del mare solo nelle zone costiere e nelle isole di San Pietro e Sant'Antioco (Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l.). Nei territori interni le temperature tendono ad essere continentali con valori relativamente bassi d'inverno e molto alti d'estate

La Tabella 3.1 riporta le temperature medie tipiche di quattro mesi dell'anno, per ognuno dei quali si riportano i valori medi delle temperature minime e massime; in particolare si riportano i valori di Iglesias e Carloforte.

Le piogge si concentrano nei giorni invernali e raramente sono di forte intensità. Nella Tabella 3.2 si osserva il numero di giorni piovosi tipici di quattro mesi dell'anno; nei mesi piovosi (da ottobre ad aprile) non è raro avere pioggia anche un giorno su tre nell'arco dell'intero mese, nei mesi estivi le piogge sono invece rare o addirittura assenti.

Nella Figura 3.1 è riportata la frequenza complessiva della copertura nuvolosa sulla base di osservazioni fatte ogni tre ore, per circa un decennio, ad Iglesias e Carloforte.

*Tabella 3.1 – Temperature medie nella Provincia di Carbonia-Iglesias (Fonte: Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l.)*

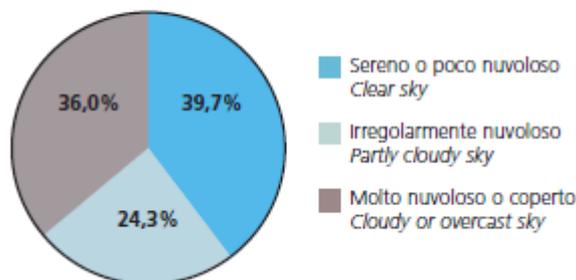
Provincia di Carbonia Iglesias temperature medie Average temperatures								
CITTÀ towns	GENNAIO January		APRILE April		LUGLIO July		OTTOBRE October	
	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C
Iglesias	6,4	14,0	9,2	18,7	19,0	32,7	13,9	23,8
Carloforte	9,9	13,8	12,3	17,2	21,6	27,5	17,3	22,3

*Tabella 3.2 – Frequenza delle precipitazioni nella ad Iglesias e Carloforte (Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l.)*

Frequenza delle precipitazioni Rainfall frequency				
CITTÀ towns	GENNAIO January	APRILE April	LUGLIO July	OTTOBRE October
	giorni di pioggia rainy days			
Iglesias	6 - 16	5 - 11	0 - 1	5 - 12
Carloforte	7 - 12	3 - 9	0 - 0	4 - 11

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  162 di 380

**Frequenza della copertura nuvolosa di Carloforte**  
*Frequency of cloud cover in Carloforte*



*Figura 3.1 – Frequenza della copertura nuvolosa (Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l)*

In Tabella 3.3 e in

Tabella 3.4 si riportano le precipitazioni medie stagionali e annuali misurate nell'intervallo 1922÷2011 registrate nella stazione termo-pluviometrica di Vallermosa tratte dai dati della Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna e del SAR.

Dall'analisi dei dati delle suddette stazioni, si è rilevato che la stagione più piovosa è quella autunnale (Ottobre, Novembre e Dicembre) mentre quella più secca è l'estate (Giugno, Luglio, Agosto).

*Tabella 3.3 – Precipitazioni medie mensili registrate nella stazione di Vallermosa - Anni 1922-2011 (Fonte: Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna)*

<b>Stazione</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Estate</b>	<b>Autunno</b>
Vallermosa	74,3	36,9	25,7	89,7

*Tabella 3.4 – Precipitazioni medie mensili registrate nella stazione di Vallermosa - Anni 1922-2011 (Fonte: Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna)*

<b>Stazione</b>	<b>Gen</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mag</b>	<b>Giu</b>	<b>Lug</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Ott</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Vallermosa	81,5	77,6	63,9	54,5	37,7	18,6	15,0	18,8	43,3	76,4	93,9	98,7

### 3.2.1.3 Temperature

Dall'analisi dei dati emerge che la media annuale delle temperature oscilla tra i 10 °C e i 25 °C. Il mese più freddo è gennaio mentre le temperature massime si presentano nel mese di agosto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 163 di 380

*Tabella 3.5 – Temperature medie mensili registrate nella stazione di Vallermosa – Anni 1922-1992  
(Fonte: Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, sito regione Sardegna)*

<b>Stazione</b>	<b>Gen</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mag</b>	<b>Giu</b>	<b>Lug</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Ott</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Vallermosa	10,3	10,6	13,6	12,9	15,9	19,7	23,1	24,7	21,5	18,5	13,1	10,1

Si è analizzata la zona di interesse attraverso la Carta Bioclimatica della Sardegna del 2014, prodotta dal Dipartimento Meteorologico e dal Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi della Regione Sardegna. L'analisi bioclimatica per la predisposizione della carta è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez nel 2011. Si tratta di una classificazione numerica che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

La carta è impostata su un sistema gerarchico che comprende 5 macrocategorie climatiche definite Macrobioclimi: Tropicale, Mediterraneo, Temperato, Boreale e Polare; ciascun Macrobioclima si divide, a sua volta, in unità tassonomiche di rango inferiore, definite Bioclimi, per un totale di 27 unità. I Bioclimi, a loro volta, sono ulteriormente suddivisi sulla base delle variazioni nei ritmi stagionali della temperatura e delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di indici termotipici, ombrotipici e di continentalità. Le unità gerarchicamente inferiori sono quindi rappresentate dal Termotipo (esprime la componente termica del clima) e dall'Ombrotipo (esprime la componente di umidità del clima) e dalla Continentalità (esprime il grado di escursione termica annua).

Il macrobioclima della zona di interesse è Mediterraneo, con termotipo di tipo meso mediterraneo inferiore, un indice ombrotipico secco inferiore e un indice di continentalità di tipo euoceanico debole.

#### 3.2.1.4 Caratteristiche anemologiche

Di seguito si delincono le caratteristiche generali di ventosità dell'area in esame pubblicati dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna con riferimento alla stazione in loc. "Decimomannu", ubicata a est dell'impianto solare in progetto.

Com'è noto, il vento è generato dal movimento di masse d'aria rispetto alla superficie terrestre all'interno dell'atmosfera. I dati di intensità del vento sono generalmente espressi in termini di velocità dell'aria; quest'ultima è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre (generalmente l'anemometro si trova a circa 10 m di altezza dalla superficie del terreno), non

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  164 di 380

considerando la componente verticale in quanto di intensità trascurabile. Di conseguenza, la grandezza in esame si compone di due variabili: una direzione, espressa in gradi sessagesimali calcolati in senso orario a partire da nord, e la velocità dell'aria, espressa in m/s.

È opportuno far rilevare come il vento in superficie sia determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale, e cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalle caratteristiche morfologiche del luogo dove viene eseguita la misura, tanto più in una regione dall'orografia complessa quale la Sardegna. Un ulteriore problema è rappresentato dalle brezze che, essendo causate dalla differenza di temperatura fra terra e mare, sono di natura squisitamente locale. Infine la collocazione della stazione gioca un ruolo importante in quanto l'eventuale presenza di vegetazione, edifici o collinette nelle vicinanze può introdurre degli errori sistematici anche notevoli, in particolare nel vento di moderata intensità.

Ai fini dell'esposizione dei dati, le direzioni sono state suddivise in ottanti, corrispondenti agli otto venti della Rosa dei Venti classica (Tabella 3.6), e le velocità in quattro Classi (Tabella 3.7). Inoltre, per semplicità, sono stati assimilati alla calma di vento tutti gli eventi con velocità inferiore ai 1,5 m/s (la cosiddetta bava di vento), nonché il vento di direzione variabile in quanto esso è sempre un vento di debole intensità.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 165 di 380

Tabella 3.6 - Suddivisione del vento per direzione di provenienza

<b>Nome</b>	<b>Direzione di provenienza geografica</b>	<b>Direzione di provenienza (gradi sessagesimali)</b>
Tramontana	nord	$0^\circ < d \leq 22.5^\circ$
		$337.5^\circ < d \leq 360^\circ$
Grecale	nord-est	$22.5^\circ < d \leq 67.5^\circ$
Levante	est	$67.5^\circ < d \leq 112.5^\circ$
Scirocco	sud-est	$112.5^\circ < d \leq 157.5^\circ$
Ostro	sud	$157.5^\circ < d \leq 202.5^\circ$
Libeccio	sud-ovest	$202.5^\circ < d \leq 247.5^\circ$
Ponente	ovest	$247.5^\circ < d \leq 292.5^\circ$
Maestrale	nord-ovest	$292.5^\circ < d \leq 337.5^\circ$

Tabella 3.7 – Suddivisione del vento per intensità

<b>Fascia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Intensità (m/s)</b>
0	Calma di vento	$v \leq 1.5$
I	Vento di intensità moderata	$1.5 < v \leq 8.0$
II	Vento di intensità intermedia	$8.0 < v \leq 13.5$
III	Vento di forte intensità	$v > 13.5$

Per ogni combinazione di velocità e direzione, si è calcolata la frequenza con cui tale combinazione si è verificata nel periodo studiato (1951÷1993). Vista la mole di dati a disposizione, tali valori

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 166 di 380

corrispondono, a tutti gli effetti, alla probabilità empirica di registrare quel particolare vento nella stazione di riferimento. Per quel che riguarda la Classe zero (calma di vento o vento variabile) non si sono ovviamente fatte distinzioni per direzioni di provenienza.

La Tabella 3.8, relativamente alla stazione di Decimomannu, mostra la frequenza di distribuzione del vento nelle varie direzioni, indipendentemente dalla velocità. Si è tenuto conto anche della direzione variabile e della calma di vento, che, come si può constatare, risultano pressoché assenti.

*Tabella 3.8 - Direzione di provenienza del vento massimo Stazione di Decimomannu - Anni 1951÷1993 - percentuali sul totale dei dati disponibili (Fonte SAR)*

<b>nord</b>	<b>nord-est</b>	<b>est</b>	<b>sud-est</b>	<b>sud</b>	<b>sud-ovest</b>	<b>ovest</b>	<b>nord-ovest</b>	<b>direzione variabile o calma di vento</b>
10.94	2.10	2.78	23.17	14.71	3.62	9.10	32.97	0.62

Nella Tabella 3.9 e nella Tabella 3.10 sono invece riportate, rispettivamente, le distribuzioni annuali assolute (ossia riferite alla totalità di dati disponibili) di frequenza della direzione e velocità del vento divise per fasce di velocità e quelle relative (cioè riferite alla particolare classe di velocità considerata).

*Tabella 3.9 – Distribuzione delle frequenze assolute annuali della direzione e velocità del vento massimo rilevate presso la stazione di Decimomannu - Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)*

<b>Velocità vento</b>	<b>nord</b>	<b>nord-est</b>	<b>est</b>	<b>sud-est</b>	<b>sud</b>	<b>sud-ovest</b>	<b>ovest</b>	<b>nord-ovest</b>	<b>totale</b>
<b>Classe I - 1,5-8 m/s</b>	14.51	3.47	3.80	24.08	20.51	4.93	9.28	19.41	14.51
<b>Classe II - 8-13,5 m/s</b>	10.42	1.67	2.25	26.84	15.69	3.47	8.12	31.54	10.42
<b>Classe III - &gt;13,5 m/s</b>	7.73	1.42	3.21	12.09	4.10	2.10	11.99	57.36	7.73

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  167 di 380

Tabella 3.10 – Distribuzione delle frequenze annuali della direzione e velocità del vento massimo (per classe di velocità) rilevate presso la stazione di Decimomannu – Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)

<b>Velocità vento</b>	<b>nord</b>	<b>nord-est</b>	<b>est</b>	<b>sud-est</b>	<b>sud</b>	<b>sud-ovest</b>	<b>ovest</b>	<b>nord-ovest</b>
<b>Classe I - 1,5-8 m/s</b>	3.86	0.92	1.01	6.41	5.46	1.31	2.47	5.16
<b>Classe II - 8-13,5 m/s</b>	5.55	0.89	1.20	14.30	8.36	1.85	4.33	16.80
<b>Classe III - &gt;13,5 m/s</b>	1.27	0.23	0.53	1.99	0.67	0.35	1.97	9.42

Risulta evidente dai dati a disposizione (Tabella 3.8) che la direzione di provenienza del vento massimo per la stazione di Decimomannu (Grecale) rappresenta quasi il 33% del totale.

Inoltre, i venti spirano prevalentemente negli intervalli di velocità compresi tra 1,5 e 13,5 m/s, formando circa il 25% del totale (Tabella 3.9). Considerando invece le frequenze annuali per classe di velocità (

Tabella 3.10), si ha che i venti, nella prima classe di velocità, più frequenti sono quelli del quadrante sud – ovest, la stessa tendenza si riscontra aumentando la classe di velocità.

### 3.2.1.5 Livello qualitativo della componente

#### 3.2.1.5.1 Normativa di riferimento

Il progressivo fenomeno dell'inquinamento atmosferico ha reso indispensabile l'adozione di precise norme volte a tutelare la salute dei cittadini.

In data antecedente all'emanazione di leggi e decreti, a difesa della qualità e salubrità dell'aria, la magistratura penale faceva riferimento alla norma generale contenuta nell'articolo 674 del Codice di Procedura Penale secondo cui *“chiunque, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di vapori o di fumi atti ad offendere, imbrattare o molestare persone è punito con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda fino a lire 400.000”*.

Il primo vero provvedimento legislativo emanato in Italia sulle fonti di inquinamento atmosferico è la L. 615 del 1966: *“Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico”*. La legge si poneva il compito di regolare l'esercizio degli impianti di riscaldamento, degli impianti industriali e dei mezzi motorizzati; in parte è stata abrogata dalla successiva legislazione ed attualmente il campo di applicazione è limitato ai soli impianti di riscaldamento ad uso civile.

Con il D.P.C.M. del 28 marzo 1983 *“Limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  168 di 380

*agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno*" sono definiti i limiti di concentrazione degli inquinanti nell'ambiente esterno e, per essi, è previsto un monitoraggio costante. Per la prima volta inoltre sono stati fissati metodi di campionamento, analisi e verifica.

Nel 1988, recependo più direttive Comunitarie fu emanato il D.P.R. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di tutela della qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n. 183".

In esso si precisa che: *"è inquinamento atmosferico ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali e pubblici e privati"*.

Con l'emanazione del Decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999, che recepisce e dà attuazione alla Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, tutta la normativa italiana vigente in materia subisce un sostanziale aggiornamento. Il Decreto definisce i principi per:

- a) stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- c) disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.Lgs 351 rinvia a successivi decreti del Ministro dell'Ambiente, da emanare in recepimento di ulteriori disposti Comunitari (Direttive Figlie), l'assunzione di:

- e) valori limite e delle soglie d'allarme per gli inquinanti elencati nell'allegato I;
- f) margine di tolleranza fissato per ciascun inquinante di cui all'allegato I, le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- g) termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- h) valore obiettivo per l'Ozono e gli specifici requisiti per il monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione.

Con le stesse modalità sono stabiliti, per ciascun inquinante per il quale sono previsti un valore limite e una soglia di allarme:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  169 di 380

- a) i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente ed i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione e al numero minimo dei punti di campionamento e alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- b) i criteri riguardanti l'uso di altre tecniche di valutazione della qualità dell'aria ambiente, in particolare la modellizzazione, con riferimento alla risoluzione spaziale per la modellizzazione, ai metodi di valutazione obiettiva ed alle tecniche di riferimento per la modellizzazione;
- c) le modalità per l'informazione da fornire al pubblico.

Innovativo è l'approccio alla "valutazione della qualità dell'aria ambiente", di competenza delle regioni, che deve essere effettuata sia attraverso la misurazione dei vari inquinanti, sia attraverso tecniche modellistiche.

Particolare riguardo è rivolto all'informazione al pubblico, che deve essere resa regolarmente, in modo chiaro, comprensibile ed accessibile.

In seguito, sotto l'impulso del Legislatore Comunitario, altri tre importanti provvedimenti sono intervenuti a disciplinare la materia, di per sé molto complessa:

- il D.P.C.M. 8 marzo 2002 recante "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione";
- il D.M. 2 aprile 2002 n. 60, recante "Recepimento della direttiva 1999/30/Ce del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/Ce relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";
- la Legge 1 giugno 2002 n. 120, recante "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997". Il protocollo mira in particolare alla riduzione entro il 2012 dell'8% dei gas serra rispetto ai livelli del 1990.

Con la pubblicazione del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, in recepimento della Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", la legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico si è definitivamente allineata alla legislazione europea.

Il nuovo atto normativo interiorizza le previsioni della Direttiva e, nell'abrogare tutti i precedenti testi normativi a partire dal D.P.C.M. 28 marzo 1983 fino al più recente D.Lgs. 152/2007, racchiude in una unica norma le Strategie Generali, i Parametri da monitorare, le Modalità di Rilevazione, i Livelli di Valutazione, i Limiti, Livelli Critici e Valori Obiettivo di alcuni parametri, nonché i Criteri di Qualità dei dati.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  170 di 380

Gli aspetti innovativi del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010 possono essere così riassunti:

- a) indica la necessità di individuazione dei livelli di responsabilità in ordine alla valutazione della qualità dell'aria, degli organismi di approvazione dei sistemi di misura, di garanzia delle misure, del coordinamento nazionale e con gli organismi comunitari;
- b) indica come obbligatori il rispetto dei limiti e soglie di allarme per i parametri Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio e prevede proroga per il rispetto dei limiti per i parametri Biossido di Azoto e Benzene dal 2010 al 2015 con obbligo di predisposizione di piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015; è altresì prevista proroga per l'applicazione del limite del parametro PM10 al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data;
- c) introduce la determinazione del parametro PM2.5 con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo di livello esposizione da rispettare entro il 2015; valore obiettivo da rispettare al 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 ed entro il 2020;
- d) prevede, inoltre, un regime di sanzioni in caso di violazione delle disposizioni adottate a livello nazionale, indicate come effettive, proporzionate e dissuasive.

### 3.2.1.5.2 Quadro emissivo locale e criticità evidenziate

Le informazioni che seguono, concernenti le condizioni di qualità dell'aria riscontrabili nell'area del sito in progetto, sono tratte dal Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna – Anno 2020, elaborata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (RAS, 2021).

I dati sono stati ottenuti considerando come periodo di rilevamento quello compreso tra il 01/01/2020 e il 31/12/2020 per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> biossido di azoto, ozono.

Le stazioni di monitoraggio più vicina è quella di Nuraminis, la CENNM1, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.

La stazione ha una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%; si è registrato il seguente numero di superamenti:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti;

Per quanto riguarda il biossido di azoto, la massima media annua è di 4 µg/m<sup>3</sup> mentre la massima media oraria è di 46 µg/m<sup>3</sup> con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo.

Il PM10 presenta una media annuale di 19,9 µg/m<sup>3</sup> al di sotto del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>

Il PM2,5, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 µg/m<sup>3</sup>, valore che rispetta

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 171 di 380

decisamente sia il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo.

Nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

### 3.2.1.6 Clima e qualità dell'aria a livello globale

Le intense e protratte anomalie climatiche verificatesi nel corso degli ultimi decenni hanno indotto la comunità scientifica ad ammettere ufficialmente l'esistenza di una modificazione del clima osservato dovuta alle attività umane.

Durante l'ultimo secolo, le attività antropiche hanno provocato un profondo mutamento nella composizione dell'atmosfera terrestre per quanto riguarda specie chimiche che, se pur presenti in quantità molto ridotte, contribuiscono in modo sostanziale alla determinazione dell'equilibrio radiativo del pianeta ("gas serra", ozono e aerosol).

Variazioni anche piccole nelle concentrazioni di tali componenti possono modificare la forzatura radiativa del clima e modificare l'equilibrio del sistema sia a livello globale che a livello regionale.

In tempi recenti, è stata proposta una nuova definizione di clima, inteso come il sistema globale costituito dall'unione e interazione reciproca di atmosfera, oceano, litosfera, criosfera e biosfera. La non-linearità della dinamica di ogni singolo sistema componente e delle interazioni reciproche fra i sistemi componenti rende lo studio sull'evoluzione dello stato di equilibrio del clima particolarmente complesso e le previsioni sul suo stato futuro difficili da produrre.

Fin dal 1988 il Programma Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP), d'intesa con l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), ha costituito un gruppo di esperti di livello internazionale, IPCC: *Intergovernmental Panel on Climate Change*, per definire lo stato delle conoscenze a livello globale circa:

- il clima e i suoi cambiamenti;
- l'impatto ambientale, economico e sociale degli stessi;
- le possibili strategie di risposta.

I risultati presentati dall'IPCC (Comitato Intergovernativo sul Cambiamento Climatico) prevedono che l'aumentato effetto serra produrrà una serie di mutamenti climatici che possono implicare, unitamente ad un aumento della temperatura media, anche un innalzamento del livello del mare, e conseguente allagamento delle regioni costiere, lo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte, cambiamenti nella distribuzione delle precipitazioni, con conseguenti siccità e allagamenti; cambiamenti nella frequenza di incidenza di estremi climatici, in special modo di picchi di temperature massime di intensità ampiamente al di sopra della norma.

Al pari dell'effetto serra, anche l'inquinamento atmosferico è, al contempo, un problema locale e un

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  172 di 380

problema transfrontaliero causato dall'emissione di alcune sostanze inquinanti che, da sole o per reazione chimica, hanno un impatto negativo sull'ambiente e sulla salute. Per quanto riguarda la salute, l'ozono troposferico e il particolato (le cosiddette "polveri sottili") sono le sostanze che destano maggiori preoccupazioni.

L'esposizione a questi inquinanti può avere ripercussioni molto diverse che possono andare da quelle meno gravi sul sistema respiratorio alla morte prematura. L'ozono non è emesso direttamente in quanto tale, ma si forma dalla reazione tra i composti organici volatili (COV) e gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) in presenza della luce solare. Il particolato può essere emesso direttamente nell'aria (e in tal caso si parla di particelle primarie) oppure può formarsi nell'atmosfera come "particelle secondarie", che si formano a partire da gas quali il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>).

Gli ecosistemi sono inoltre danneggiati da tre fenomeni:

- 1) la deposizione delle sostanze acidificanti - ossidi di azoto, biossido di zolfo e ammoniaca, che porta alla perdita di flora e di fauna;
- 2) l'eccesso di azoto nutriente sotto forma di ammoniaca e ossidi di azoto che può perturbare le comunità vegetali, infiltrarsi nelle acque dolci e, nei due casi, provoca la perdita di biodiversità (la cosiddetta "eutrofizzazione");
- 3) l'ozono troposferico che causa danni fisici e una crescita ridotta delle colture, delle foreste e dei vegetali. L'inquinamento dell'aria provoca, infine, danni ai materiali, con il deterioramento di edifici e monumenti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 173 di 380

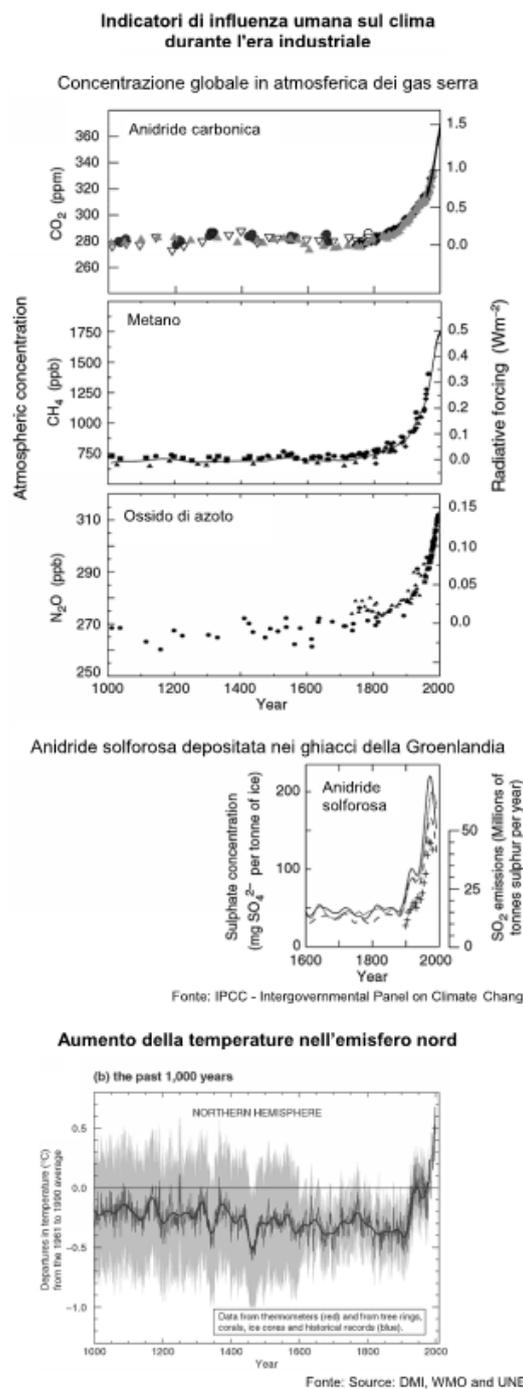


Figura 3.2 – Tendenza di alcuni indicatori rappresentativi dei cambiamenti climatici (S.Zamberlan, 2012)

### 3.2.2 Suolo e sottosuolo

#### 3.2.2.1 Premessa

La descrizione che segue è tratta in parte dallo studio geologico e geotecnico allegato al progetto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  174 di 380

definitivo dell'impianto solare a cura dei geologi *Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA*<sup>(12)</sup> e *Dott. MAURO POMPEI*<sup>(13)</sup>, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

L'inquadramento geopedologico è, invece, tratto dalla relazione agronomica allegata allo SIA, a cura del Dott. Gianluca Serra (Elaborato SASE-FVS-RP6).

### 3.2.2.2 Contesto geologico dell'area vasta

L'area oggetto di studio è situata nella Sardegna meridionale, all'interno della piana del Campidano, notoriamente identificato come una zona particolarmente importante nel quadro dell'evoluzione geodinamica della Sardegna e che si estende per circa 100 km con direzione NW-SE dal *Golfo di Oristano* al *Golfo di Cagliari*. Nella sua parte meridionale tale piana tettonica si sovrappone alla più vasta fossa di età oligo-miocenica che attraversa la Sardegna in senso longitudinale unendo il *Golfo dell'Asinara* con quello di *Cagliari*. La formazione di quest'ultima si deve a un'intensa tettonica transtensiva sviluppatasi durante il Terziario che ne ha provocato lo sprofondamento mediante un complesso sistema di faglie a carattere in prevalenza trascorrente impostate probabilmente su linee di debolezza erciniche, che localmente ha dato origine a rigetti dell'ordine anche dei 2.000 m.

Le evidenze di queste faglie, orientate prevalentemente in direzione N-S e NNW-SSE e talora dislocate da lineazioni NE-SW, sono particolarmente osservabili proprio nell'area cagliaritano e a nord di essa dove hanno dato luogo ad un complesso sistema di "horst" e "graben" minori che ne giustificano l'attuale configurazione morfologica. Le faglie più importanti, per continuità e per l'entità del movimento crostale verticale, sono quelle che delimitano ad est e ad ovest, i bordi dell'attuale piana campidanese.

La colmata della depressione oligo-miocenica si esplica con la messa in posto di un insieme eterogeneo di rocce sedimentarie (continentali e marine) ed effusive, che localmente raggiunge lo spessore di qualche migliaio di metri. In particolare, la sequenza miocenica, piuttosto variegata nello sviluppo dei tre cicli di sedimentazione sinora distinti nella letteratura scientifica e sovrapposti o per una parte coevi all'intenso vulcanismo calcocalcalino, nel settore di interesse è composta perlopiù da una successione marnoso-arenacea del I e del II ciclo sedimentario miocenico.

Il primo ciclo sedimentario è rappresentato da una formazione tipica di ambiente marino a bassa energia costituito dalla Formazione della Marmilla [**RML**] ovvero alternanze marnoso-arenacee a composizione vulcanica ascrivibili all'Aquitano – Burdigaliano inferiore.

A partire dal Pliocene (5,2÷1,8 milioni anni) e sino al Quaternario antico (Pleistocene inferiore, 1,8÷0,7 milioni anni) alla strutturazione oligomiocenica, in Sardegna si sovrappongono gli effetti di una tettonica distensiva connessa con la formazione del bacino marino Tirrenico, responsabile della

<sup>(12)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

<sup>(13)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 211 – Sezione A.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  175 di 380

formazione della Fossa Campidanese compresa tra il Golfo di Cagliari e quello di Oristano.

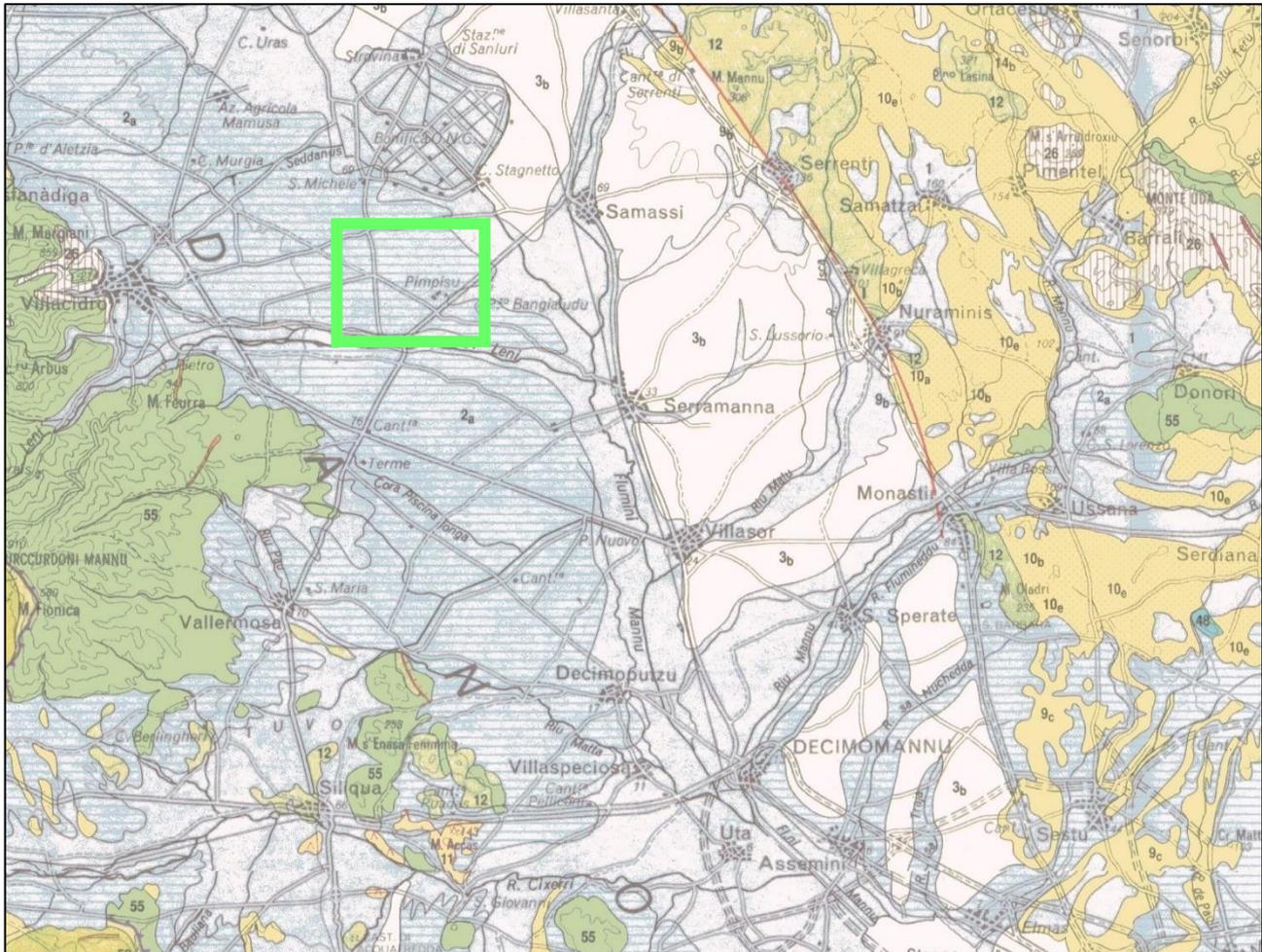
È al termine di questo evento geodinamico, dopo un'intensa fase erosiva che si suppone abbia smantellato i sedimenti marnoso-arenacei miocenici che il paesaggio assume una conformazione molto simile all'attuale: in discordanza sui termini cenozoici poggiano le coltri detritico-alluvionali quaternarie costituite sia da alluvioni continentali antiche e recenti che da detriti di versante e colluvi, ascrivibili sostanzialmente ad un intervallo compreso tra il Pleistocene e l'Olocene.

In corrispondenza dei principali rilievi miocenici si rinvengono sovente le coltri detritiche di versante e colluviali [b2] riferibili perlopiù all'Olocene e provenienti dal disfacimento dei rilievi marnoso arenacei oligo-miocenici.

Lungo i corsi d'acqua dominano le successioni alluvionali prevalentemente limoso-argillose (**bnc**) ed in subordine ghiaioso-sabbiose [bna], di età più antica ("Alluvioni Terrazzate") o recente-attuale ("Alluvioni Attuali"), mentre limitatamente alle aree depresse, si ritrovano i sedimenti prevalentemente argilloso-limosi di genesi palustre e lacustre.

Chiudono la successione stratigrafica i depositi antropici rappresentati dai rilevati stradali, piuttosto che argini fluviali e discariche per inerti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  176 di 380



- 1** Ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali (Olocene).
- 3b** Formazione di Samassi – Conglomerati, arenarie, argille di sistema alluvionale, prevalentemente derivati dal rimaneggiamento di sedimenti miocenici (Pliocene medio superiore – Pleistocene).
- 9b** Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee sublitorali-epibatiali, con foraminiferi planctonici e molluschi pelagici (Burdigaliano superiore – Langhiano medio)
- 10b** F.ne di Ussana – Conglomerati poligenici e arenarie continentali con matrice argillosa rossastra; nella parte alita micro conglomerati, arenarie e siltiti, litorali; conglomerati fluviali (Oligocene superiore - Aquitaniano).
- 10e** F.ne delle Marne di Ales –Arenarie, conglomerati, tuffiti più o meno arenacee, calcari sublitorali, fossiliferi (Oligocene superiore - Aquitaniano).
- 12** Andesiti e daciti in cupole e colate laviche (Oligocene superiore – Miocene inferiore).

*FIGURA 3.3 – Ubicazione degli interventi rispetto alla geologia di contesto.*

*La cartografia è tratta da "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000, curata da: Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna, modificata (fuori scala).*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  177 di 380

### 3.2.2.3 Assetto strutturale e tettonico

L'ambito di intervento è quello della piana campidanese quasi all'innesto con la valle del Cixerri, entrambe riconducibili alla tettonica cenozoica (la prima pliocenica e la seconda tardo-paleogenica).

I lineamenti fisiografici dei rilievi paleozoici che caratterizzano il settore ad occidente, facenti parte del sistema montuoso del Sulcis/Iglesiente/Arburese, sono invece il risultato degli eventi deformativi e metamorfici dell'Orogenesi ercinica. La complessa deformazione sia duttile sia fragile subita dalla successione ordoviciano-devoniana durante la suddetta orogenesi, con formazione di strutture a piega prima con asse E-W ("Prima fase ercinica") poi N-S con una foliazione penetrativa di piano assiale molto inclinata ("Seconda fase ercinica") e successivamente con pieghe a direzioni variabili e deformazioni meno intense ("Terza fase ercinica"), hanno determinato, contestualmente, una complessa fratturazione capace di interessare tutto lo spessore pluriettometrico di basamento.

Con la successiva fase di tettonica distensiva post-collisionale del Carbonifero superiore-Permiano che interessa tutta la catena ercinica, anche nella cosiddetta "Zona esterna" (Sulcis-Iglesiente-Arburese), si sviluppano deformazioni duttili pervasive associate ad un metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio estensionali e faglie dirette a basso e alto angolo (CARMIGNANI *et alii*, 1992a).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 178 di 380

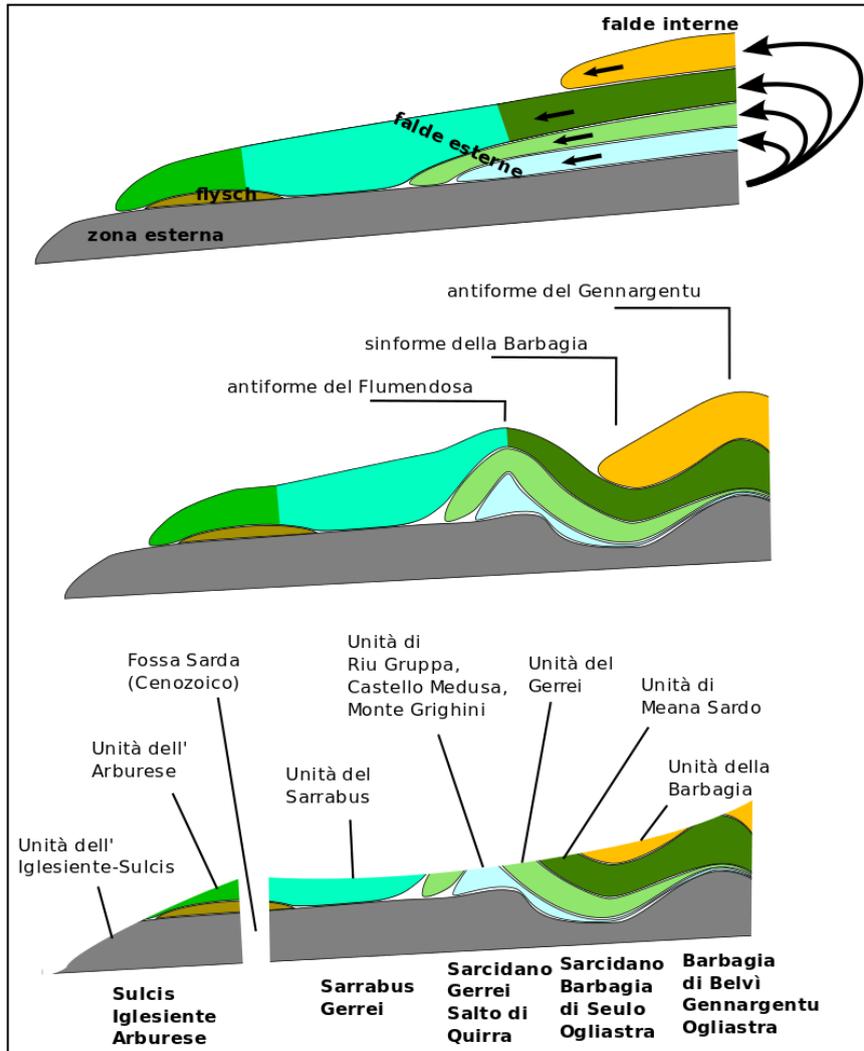


FIGURA 3.4 – Blocco diagramma della tettonica della Sardegna centro-meridionale.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 179 di 380

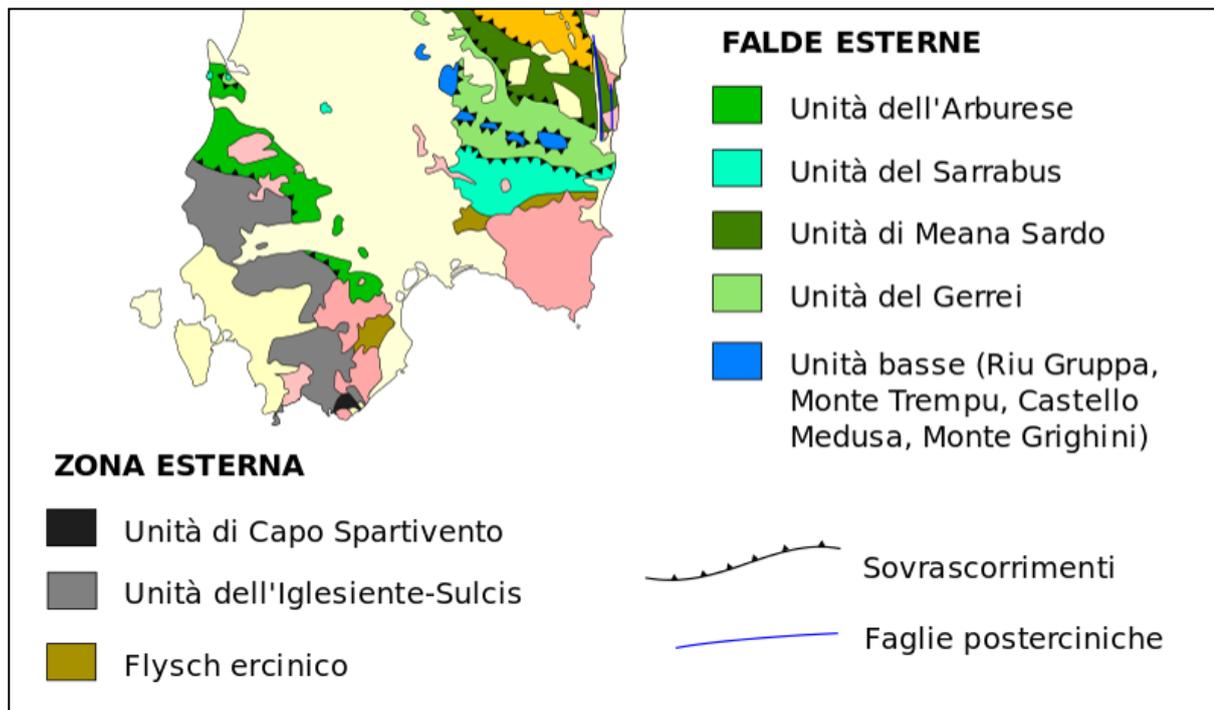


FIGURA 3.5 – Schema tettonico della Sardegna centro-meridionale.

Le lineazioni tettoniche impostate nel corso dell'orogenesi ercinica, di direzioni piuttosto dispersa ma sostanzialmente riconducibili ai trend N-S, NNW-SSE, NNE-SSW, NW-SE e NE-SW, sono state riattivate e accentuate nel corso degli eventi geodinamici che hanno interessato la Sardegna durante le fasi orogenetiche pirenaica ed alpina, provocando la frattura ed il dislocamento del basamento paleozoico e delle successioni sedimentarie mesozoiche, la fuoriuscita di enormi quantità di magmi alcali-calcici e lo sprofondamento delle fosse del Cixerri e del Campidano.

Seppur configuratesi quasi contemporaneamente, la subsidenza negativa della pianura del Cixerri si è arrestata a partire dal Terziario, mentre per il Graben campidanese si è verificata una parziale riattivazione delle faglie oligo-mioceniche lungo il bordo orientale del massiccio iglesiente-sulcitano durante il Plio-Quaternario.

In questo quadro generale, le faglie presenti al contorno dell'area di previsto intervento, di impostazione oligo-miocenica e riattivate nel tardo Miocene e nel Plio-Quaternario, seppur non osservabili direttamente, sono rappresentate prevalentemente da discontinuità N-S e NNW-SSE a carattere prevalentemente distensivo, sigillate dai sedimenti detritico-alluvionale quaternari.

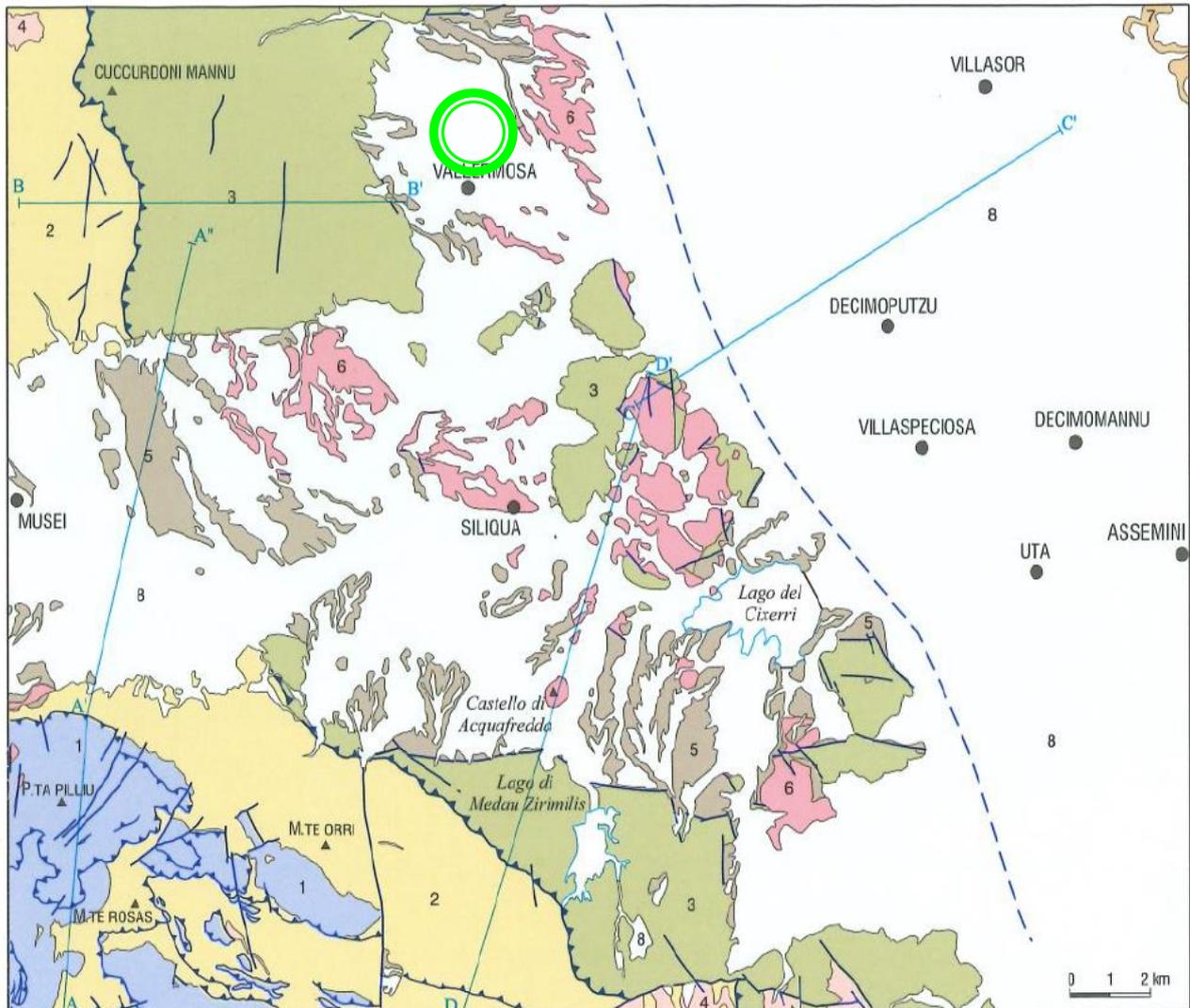
È probabilmente da mettere in relazione con la tettonica tardo-terziaria la formazione delle aree depresse del Campidano meridionale interessate dagli stagni costieri e lagune con evidenti condizioni di subsidenza dei luoghi, ancora attiva seppure con movimenti molto lenti

L'attività tettonica attuale nel settore considerato, come per tutta l'Isola, viene considerata molto bassa o quiescente e generalmente non si rilevano deformazioni significative nel corso del tardo Quaternario (Pleistocene superiore e Olocene). Non si esclude, stante la scarsa documentazione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 180 di 380

relativa a terremoti avvenuti in Sardegna in epoca storica nonché di recente, che eventi sismici di eccezionale intensità localizzati in vari settori dell'area tirrenica, possano indurre in alcuni areali dell'Isola vibrazioni i cui effetti sulle strutture in progetto possono comunque considerarsi ininfluenti.

Anche la subsidenza, se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, è un fattore assolutamente irrilevante tra i processi morfodinamici dell'Isola.



8	DEPOSITI QUATERNARI	3	UNITA' TETTONICA DELL' ARBURESE		Sovrascorrimento ercinico principale
7	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA NEOGENICA	2	"ZONA ESTERNA" DELL' IGLESIENTE SULCIS		Sovrascorrimento ercinico secondario
6	COMPLESSO VULCANICO DI SILIQUA	1	Successione post "Discordanza sarda"		Faglia
5	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PALEOGENICA		Successione pre "Discordanza sarda"		Sezione geologica
4	COMPLESSO INTRUSIVO TARDO PALEOZOICO				

**FIGURA 3.6** – Schema tettonico del settore estratto da “Carta geologica d’Italia” a cura di APAT - Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi geologici e Dipartimento Difesa del

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  181 di 380

### 3.2.2.4 Assetto litostratigrafico di dettaglio

Di seguito viene descritta sinteticamente la stratigrafia dell'ambito di intervento ed un suo congruo intorno, che comprende il parco fotovoltaico ed il cavidotto sino alla esistente stazione di utenza, a partire dalle unità litostratigrafiche più recenti con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica edita dell'APAT, integrata da ulteriori informazioni provenienti dai rilievi in situ.

A partire dalle più recenti, nell'area vasta sono state distinte le seguenti unità:

<b>h1r</b>	Depositi antropici	[Attuale]
<b>b<sub>a</sub></b>	Alluvioni costituite da ghiaie da grossolane a medie	[Olocene]
<b>b<sub>b</sub></b>	Alluvioni costituite da sabbie con subordinati limi e argille	[Olocene]
<b>b<sub>na</sub></b>	Alluvioni terrazzate costituite da prevalenti ghiaie	[Olocene]
<b>b<sub>nb</sub></b>	Alluvioni terrazzate costituite da prevalenti sabbie	[Olocene]
<b>b<sub>nc</sub></b>	Alluvioni terrazzate costituite da prevalenti limi ed argille	[Olocene]

#### **h1r – Depositi antropici**

Appartengono a questa unità tutti i depositi detritici riconducibili all'attività antropica. Sono costituiti da accumuli di modesta estensione legati ad azioni di rimodellamento della superficie topografica, piuttosto che a discariche di inerti o rifiuti solidi urbani.

Considerato che il previsto tracciato cavidotto coincide con l'attuale viabilità interpoderale e non, è prevedibile una interferenza con le terre costituenti i rilevati stradali od arginali.

#### **b – Alluvioni attuali e recenti**

Sono rappresentate da alluvioni sabbio-limose e talora ghiaioso-sabbio-limose, in genere con un'importante componente argillosa infra-matrice, legata all'evoluzione olocenica del locale reticolo idrografico a carattere torrentizio che drena i rilievi metamorfico-cristallini del Parteolla-Sarrabus meridionale e quelli basso-collinari impostati sulle litologie mioceniche.

Si distinguono depositi grossolani, formati da ghiaie ± ciottolose poligeniche con abbondante matrice sabbio-limosa [**ba**] e depositi alluvionali in prevalenza sabbiosi [**bb**] ma con intercalazioni sia di ghiaie poligeniche sia di limi e argille. Gli spessori variano in genere da submetrici a plurimetrici e interessano gli attuali fondivalle formati a seguito dei più recenti episodi di terrazzamento.

Per gli interventi in programma non rivestono alcuna significatività, poiché l'attraversamento fluviale avverrà in elevazione (passacondotta).

#### **bn – Alluvioni terrazzate**

Questi depositi alluvionali mostrano caratteristiche generali analoghe a quelle descritte in precedenza poiché le modalità di sedimentazione risultano identiche come anche le aree di drenaggio dei paleocorsi d'acqua che le hanno prodotte.

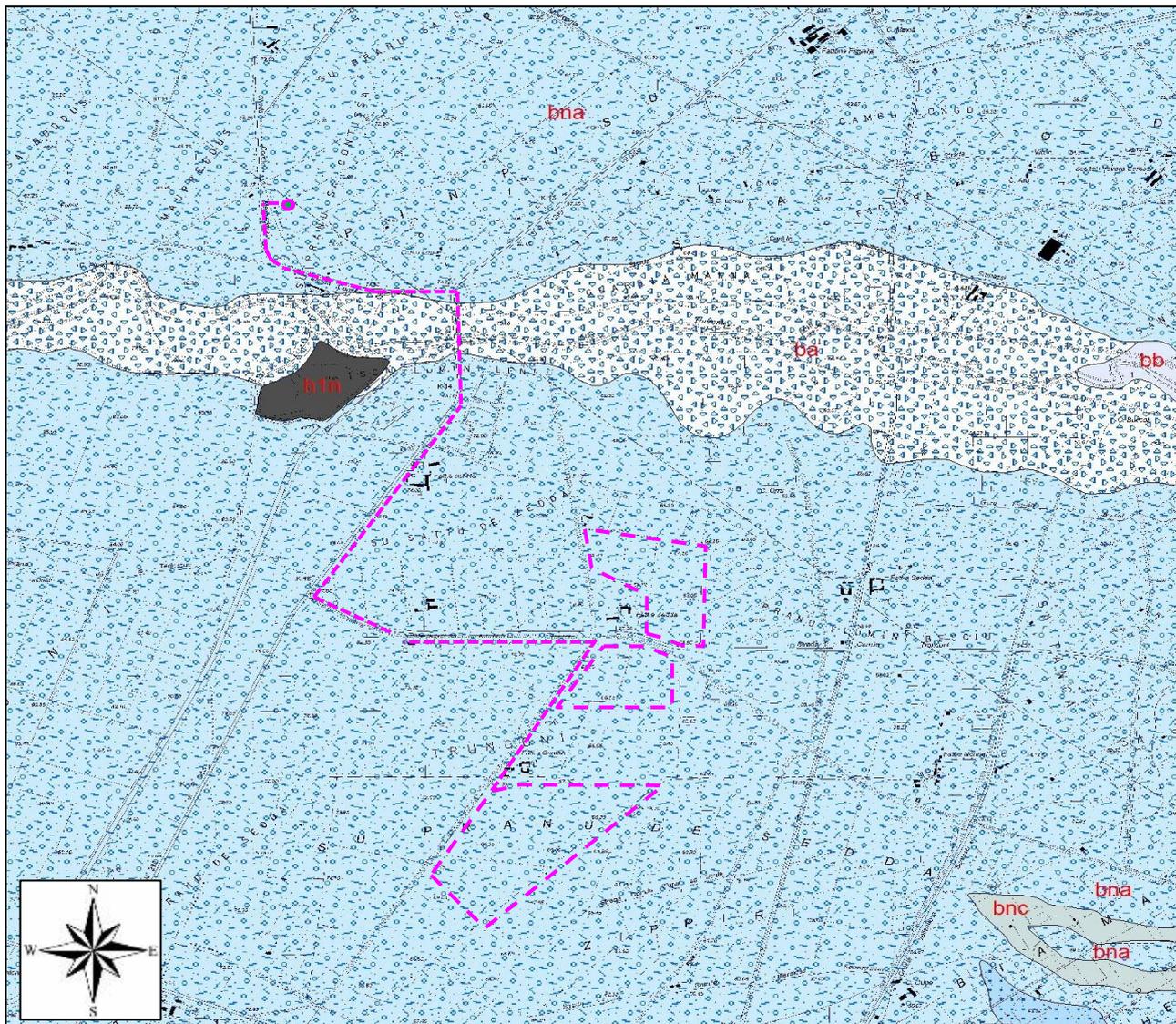
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  182 di 380

Trattasi di sedimenti perlopiù ghiaiosi [**b<sub>na</sub>**] e sabbiosi [**b<sub>nb</sub>**] generalmente costituiti da ciottoli ben elaborati di rocce prevalentemente paleozoiche (quarziti, scisti, metamorfiti, porfidi, granito) derivanti dallo smantellamento dei rilievi dell'Iglesiente/Sulcis, di dimensioni variabili da pluricentriche a decimetriche immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa e limoso-argillosa, localmente intercalati da lenti e/o livelli di limi argillosi [**b<sub>nc</sub>**], a composizione variabile e con differente forma.

Si ritrovano lateralmente ai letti attuali o dei tratti di alveo regimati ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto, se non in occasione di eventi idrometeorici eccezionali. Lo spessore di questi sedimenti e, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, sono di ordine pluridecimetico.

Gli areali in studio si caratterizzano per la sostanziale uniformità litologica, ricadendo esclusivamente nella facies ghiaioso-ciottolosa [**b<sub>na</sub>**]. L'addensamento è solitamente moderato, con colorazione variabile nelle tonalità del grigio-marrone; la presenza di screziature arancio-rosse sono da mettere in relazione con fenomeni di erosione e risedimentazione dei depositi alluvionali più antichi [**PVM2a** - *Subsistema di Portovesme*], maggiormente interessati da fenomeni di ossidazione primaria.

Locali eteropie verticali e laterali conseguenti alle variazioni del regime idrico dei corsi d'acqua, originano lenti e lingue di materiali a granulometria più fine (limi e argille) o a sacche conglomeratiche ± estese.



	<b>h1n</b>	Depositi antropici: discariche minerarie (Attuale).
	<b>ba</b>	Depositi alluvionali costituiti da ghiaie da grossolane a medie (Olocene).
	<b>bb</b>	Depositi alluvionali costituiti da sabbie con subordinati limi e argille (Olocene).
	<b>bna</b>	Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie con subordinate sabbie (Olocene).
	<b>bnb</b>	Depositi alluvionali terrazzati costituiti da sabbie con subordinati limi e argille (Olocene).
	<b>bnc</b>	Depositi alluvionali terrazzati costituiti da limi e argille (Olocene).

*FIGURA 3.7 – Ubicazione del parco fotovoltaico su stralcio della “Carta Geologica d’Italia” a cura di: APAT - Agenzia per la protezione dell’Ambiente e per i Servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d’Italia, modificata fuori scala 1:10.000.*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  184 di 380

### 3.2.2.5 Sismicità dell'area

Le caratteristiche di sismicità del blocco sardo-corso sono da porre in relazione, sostanzialmente, con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e delle catene montuose che lo circondano: il basamento della Sardegna rappresenta infatti un segmento della catena ercinica sud-europea originatasi a partire dal Paleozoico e separatosi dalla stessa durante il Miocene inferiore.

Durante il Miocene superiore, il principale evento geodinamico dell'area è rappresentato dalla strutturazione dell'attuale margine orientale dell'Isola, che si protrae fino a parte del Quaternario e durante il quale i principali eventi che hanno condizionato la tettonica distensiva della Sardegna sono rappresentati quindi dalla migrazione dell'Arco Appenninico settentrionale sull'avanfossa del margine adriatico e, soprattutto l'apertura del Bacino Tirrenico meridionale.

Nonostante sia acclarata la bassa sismicità della Sardegna conseguente alla generale stabilità geologica del blocco sardo-corso (gli ultimi episodi vulcanici dell'isola vengono fatti risalire a circa 90.000 anni fa, nel Pleistocene superiore, con l'emissione di lave e scorie nel settore dell'*Anglona*), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti danneggiamenti rilevati in alcuni edifici nuragici. Negli ultimi decenni non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze<sup>(14)</sup>.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04, consultabili dal sito web "DBMI04", per l'Isola non sono registrati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius.

Alcuni terremoti segnalati (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado) e al 1960 (V grado), con epicentro i dintorni di Tempio Pausania). Degno di attenzione è sicuramente anche quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino mentre, più recentemente (03.03.2001) è stato registrato un sisma di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) nella costa di San Teodoro ed un sisma di analoga magnitudo il 09.11.2010, nella costa NW dell'Isola.

Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco a ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 de ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità.

Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel Medio Campidano seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra;

<sup>(14)</sup> (<https://ingvterremoti.wordpress.com/2016/06/04/i-terremoti-nella-storia-cagliari-adi-4-juny-terremotus-factus-est-1616/>).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  185 di 380

23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  186 di 380

Per quanto attiene il sito specifico, la sismicità storica è stata ricostruita previa consultazione dei seguenti database resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):

- CPTI15 – Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani 2015  
Contiene i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o con magnitudo ( $M_w$ )  $\geq 4$  relativi a tutto il territorio italiano.
- DBMI15 – Database macrosismico dei terremoti italiani 2015  
Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nel periodo 1000-2014.

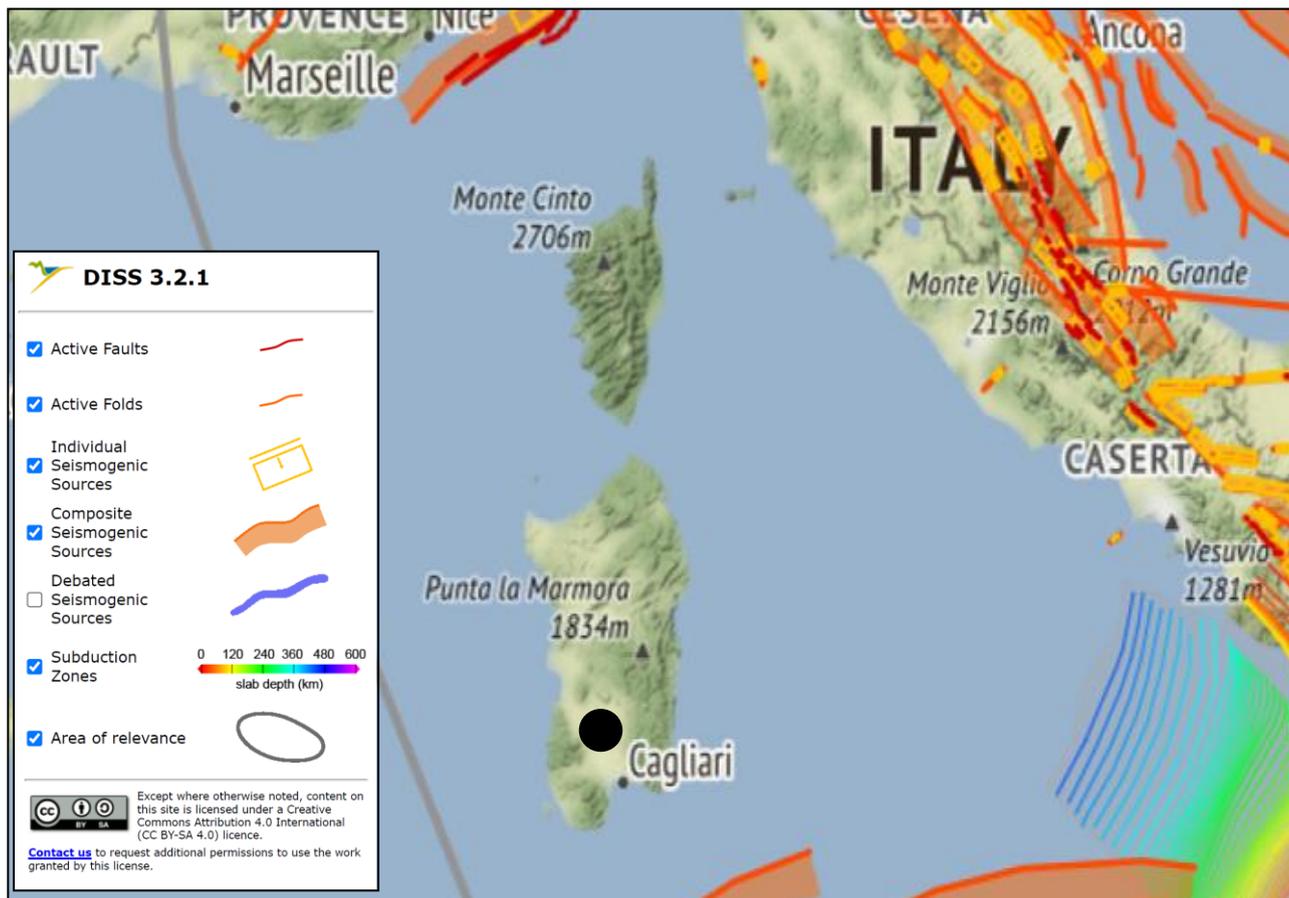
L'archivio non indica alcun evento con epicentro nel Comune di Serramanna e dintorni.

Si segnalano altresì il terremoto magnitudo 4,77 del 26.04.2000 con epicentro nel Tirreno centrale (40.955 N – 10.097 E, profondità circa 1 km), quello magnitudo 4,52 del 15.05.1897 con epicentro nel Tirreno meridionale e quello del 17.08.1771 con magnitudo 4,43 e area epicentrale nella Sardegna meridionale.

Non si hanno testimonianze degli effetti di questi terremoti per il territorio di Selegas, né per i comuni vicini ove sono stati avvertiti, per cui si presume siano stati irrilevanti.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo  $> 5.5$ , si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  187 di 380



**FIGURA 3.8** – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con  $M > 5,5$  rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  188 di 380

### 3.2.2.6 Classificazione sismica

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «*Norme Tecniche per le Costruzioni*» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_{g475}$ ), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s alle quali si applicano norme tecniche differenti le costruzioni.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di  $a_{g475}$  con una tolleranza 0,025g a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido ( $a_g$ ), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Allo stato attuale delle conoscenze e del progresso scientifico, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento edilizio, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro **ag** è assegnato un valore di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compreso tra **0,025÷0,05 g** da adottare nella progettazione. Tuttavia, con la ratifica delle Norme Tecniche per le Costruzioni avvenuta con l'aggiornamento del 17.01.2018, anche in questo ambito per le verifiche geotecniche è obbligatorio l'utilizzo del metodo delle tensioni limite.

L'entrata in vigore delle NTC 2008 ha reso obbligatoria, anche per le zone a bassa sismicità come la Sardegna, la stima della pericolosità sismica basata su una griglia, estesa per tutto il territorio nazionale, di 10751 punti, in cui vengono forniti per ogni nodo situato ai vertici di ogni maglia elementare, i valori di:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno,
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per nove periodi di ritorno  $T_r$ , in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (di categoria A nelle NTC) con superficie topografica orizzontale.

Solo per alcune aree insulari con bassa sismicità (tra cui la Sardegna), tali valori sono unici e sono quelli indicati nella Tabella 2 dell'Allegato B alle N.T.C. 2008, ancora valide per le N.T.C.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  189 di 380

Per un periodo di ritorno  $T_r = 475$  anni, detti parametri valgono:

- $a_g = 0,500$
- $F_0 = 2,88$
- $T_c^* = 0,34$

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica  $I_{max}$  (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente) si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità ( **$I_{max/pon}$** ), stimato per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione.

Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.D.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6.

Il *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*) ha consentito di escludere la presenza di "faglie capaci", ovvero di lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

### 3.2.2.7 Categoria di sottosuolo

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 1701.2018, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio ( $V_s$ ).

Con l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alla configurazione stratigrafica ed i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S_{eq}}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

essendo:  $h_i$  = 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.

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. Per depositi con profondità del substrato  $> 30$  m,

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  190 di 380

la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{Seq}$  è definita dal parametro  $V_{S30}$  ottenuto ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Alla luce di quanto, ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le «*Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*», un sito può essere classificato attraverso il valore delle  $V_{Seq}$  con l'appartenenza alle differenti categorie sismiche; ovvero:

- 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.

Da riscontri sperimentali provenienti da un cantiere in agro di Villasor in contesto geologico similare, il profilo di velocità delle onde S ricostruito attraverso una prospezione MASW ha restituito una  $V_{s30eq} \approx 495$  m/s a cui fa riscontro una **categoria di sottosuolo di tipo "B"** che, salvo le necessarie verifiche sito-specifiche, si può adottare anche nel caso in essere.

Dalla succitata prova geofisica, come visibile in FIGURA 3.9 sono stati individuati 6 sismostrati a differente velocità:

<b>I.</b>	0,00 ÷ 1,10 m	$V_s = 185$ m/s
<b>II.</b>	1,10 ÷ 2,50 m	$V_s = 315$ m/s
<b>III.</b>	2,50 ÷ 8,90 m	$V_s = 425$ m/s
<b>IV.</b>	8,90 ÷ 15,50 m	$V_s = 500$ m/s
<b>V.</b>	15,50 ÷ 23,00 m	$V_s = 560$ m/s
<b>VI.</b>	23,00 ÷ oltre (?)	$V_s = 780$ m/s

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  191 di 380

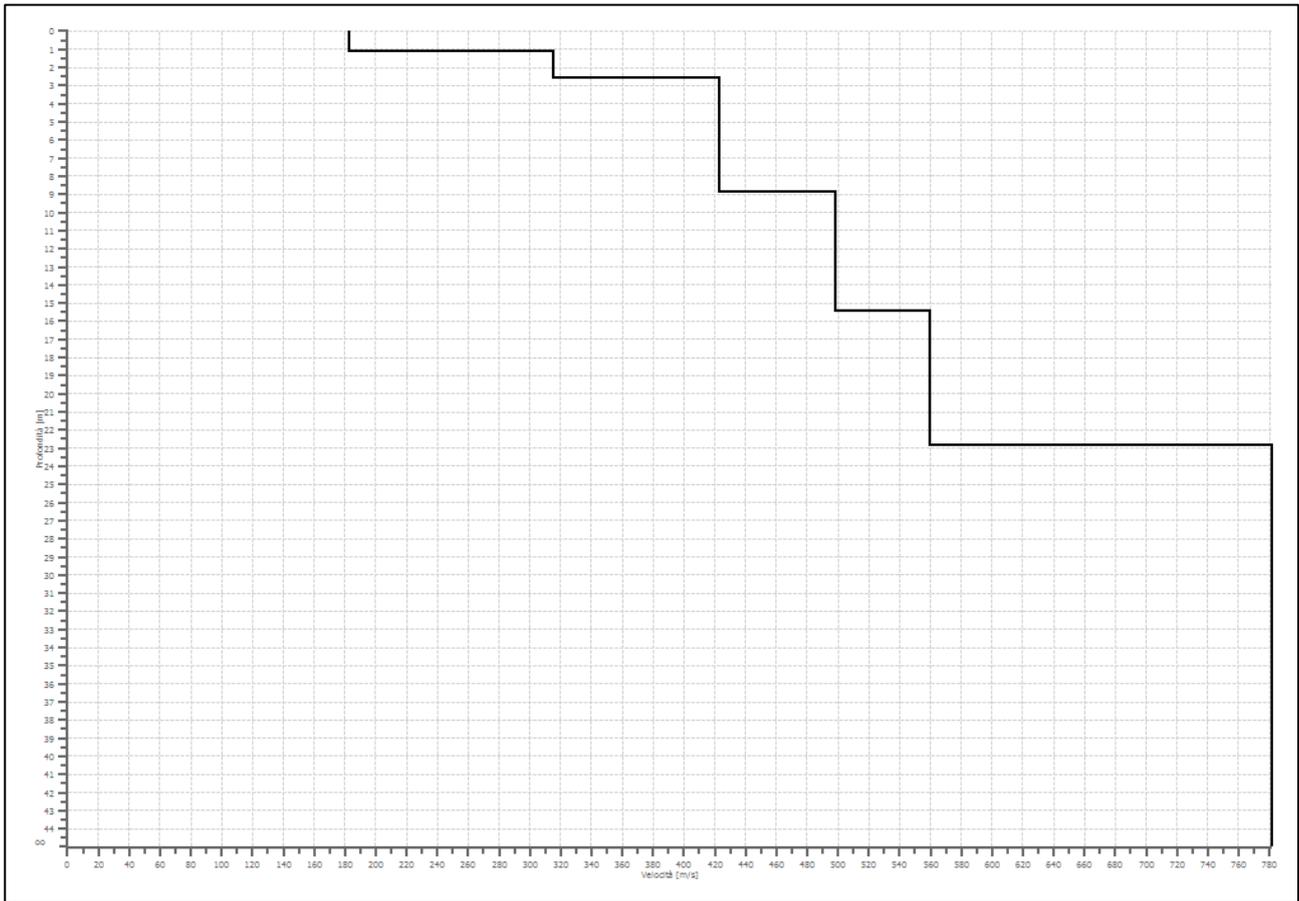


FIGURA 3.9 – Grafico della variazione della Vs con la profondità acquisito in agro di Villazor.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  192 di 380

L'immagine in FIGURA 3.10 mostra la ricostruzione litostratigrafica del profilo di velocità.

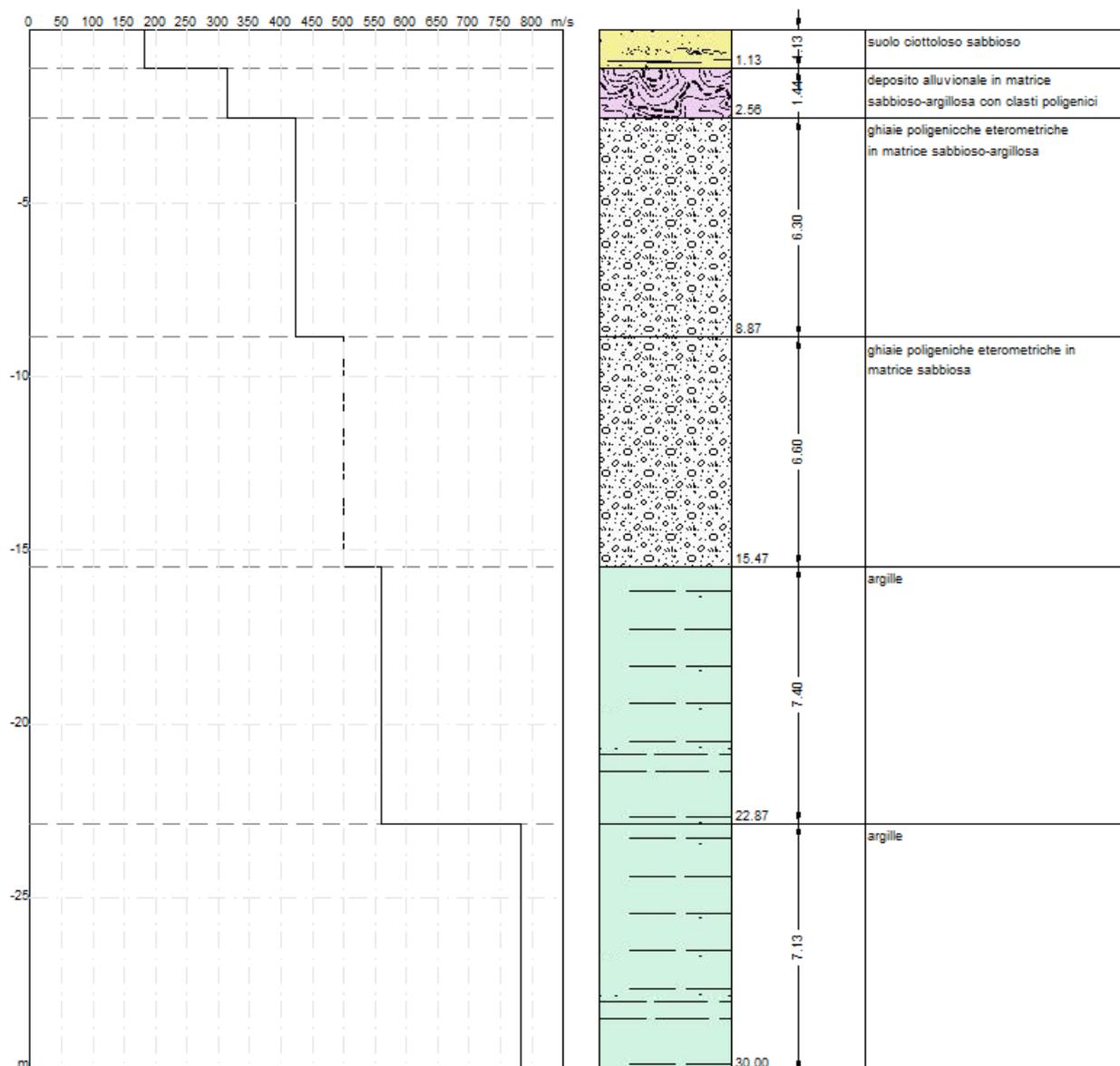


FIGURA 3.10 – Interpretazione sismostratigrafica del profilo di velocità.

### 3.2.2.8 Caratterizzazione pedologica del sito

In assenza di cartografia pedologica di dettaglio per il territorio in esame, e al fine di giungere ad un inquadramento attendibile dei caratteri pedologici dell'area di intervento, si fa riferimento ai dati disponibili e alle informazioni pedologiche e pedogenetiche con la relativa classificazione dei suoli potenzialmente presenti. In particolare, l'area vasta è caratterizzata principalmente dai seguenti ordini di suolo:

**Entisuoli** - Gli Entisuoli sono suoli poco evoluti, con orizzonti diagnostici debolmente sviluppati e con profilo di tipo A-C o A-R, tendenzialmente poco profondo. Lo stato di immaturità del loro profilo può essere ascrivibile a numerose cause: tempo di pedogenesi troppo breve (suoli recenti); assetto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  193 di 380

morfologico del paesaggio (elevata pendenza ed intensa erosione sui versanti, continua deposizione alluvionale in pianura); caratteristiche litologiche del substrato (forte resistenza all'alterazione o scarso grado di coesione); condizioni climatiche (eccessivamente aride o umide); intervento dell'uomo (rimaneggiamento o rimescolamento per usi agricoli, pascolo, etc.).

I principali fattori limitanti la pedogenesi degli Entisuoli individuati nell'area in esame sono tendenzialmente di tipo geo litologico (substrati alluvionali recenti) ed antropico (rimaneggiamento o rimescolamento per usi agricoli). A livello di sottogruppo sono stati riscontrabili i seguenti suoli:

*Typic Xerofluvents*: costituiscono l'associazione più rappresentativa dei suoli sviluppati sulle alluvioni recenti e attuali lungo i corsi d'acqua principali. Lo scheletro è presente in diverse percentuali, ma non è mai tale da limitare gli usi agricoli.

*Vertic Xerofluvents*: rappresentano la fase argillosa dei suoli sviluppati sulle alluvioni recenti.

*Inceptisuoli* - Gli Inceptisuoli sono più evoluti degli Entisuoli, ma mostrano un profilo ancora immaturo che può essere ascrivibile, anche nel loro caso, alla brevità del tempo di pedogenesi o a cause morfologiche e litologiche (ringiovanimento del profilo per processi d'erosione su forme instabili, substrato resistente all'alterazione, scarso drenaggio superficiale per la presenza di un substrato impermeabile).

L'evoluzione limitata comporta l'esistenza di un orizzonte cambico (Bw), ossia di un orizzonte di alterazione in sito in cui sono contenute ancora significative quantità di minerali alterabili.

A livello di sottogruppo sono riconoscibili due tipi di suoli:

*Typic Xerochrepts*: sono Inceptisuoli nella loro fase tipica, con spessori più elevati di 50 cm; sono caratterizzati da un orizzonte cambico ben sviluppato e dalla presenza di una significativa quantità di minerali alterabili.

*Fluventic Xerochrepts*: Solitamente sono dotati di un buon contenuto di sostanza organica e, pertanto, caratterizzati da un grado di fertilità medio-alto.

*Alfisuoli* - Il carattere diagnostico principale degli Alfisuoli è costituito dalla presenza di un orizzonte argillico (B<sub>t</sub>), dato dall'accumulo illuviale di argilla proveniente dagli orizzonti superficiali. Sono caratterizzati da una spinta evoluzione ed alterazione pedogenetica, pur non risultando ancora completamente desaturati. Nell'area di interesse trovano larga diffusione, quattro tipi pedologici:

*Calcic Palexeralfs*: sono suoli che presentano, entro 150 cm dalla superficie del suolo, un accumulo di carbonato di calcio sotto forma di ammassi farinosi, noduli e concrezioni indurite. La presenza di questi carbonati aumenta il ph, determinando una reazione da neutra a subalcalina

*Ultic Palexeralfs*: sono Alfisuoli che presentano una saturazione in basi dell'orizzonte argillico minore del 75%. Si rinvencono su terreni impostati sui glacis più antichi (Pleistocene inf.).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  194 di 380

*Aquic Palexeralfs*: caratteristici delle aree a maggiore difficoltà di drenaggio per l'alta percentuale di argilla o per la presenza di orizzonti cementati presentano difficoltà di drenaggio per alcuni periodi durante l'anno.

*Typic Haploxeralfs*: Sono suoli di formazione più recente rispetto ai precedenti. La fertilità va da media a modesta e le limitazioni d'uso sono dovute alla presenza di scheletro talvolta elevata.

Dalle osservazioni al momento effettuate si evince, pertanto, che l'area è caratterizzata dalla presenza di Alfisuoli. Si tratta di suoli caratterizzati da un orizzonte con accumulo illuviale di argilla (orizzonte argillico). Gli Alfisuoli si riscontrano comunemente sulle superfici alluvionali terrazzate, sui *glacis*, sui detriti di falda, sulle conoidi, ecc., ossia su quei substrati alloctoni già parzialmente alterati e che consentono una più facile migrazione dell'argilla dall'alto verso il basso, qualunque sia la reazione chimica.

Il drenaggio imperfetto sulla superficie topografica, più evidente nelle leggere depressioni morfologiche (derivate da processi erosivi più o meno recenti), ma anche nelle superfici terrazzate a quote topografiche più elevate, è generalmente dovuto ad una consistente presenza di argilla negli orizzonti più antichi e profondi.

La diversa intensità di alterazione e di illuviazione degli orizzonti profondi corrisponde spesso a processi avvenuti in diversi periodi del Quaternario. Per tale motivo, lo studio degli Alfisuoli riveste importanza fondamentale anche per la datazione dei vari sedimenti. Inoltre, a livello di area vasta, gli Alfisuoli possono presentare una notevole varietà nella mineralogia delle argille, per effetto non solo dei diversi "*parent-material*" dai quali derivano, ma anche perché l'intensità di alterazione è stata relativamente alta, con produzione di una ampia serie di minerali secondari.

La Soil Taxonomy prevede cinque sottordini, dei quali solo quello degli Xeralfs è presente nel territorio oggetto di indagine, tenuto conto del regime di umidità xerico, ossia sono secchi per 45 giorni consecutivi all'anno ed hanno una temperatura media che differisce di 5° o più tra l'inverno e l'estate, ed una temperatura media annua inferiore a 22°C.

Il sottordine degli Xeralfs è a sua volta suddiviso in sei grandi gruppi. Nell'area di intervento, tenuto conto dell'assenza di altre osservazioni pedologiche e di determinazioni chimico-fisiche specifiche, si ritiene che siano potenzialmente riscontrabili il Grande Gruppo degli Haploxeralfs e quello dei Palexeralfs.

Gli Haploxeralfs, nel concetto del sottogruppo "Typic", sono suoli profondi o moderatamente profondi, ben drenati, con debole contenuto in sostanza organica; hanno un'alta percentuale di saturazione in basi con scarso contenuto di sodio di scambio. Essi si riscontrano, con maggior frequenza proprio sui terrazzi del Pleistocene superiore. A livello regionale, tali suoli sono normalmente ben drenati o moderatamente ben drenati e quasi sempre privi di screziature dovute a fenomeni di idromorfia. La percentuale del sodio di scambio è di solito inferiore al 15%, mentre la saturazione in basi è variabile in quanto dipendente dal parent material. I Typic Haploxeralfs sono

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  195 di 380

diffusi su morfologie piatte od ondulate, e sono spesso molto ricchi in scheletro e con tessitura franco-sabbiosa o franca, talvolta franco-argillosa nell'orizzonte Bt e si trovano sulle superfici del Quaternario superiore. Le argille illuviali non sono sempre ben visibili a occhio nudo, per cui spesso è necessario ricorrere all'esame delle sezioni sottili. Il drenaggio comunque è quasi sempre normale e solo a tratti può tendere a diminuire, ove i sedimenti alluvionali sono più fini. Si tratta di suoli che sono idonei ad un notevole numero di colture in quanto le limitazioni d'uso sono infatti moderate e facilmente eliminabili a costi modesti.

I Palexeralfs sono suoli a profilo A-Bt-C e A-Btg-C, caratterizzati da orizzonti di illuviazione di argilla e con locali segni di difficoltà di drenaggio, questi ultimi imputabili alla presenza di livelli cementati con ferro e silice. La profondità va da media ad elevata, la tessitura da franco sabbiosa, argilloso sabbiosa e franco sabbiosa argillosa, con drenaggio da normale a lento, subacidi, scheletro e pietrosità superficiali localmente molto elevati. I suoli dell'area sono classificati per lo più come Typic Palexeralfs, con inclusioni di Aquic Palexeralfs. Non presentano, per la morfologia dei luoghi, un particolare rischio di erosione ma l'uso antropico ha nel tempo accelerato i processi di depauperamento della fertilità che, unitamente all'elevata pietrosità, portano questi suoli nelle classi S2-S3 di attitudine all'uso agricolo e pascolativo. Ad ogni modo, gli Alfisuoli sono tra i suoli più utilizzati per l'agricoltura anche se l'intensità di utilizzazione è inversamente proporzionale all'età del suolo, ossia al suo grado di alterazione.

### 3.2.2.9 Capacità d'uso dei suoli dell'area in progetto

La *Land Capability Classification* permette di definire la potenzialità di una porzione di territorio, omogenea nei vari caratteri, relativamente al complesso delle attività agricole, forestali e naturalistiche. Il grado di capacità d'uso riscontrato sarà sintetizzato con l'assegnazione di una classe (da I ad VIII) che indicherà la tipologia e l'intensità degli usi sostenibili; al crescere del valore della classe assegnata corrisponde la diminuzione delle potenzialità e della intensità degli usi sostenibili.

La Tabella 3.11 è una rappresentazione schematica del rapporto tra classe di capacità d'uso e tipologia (generica) di attività effettuabile. Si passa da condizioni di elevata potenzialità delle terre e dei suoli (I Classe di Capacità d'uso), in cui le caratteristiche sono tali da consentire anche usi agricoli intensivi senza che vi sia un depauperamento significativo della risorsa, sino a condizioni che, per la natura e frequenza dei fattori limitanti, riducono tali potenzialità ai soli usi naturalistici e silvo-pastorali, oltre i quali la perdita di risorsa è assicurata. Tra i due estremi si hanno tutte le classi intermedie, con le relative limitazioni d'uso.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  196 di 380

Tabella 3.11 - Rapporto tra classe di capacità d'uso e tipologia (generica) di attività effettuabile

Aumento intensità d'uso del territorio										
Aumento delle limitazioni e dei rischi o riduzione dell'adattamento e della libertà di scelta degli usi	Classi di capacità d'uso	ambiente naturale	foresta-zione	Usi						
				pascolo			coltivazione			
				limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	molto intensiva
I										
II										
III										
IV										
V										
VI										
VII										
VIII										

La classificazione prevede tre livelli decrescenti in cui suddividere il territorio: Classi, Sottoclassi e Unità (Tabella 3.12).

Tabella 3.12 - Schema gerarchico della Land Capability Classification

LAND CAPABILITY CLASSIFICATION			
	Classe	Sottoclasse	Unità
Arabili	I		
	II	II e	II w-1
		II w	II w-2
		II s	II w-3
II c			
II es			
Non arabili	III		
	IV		
	V		
	VI		
	VII		
	VIII		

Le Classi sono otto e sono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime quattro comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre quattro raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente (Tabella 3.13).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 197 di 380

Tabella 3.13 - Numero delle Classi e severità delle limitazioni nella Land Capability Classification

<b>CLASSI DELLA LAND CAPABILITY (INDICANO IL NUMERO E LA SEVERITÀ DELLE LIMITAZIONI)</b>	
<b>Classe I</b>	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture.
<b>Classe II</b>	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture;
<b>Classe III</b>	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, necessita pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture;
<b>Classe IV</b>	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo;
<b>Classe V</b>	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito;
<b>Classe VI</b>	non idonei alla coltivazione, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione;
<b>Classe VII</b>	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia, possibili il bosco o il pascolo da utilizzare con cautela;
<b>Classe VIII</b>	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità, rocciosità, oppure alta salinità, etc.

Le Sottoclassi sono cinque e sono identificate da una lettera minuscola che segue il numero romano delle classi. Ciascuna classe può riunire una o più Sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazione climatica, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio (Tabella 3.14).

Le Unità descrivono l'entità della limitazione. Sono identificate da un numero arabo preceduto da un tratto (es. Ve-1) e sono definite in riferimento all'area di studio, secondo uno schema specifico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  198 di 380

Tabella 3.14 - Sottoclassi nella Land Capability Classification

<b>SOTTOCLASSI DELLA LAND CAPABILITY (INDICANO LA NATURA DELLE LIMITAZIONI)</b>		
<b>sottoclasse e</b>	erosione	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è la suscettività all'erosione. Sono suoli solitamente localizzati in versanti acclivi e scarsamente protetti dal manto vegetale;
<b>sottoclasse w</b>	eccesso d'acqua	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è dovuto all'eccesso d'acqua. Sono suoli con problemi di drenaggio, eccessivamente umidi, interessati da falde molto superficiali o da esondazioni;
<b>sottoclasse s</b>	limitazioni nella zona di radicamento	suoli con limitazioni quali pietrosità, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fertilità scarsa e difficile da correggere, salinità e sodicità;
<b>sottoclasse c</b>	limitazioni climatiche	individua zone nelle quali il clima è il rischio o la limitazione maggiore, sono zone soggette a temperature sfavorevoli, grandinate, nebbie persistenti, gelate tardive etc;
<b>sottoclasse t</b>	limitazioni topografiche	individua zone nelle quali la maggiore limitazione è dovuta al fattore morfologico, come per esempio l'eccessiva pendenza, l'asperità delle forme etc.

Una classificazione di questo tipo consente di definire due tipologie di suoli particolari; la prima è il "terreno agricolo di prima qualità", che generalmente corrisponde alle aree appartenenti alla I e II classe, le quali definiscono i migliori suoli disponibili caratterizzati da un valore elevato in termini di risorsa ambientale; la seconda tipologia è il "terreno agricolo unico", ossia quel suolo avente delle qualità particolari e difficilmente rinvenibili che consentono di ottenere prodotti agricoli di notevole qualità (ad esempio vini pregiati) ma che possono essere poco adatti agli altri tipi di coltivazione, tanto da ricadere in III o IV classe.

Lo scopo principale della Land Capability è la pianificazione agricola, sebbene possa trovare applicazione anche in altri settori. A livello generalizzato serve a distinguere le "buone terre" dalle altre, comprendendo le prime fra quelle "arabili" (I-IV classe) e le seconde fra quelle "non arabili" (V-VIII) e con problemi di conservazione crescenti per la risorsa suolo. Nella pianificazione aziendale la Land Capability è utile per:

- la scelta delle terre arabili;
- la scelta delle terre per il pascolo ed i rimboschimenti o altri usi;
- la localizzazione dei servizi;
- la localizzazione delle riserve idriche
- la localizzazione della viabilità;
- la predisposizione delle opere di difesa del suolo.
- Nel caso del presente studio, l'applicazione della Land Capability Classification è orientata all'individuazione e indicazione delle potenzialità naturali e agricole dei suoli allo scopo di mettere a confronto tali potenzialità con le conseguenze degli usi (non agricoli) proposti.

### 3.2.2.10 Risultati della valutazione dell'attitudine all'uso agricolo del sito in esame

Pur in assenza di informazioni più precise sui caratteri chimico-fisici dei suoli interessati, è possibile stimare una classificazione della Classe di Capacità d'uso dei suoli dell'area. Tale classificazione è

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 199 di 380

fattibile mediante gli schemi e le tabelle di stima proposte recentemente a livello regionale (AA.VV. 2014), come di seguito riportati. In pratica, i caratteri pedologici osservati mediante il rilevamento sono posti a confronto con i range di riferimento della tabella di stima. La classificazione di capacità d'uso si ricava sulla base del fattore più limitante.

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Proprietà	Suoli adatti all'uso agricolo				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	> 35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	> 600 - ≤ 900	≤ 900	> 900 - ≤ 1300	≤ 1300	> 1300
Pietrosità superficiale (%) (ciottoli grandi 15-25 cm =A); (pietre >25cm=B)	assente	A ≤ 2	A > 2 - ≤ 5	A > 5 - ≤ 15	A > 15 - ≤ 25 B > 1 - ≤ 3	A > 25 - ≤ 40 B > 3 - ≤ 10	A > 40 - ≤ 80 B > 10 - ≤ 40	A > 80 B > 40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	> 2 - ≤ 5	> 5 - ≤ 10	> 10 - ≤ 25	> 25 - ≤ 50	> 50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0-5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5-10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0-5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10-25%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10-50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area 10->50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	> 100	> 100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale <sup>15</sup>	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	-	-	-	-	-
Scheletro orizzonte superficiale <sup>16</sup> (%)	< 5	≥ 5-15	> 15-35	> 35-70	> 70 (Con pendenza < 2,5%)	> 70	> 70	> 70
Salinità (mS cm <sup>-1</sup> )	≤ 2 nei primi 100 cm	> 2 - ≤ 4 nei primi 40 cm e/o > 4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	> 4 - ≤ 8 nei primi 40 cm e/o > 8 tra 50 e 100 cm	> 8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile fino alla profondità utile <sup>17</sup> (mm)	> 100	> 100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 25 - ≤ 50	< 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatam. ben drenato	Piuttosto mal drenato o Piuttosto eccessivam. drenato	Mal drenato o Eccessiva m. drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		
Rischio inondazione di	Assente-Rarissimo	Raro e ≤ 2gg	Raro e da 2 a 7gg Occasionale e ≤ 2 gg	Occasionale e > 2 gg	Frequente	Comune	Comune	Comune
Interferenza climatica	Assente	Lieve	Moderata	Da nessuna a Moderata	Da nessuna a Moderata	Forte	Molto forte	-

Di seguito si riporta l'applicazione della precedente tabella di stima ai suoli osservati speditivamente

<sup>15</sup> Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon

<sup>16</sup> Idem come sopra.

<sup>17</sup> Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se < a 1 m

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  200 di 380

in campo, e certamente rientranti nel gruppo dei suoli adatti all'uso agricolo (classi da I a IV). Non sono considerati i fattori limitanti di tipo chimico, per assenza del dato analitico.

L'eccesso di scheletro presente in superficie costituisce spesso un'importante limitazione agli usi agricoli, con riferimento all'impiego delle macchine agricole e, di conseguenza, alla scelta delle possibili colture. Lo scheletro è definito come la frazione granulometrica del suolo con frammenti di diametro maggiore di 2 mm. Questa frazione è considerata ininfluenza ai fini della fertilità del suolo, ma se è presente in quantità eccessiva esercita una azione limitante in termini di capacità di ritenzione idrica del terreno. Inoltre, in presenza di elementi di notevoli dimensioni, si determinano forti limitazioni nell'utilizzo di macchine quali aratri ed erpici.

Questo aspetto è, per il caso in esame, un fattore limitante secondario in quanto si tratta di una pietrosità prevalentemente costituita da ciottoli di piccole dimensioni che, sotto l'aspetto pratico, non determinano ostacoli alle lavorazioni.

Diverso è il caso delle proprietà drenanti del terreno. Il drenaggio interno è funzione sia della tessitura, sia della presenza di orizzonti compattati o cementati in grado di rallentare in modo significativo il movimento delle acque all'interno del profilo pedologico e, nei casi limite, di dare origine a falde freatiche sub-superficiali. La presenza di falde e/o di orizzonti di scarsa permeabilità riducono lo strato utile di esplorazione radicale, possono provocare fenomeni di asfissia radicale e rendono necessari interventi di drenaggio.

In campo, sfruttando la visibilità di sezioni di suolo esistenti in aree vicine, le condizioni di drenaggio insufficienti sono localmente evidenziate dalla presenza di screziature, orizzontali e sub-orizzontali, di colore bruno-giallastro, bruno molto scuro, grigio bluastre o grigio verdastre, corrispondenti alle fluttuazioni stagionali della linea di falda e tipicamente evidenziabili negli orizzonti Bg e Cg.

All'opposto, tessiture eccessivamente grossolane (ad esempio suoli ricchi di scheletro o sabbia) comportano un rapido allontanamento delle acque irrigue e meteoriche riducendo l'acqua disponibile (AWC) e il numero di giorni in cui il suolo è sufficientemente umido per consentire lo sviluppo e la vegetazione delle normali colture agrarie.

L'area in progetto è caratterizzata da terreni pianeggianti o sub pianeggianti utilizzati prevalentemente per seminativi a rotazione e localmente colture legnose. Sono caratterizzati dalla presenza di nuclei edificati e antropizzati funzionali alle attività agro-zootecniche.

I suoli sono caratterizzati da un profilo A-Bt-C, da mediamente profondi a profondi, da franco-sabbiosi a franco-sabbioso-argillosi, da mediamente permeabili a scarsamente permeabili, subacidi, da saturi a parzialmente desaturati; lo scheletro da frequente a molto abbondante. I suoli sono classificabili come TYPIC PALEXERALFS e TYPIC HAPLOXERALFS.

La maggior parte dei suoli di questa unità rientra nella classe di capacità d'uso III, sottoclasse w, a causa di drenaggio lento, compattazione di taluni orizzonti pedologici e pietrosità generalmente elevata. Sono idonei ad una vasta gamma di colture. Spesso risultano necessari interventi per il miglioramento generale del drenaggio

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  201 di 380

### 3.2.3 Ambiente idrico

#### 3.2.3.1 Inquadramento idrografico

Il reticolo idrografico locale è ben sviluppato ed organizzato in un corso d'acqua principale entro cui confluiscono diversi affluenti secondari. Il corso d'acqua principale è costituito da uno dei più importanti fiumi della Sardegna meridionale ovvero il *Rio Flumini Mannu* che scorre nel settore occidentale dell'abitato di Villasor con direzione N-S e sfocia dopo aver raccolto le acque del *Rio Cixerri* e di numerosi altri tributari nello *Stagno di Santa Gilla* (Golfo di Cagliari). Si caratterizza per una lunghezza dell'asta principale pari a circa 96 km e, a differenza della maggior parte dei corsi d'acqua sardi, si sviluppa per metà del suo corso in pianura.

Altri elementi idrografici che caratterizzano i luoghi sono gli affluenti in destra idraulica del Flumini Mannu, il più importante dei quali è il *Rio Leni*, oltre ad una fitta rete di tributari secondari alimentati dai rilievi sulcitani e spesso resi intercomunicanti mediante un reticolo di canalizzazioni artificiali. Sono altresì da annoverare il *Rio Leonaxiu* (per lo più canalizzato e che afferisce al *Rio Leni*) ad ovest rispetto al sito che ospiterà il parco ed il *Canale Ripartitore N.O. EAF* che scorre immediatamente a est.

Il loro deflusso è legato alla stagionalità delle piogge, per cui sono contraddistinti da piene autunnali e massimi di portata nei mesi di febbraio-marzo, sebbene molto irregolari. Durante la stagione secca i letti fluviali appaiono in parte o del tutto asciutti pur mantenendo, nei tratti a valle, un certo deflusso in sub-alveo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  202 di 380



*FIGURA 3.11 - Assetto idrografico dell'area vasta su ortofotocarta.*

Nonostante l'assetto sostanzialmente favorevole a condizioni di stabilità gravitativa, è indubbio che i bassi valori di acclività e le interferenze con il reticolo drenante naturale determinate dalle attività agricole, provocano una significativa difficoltà al ruscellamento superficiale che, in concomitanza con piogge persistenti e intense, a ridosso del limite orientale dei lotti di intervento, può originare locali condizioni di ristagno idrico, così come recentemente documentato nel comparto sud nella foto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  203 di 380

a

seguire.



FOTO 3.1 e 3.2 – Panoramica del comparto sud con evidenza dei ristagni idrici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  204 di 380

### 3.2.3.2 Assetto idrogeologico

Come risultato dalla descrizione geologica di contesto, gli interventi ricadono nel dominio delle alluvioni oloceniche [bna] del Campidano che, tra gli acquiferi porosi della Sardegna, rappresenta senza dubbio l'idrostruttura più significativa sia per estensione areale che per volumi idrici immagazzinati. Si tratta di un acquifero freatico multifalda, impostato sul complesso sedimentario alluvionale che occupa la pianura del Campidano, avente direzione di filtrazione orientata verso il Golfo di Cagliari nel settore a sud di San Gavino e verso il Golfo di Oristano a nord di San Gavino.

Al loro interno il flusso idrico è favorito da una buona porosità efficace del sedimento per cui, in funzione della presenza o meno di materiali fini (argille, limi), il grado di permeabilità varia da medio ad alto, originando acquiferi anche molto vasti e capaci di ospitare una falda idrica.

È chiaro, pertanto, che la presenza di flussi sotterranei nelle aree di intervento è condizionata dalla variabilità granulometrica dei sedimenti alluvionali e dallo spessore della stessa coltre.

Trattandosi di aree ad elevata vocazione agricola, gran parte dei terreni sono stati oggetto di spietramento o di modifica della composizione dei suoli, tale per cui nel tempo si sono arricchiti di componente umica argillosa periodicamente rimaneggiata dall'utilizzo di macchine agricole con sviluppo di livelli addensati e a bassa porosità. Pertanto, seppur questi terreni siano contraddistinti da una buona capacità di drenaggio tale da consentire il trasferimento delle acque meteoriche in profondità entro un arco di tempo sufficientemente breve, il reiterarsi di queste attività ha localmente determinato una riduzione della permeabilità superficiale che talora favorisce la formazione di ristagni in caso di piogge intense, di cui si è già fatto menzione.

Trattandosi di un complesso sedimentario costituito da diversi episodi sedimentari, l'assetto idrogeologico locale è sostanzialmente condizionato dalla distribuzione dei suddetti depositi e dai rapporti eteropici tra termini a differente capacità di infiltrazione. Infatti, se da un lato la prevalenza di terreni a permeabilità generalmente media consentono – per la medio-buona capacità di drenaggio e l'elevato valore di infiltrazione efficace – l'immagazzinamento di flussi idrici, la presenza di lenti o livelli a granulometria più sottili (argille limose, limi-argillosi), talora può determinare la formazione di falde idriche sotterranee sospese, a causa del tamponamento superiore o inferiore indotto da questi livelli a bassa o nulla permeabilità. Queste assumono maggiore importanza con la profondità, per cui i flussi idrici più significativi generalmente si rinvencono oltre i 30÷40 m dal p.c.

In considerazione di quanto, il sottosuolo ospita sia una falda idrica superficiale, alimentata direttamente dalle piogge e dai flussi di subalveo della rete idrografica, sia un sistema multifalda condizionato dall'alternanza irregolare di strati permeabili ed altri capaci di impedire o condizionare fortemente il movimento verticale delle acque.

Dai dati acquisiti e dai rilievi effettuati in un congruo intorno che hanno consentito di rilevare alcuni pozzi a larga sezione, è verosimile che la falda superficiale si attestati intorno ai 3÷5 m di profondità dal p.c., con possibilità di oscillazioni stagionali. Allo stato attuale delle conoscenze non si è in grado per stimare la trasmissività dell'acquifero piuttosto che l'escursione della piezometrica.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  205 di 380

### 3.2.3.2.1 Pericolosità idrogeologica

L'assetto idrogeologico del settore è condizionato dalla presenza di una coltre alluvionale detritica entro cui i flussi idrici sotterranei si impostano a maggiore profondità rispetto alle quote direttamente influenzate dalle opere di fondazione. Dalle informazioni acquisite, che indicano la presenza della falda oltre 4,00 m di profondità dal p.c., non si prevedono interazioni permanenti di quest'ultima con le opere in progetto.

Per le stesse ragioni non sussistono i presupposti affinché l'opera in progetto possa influenzare in qualche modo le caratteristiche qualitative o idrodinamiche delle acque sotterranee.

### 3.2.3.2.2 Subsidenza

Se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, la subsidenza è irrilevante tra i processi morfodinamici dell'Isola: gli unici fenomeni riconducibili a subsidenza sono i "sink-holes" localizzati negli hinterland di Carbonia ed Iglesias.

Non sono noti nell'area sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale. Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.

### 3.2.3.2.3 Pericolosità da frana

Già in condizioni di seminaturalità dei luoghi, il settore in studio è risultato esente da problematiche legate a dissesto per franosità in quanto non sottoposto all'influenza diretta delle dinamiche morfogenetiche connesse con la presenza dei rilievi al contorno perché troppo distanti.

Poiché non è disponibile alcuna cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico relativa alla pianificazione territoriale comunale, forza maggiore il grado di pericolosità attribuibile al sito è nullo, coerentemente con le indicazioni del piano stralcio.

Ad ogni buon conto i rilievi all'uopo condotti non hanno fatto ravvisare condizioni di criticità ante e post operam.

### 3.2.3.2.4 Pericolosità da inondazione

I tre lotti che ospiteranno il parco fotovoltaico non sono direttamente intersecati da alcun elemento idrico significativo.

Di fatto, se si esclude una locale riscontrata tendenza ad originare ristagni idrici in concomitanza di periodi di piogge perdurevoli, le caratteristiche fisiche del sottosuolo garantiscono un buon drenaggio delle acque superficiali.

Per le stesse motivazioni di cui sopra, le uniche cartografie ufficiali riguardano il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali le quali inseriscono i comparti del blocco settentrionale in Fascia C geomorfologica, allagabile con tempi di ritorno di 500 anni (Figura 1.10).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 206 di 380

### 3.2.4 Paesaggio

#### 3.2.4.1 Premessa e criteri di analisi

Al fine di fornire alcuni presupposti interpretativi della componente "Paesaggio", nella presente sezione dello SIA si delincono schematicamente i principali caratteri paesaggistici del territorio di interesse, incentrando l'attenzione sulle risultanze delle analisi relative al fenomeno percettivo, di preminente interesse ai fini della valutazione di impatto ambientale degli impianti da fonte rinnovabile.

Al concetto di Paesaggio si è attribuita, negli ultimi anni, un'accezione ampia e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella Convenzione Europea del Paesaggio del Consiglio d'Europa (Firenze 2000), ratificata dall'Italia nel maggio del 2006, nel Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e successive modifiche), nelle iniziative per la qualità dell'architettura (Direttive Architettura della Comunità Europea, leggi e attività in singoli Paesi, fra cui l'Italia), in regolamentazioni di Regioni e Enti locali (si pensi al Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna), in azioni di partecipazione delle popolazioni alle scelte sui processi di trasformazione territoriale.

*"Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni"* (art.1, Convenzione Europea per il Paesaggio).

Tale rilettura del concetto di "tutela del paesaggio" estende il significato da attribuirsi al concetto di "sviluppo sostenibile", che deve dunque intendersi non solo come capace di assicurare la salute e la sopravvivenza fisica degli uomini e della natura, ma diviene affermazione del diritto delle popolazioni alla qualità di tutti i luoghi di vita, sia straordinari sia ordinari, attraverso la tutela/costruzione della loro identità storica e culturale.

La moderna attribuzione di valori al "paesaggio" esprime in definitiva la percezione sociale dei significati dei luoghi, sedimentatisi storicamente e/o attribuiti di recente, per opera delle popolazioni, locali e sovralocali. Non più, dunque, semplice percezione visiva e riconoscimento tecnico, misurabile, di qualità e carenze dei luoghi nella loro fisicità.

Infatti, i paesaggi antropizzati, come la quasi totalità dei paesaggi italiani, sono il frutto di sovrapposizioni che aiutano a dare una lettura compiuta di ciò che è accaduto nelle epoche precedenti: osservando i segni impressi dalle attività antropiche sul territorio è possibile comprendere molti aspetti inerenti il carattere dei suoi abitanti, le loro abitudini, il loro modo di intendere l'organizzazione degli spazi e della vita stessa.

In coerenza con gli orientamenti Comunitari, auspicanti una maggiore partecipazione del pubblico nei processi di trasformazione e sviluppo territoriale, tale significato racchiude anche il coinvolgimento sociale nella definizione degli obiettivi di qualità paesaggistica e nell'attuazione delle scelte operative.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  207 di 380

Altro aspetto innovativo è il concetto di “unicità” del paesaggio, che merita attenzione sia quando è carico di storia e ampiamente celebrato e noto, sia quando è caratterizzato dalla “quotidianità” ma ugualmente significativo per i suoi abitanti e conoscitori/fruitori, sia quando è abbandonato e degradato, ha perduto ruoli e significati, è caricato di valenze negative (art. 2 Convenzione Europea del Paesaggio).

In virtù di quanto più sopra espresso, la ricostruzione dell’esistente quadro paesaggistico, sviluppata con riferimento generale alle indicazioni contenute nel D.P.C.M. 12/12/05, ha preso in esame sia i caratteri fisici attuali dei luoghi, sia quelli della loro formazione storica, nonché i significati, storici e recenti, che su di essi sono stati caricati.

L’analisi degli effetti del progetto in esame sulla qualità del paesaggio ha considerato come prevalente, peraltro, la dimensione legata agli aspetti percettivi in quanto significativa ed esemplificativa delle modificazioni paesaggistiche introdotte dal proposto impianto agrifotovoltaico di Serramanna.

#### 3.2.4.2 Caratteri generali del contesto paesaggistico

##### 3.2.4.2.1 L’area vasta

L’aspetto geografico caratterizzante il sito di progetto è la sua posizione all’interno regione storica del *Campidano*, termine che si riferisce alla grande pianura estesa dal Campidano di Oristano al Campidano di Cagliari. Il vasto complesso è diviso in Campidano settentrionale, con a capo Oristano, il Medio Campidano, parte centrale della pianura e, il Campidano di Cagliari a meridione.

Le aree di sedime dell’impianto si posizionano, più precisamente, nella porzione meridionale del Medio Campidano, al confine con il *Campidano di Cagliari* a sud, il *Linis* a ovest, il *Campidano di Oristano* a nord, *Alta Marmilla* e *Marmilla* a nord est e, infine, la *Trexenta* a est.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 208 di 380

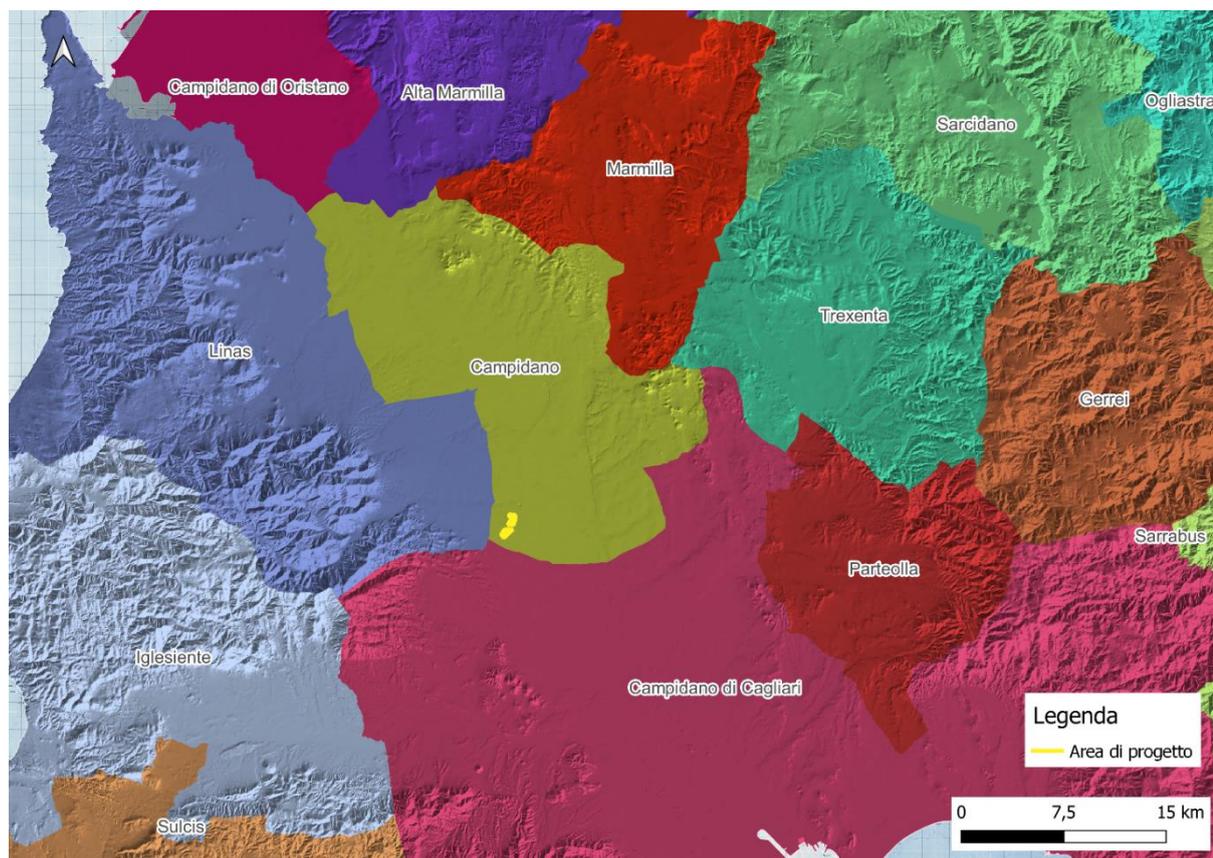


Figura 3.12 – Impianto in progetto e Regioni Storiche della Sardegna

Tale area è definita, nei connotati paesaggistici e sociali, da una economia agricola storicamente salda.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma *geddesiano* dell'inscindibile terna "popolazione-attività-luoghi", può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l'ossatura portante della struttura paesaggistica dell'area in esame. La presenza dell'acqua e il territorio pianeggiante hanno garantito, da sempre, grande prosperità.

Ci si trova nella Sardegna meridionale, su un territorio interno a carattere prevalentemente pianeggiante costituito da depositi alluvionali, sabbie con subordinati di limi e argille dell'Olocene.

Data la sostanziale uniformità del substrato, il paesaggio è abbastanza omogeneo, ma non monotono.

La differente morfologia è da ricondurre all'erosione differenziale a cui sono soggette le rocce marnoso-arenacee mioceniche che mostrano una diversa risposta ai processi erosivi: le rocce arenacee [litofacies nella Formazione delle Marne di Gesturi], più resistenti e più dure e pertanto più difficilmente erodibili, rimangono in rilievo e danno origine a forme più sporgenti e appuntite, al contrario le litologie marnoso-siltitiche, molto tenere e meno resistenti, vengono facilmente spianate

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 209 di 380

e agevolmente modellate dagli agenti atmosferici, dando luogo a forme molto arrotondate ed allungate.

I risultati dell'erosione differenziale sono ben visibili in tutto il territorio di Guamaggiore, ed in particolare al contatto tra le marne della F.ne della Marmilla e le sovrastanti bancate suborizzontali di arenarie presenti alla base della F.ne delle Marne di Gesturi, dove il contatto è spesso marcato da una fascia di blocchi rocciosi, accumulatisi per effetto di fenomeni per crollo e rotolamento, a causa del rapido arretramento per erosione al piede della sottostante formazione marnosa tenera e consecutiva caduta e/o rotolamento per mancato sostegno.

Le bancate arenacee formano rilievi tabulari, noti come tavolati o "mesas", la cui sommità si riduce progressivamente per crolli che si verificano lungo i margini che danno origine ad accumuli di blocchi, perlopiù limitati alle aree sottese alla cornice rocciosa stante le modeste pendenze del rilievo.

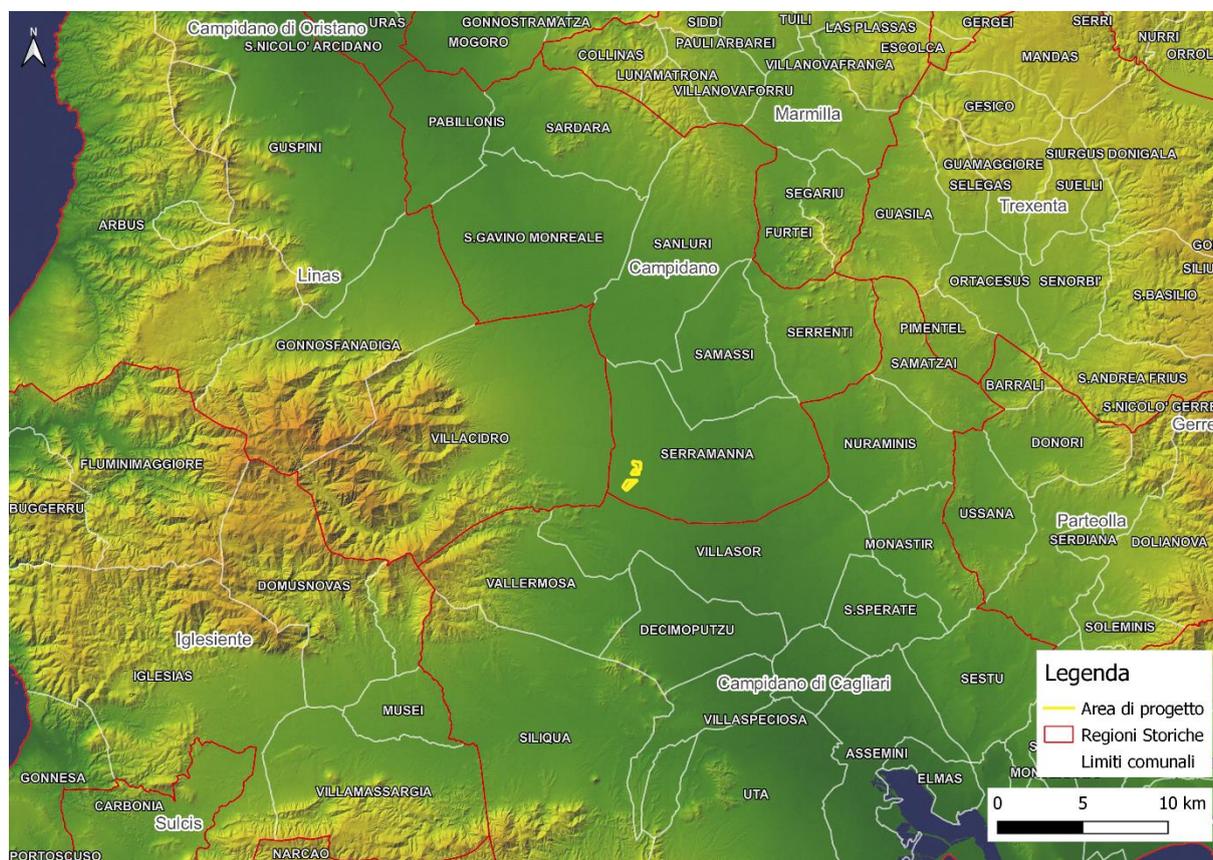


Figura 3.13 - Morfologia dell'area vasta

L'impianto fotovoltaico in progetto si inserisce in un ambito prevalentemente pianeggiante impostato sulle rocce marnoso-arenacee del I e II ciclo sedimentario del Miocene inferiore e medio, sormontate da terre alluvio-colluviali oloceniche più o meno pedogenizzate.

Dal punto di vista morfologico il territorio è pianeggiante e le quote variano tra 60 e 70 m s.l.m.

Le quote assolute variano tra 391÷451 m s.l.m. e le pendenze medie sono dell'ordine di 10÷20°. Strutture collinari isolate in corrispondenza dei substrati impostati su rocce arenacee, si alternano

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  210 di 380

ad altre allungate laddove prevalgono le litologie marnoso-siltose.

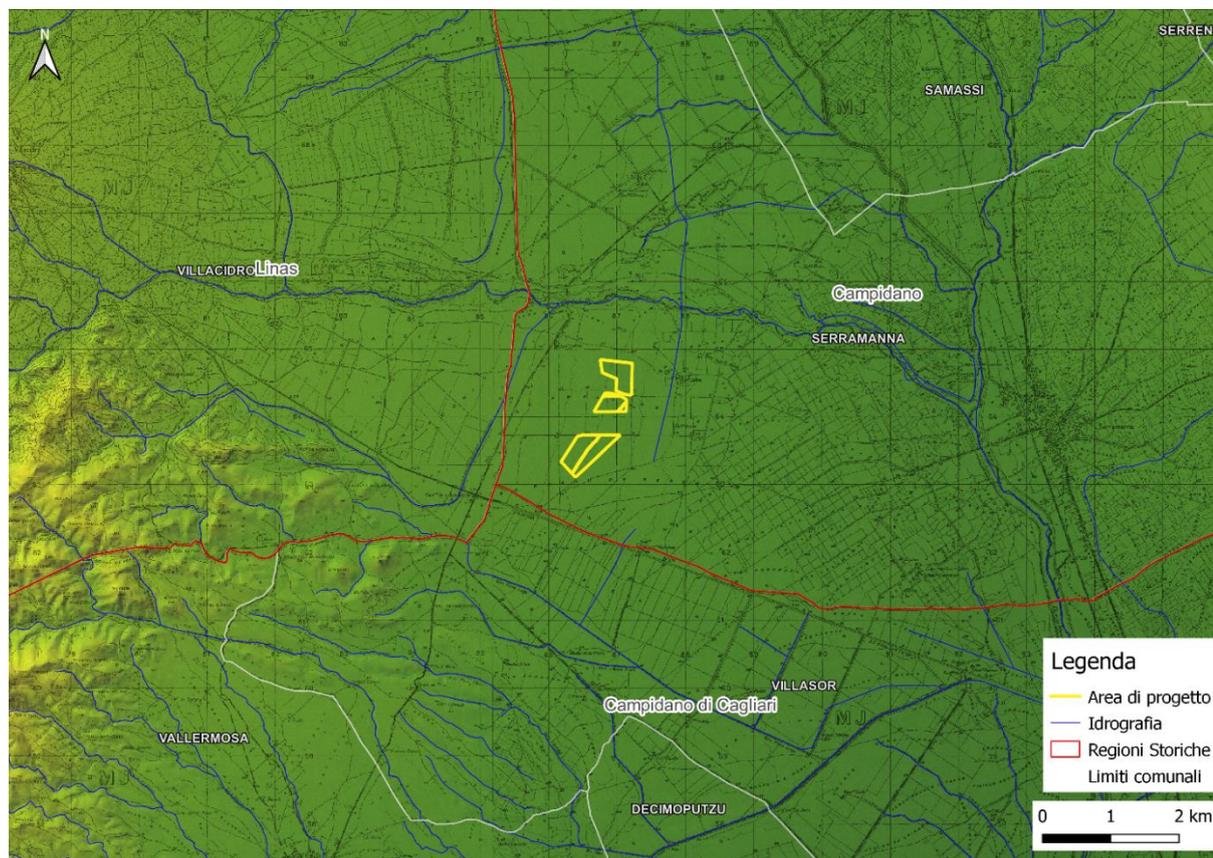


Figura 3.14 - Morfologia del sito di progetto

Le caratteristiche pedologiche sono strettamente legate alla natura della roccia madre, ai parametri climatici e alla vegetazione, sinergicamente interagenti. Mentre la natura geologica e i valori climatici rimangono relativamente invariabili, la vegetazione esistente ha di continuo subito l'azione antropica in relazione alle esigenze dell'attività economica.

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale del distretto della *Trexenta* (BACCHETTA et al, 2007), i paesaggi sulle marne, marne arenacee e arenarie marnose del Miocene che ospitano il sito in esame presentano una notevole attitudine per la serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*).

In particolare, si riscontra la potenzialità per la sola subassociazione tipica *quercetosum virgilianae*, pur mancando cenosi ben espresse in tutto il territorio considerato, se non lungo il corso medio del *Rio Mannu*. La struttura e fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  211 di 380

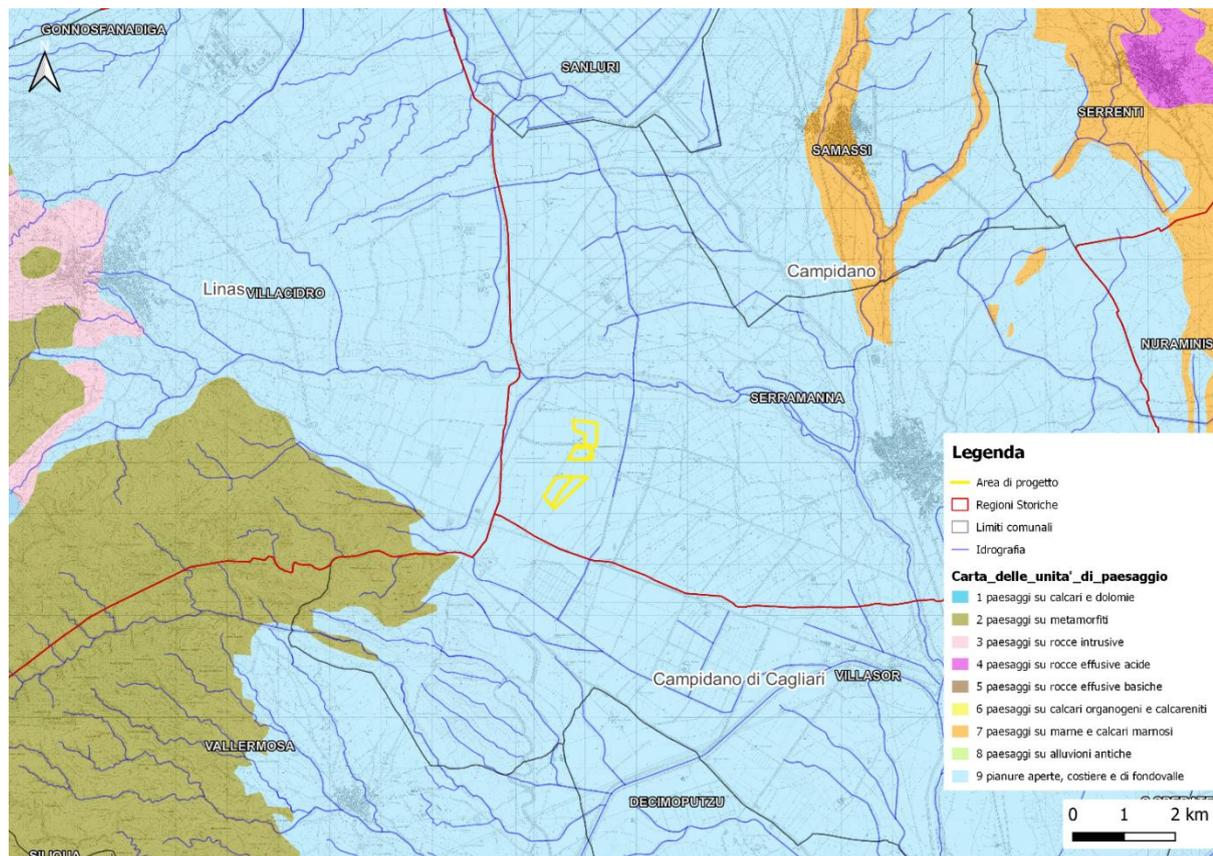


Figura 3.15 - Unità di paesaggio (Fonte PFAR, 2007)

Le forti tradizioni agricola e, in parte, pastorale che contraddistinguono il territorio hanno impresso profondamente la loro impronta morfologica e paesaggistica e hanno determinato la presenza di vaste aree quasi completamente prive di copertura arborea ed arbustiva se non per alcune aree dedicate a colture arboree specializzate o ad impianti boschivi artificiali

#### 3.2.4.3 L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto

L'area interessata dalla proposta progettuale è ubicata nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Serramanna, più specificatamente in località *Su Pranu de Sedda*, a circa 5,4 km ad ovest del centro abitato di Serramanna.

Tale area è delimitata a nord dall'asta fluviale del *Torrente Leni*, che prosegue in direzione est sino a congiungersi con il *Flumini Mannu* nei pressi del centro urbano di Serramanna; a ovest dalla Strada Statale 293 di Giba; a sud dalla Strada Statale 196 di Villacidro e a est dalla fitta trama di campi agricoli con aree dedicate a colture arboree specializzate e rimboschimenti artificiali.

Dall'analisi delle foto storiche dell'area d'interesse si nota il processo di espansione agricola del territorio partito dall'area limitrofa all'abitato urbano di Serramanna, in particolare a ovest delle sponde del *Flumini Mannu*, e giunto sino ai confini comunali di Villacidro.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 212 di 380



Figura 3.16 – Foto storiche area di progetto

È possibile osservare che l'area in esame è stata sempre utilizzata a scopo agricolo per colture erbacee e, solo successivamente, grazie anche a specifici finanziamenti comunitari, è stata in parte occupata da colture da legno.

Questo territorio agricolo è suddiviso in "tanche"<sup>18</sup>, con prevalenza d'uso di colture erbacee (foraggiere ad uso zootecnico e colture cerealicole) e, subordinatamente, di colture arboree da legno (eucalitto) impiantate su ex seminativi.

Un carattere importante delle aree agricole nel settore in esame è dato dall'elevato frazionamento della proprietà, prova tangibile dell'importanza delle terre per gli scopi agricoli, in particolare per le colture erbacee di tipo estensivo (cerealicolo e foraggiero), ma anche arboree e legnose (agrumi, mandorlo, olivo) e per le colture ortive a pieno campo.

Sotto il profilo geomorfologico il territorio è abbastanza omogeneo, si tratta, come descritto in precedenza, di un ambito pianeggiante prevalentemente costituito da una potente coltre di materiali detritici che hanno colmato la fossa durante le fasi di approfondimento, a spese del basamento che, in seguito ad un energico ringiovanimento del rilievo, è stato sottoposto ad un intenso processo di smantellamento.

La piana è drenata dal sistema idrografico del *Flumini Mannu* che raccoglie le acque del *Torrente Leni* all'altezza di Serramanna e del *Rio Cixerri* presso San Sperate. I corsi d'acqua scorrono oggi entro argini o canali artificiali costruiti per limitare le esondazioni che interessavano le aree più

<sup>18</sup> Con il termine "tanca", in lingua sarda, si indica un terreno agricolo recintato. Il termine "tanca" è presente come toponimo in tutto il territorio sardo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  213 di 380

deprese della Piana. Il *Flumini Mannu* sfocia entro il sistema lagunare di Santa Gilla, una delle più estese ed importanti zone umide della Sardegna.

L'area di progetto si trova a sud del *Torrente Leni* ed è racchiusa, sia ad est che ad ovest da canali artificiali.

Proprio grazie alla presenza dell'acqua questo territorio risulta essere molto fertile e l'agricoltura è l'attività prevalente. In particolare, la porzione di territorio dove si trova l'impianto risulta essere dedicata a seminativi semplici e colture agricole a pieno campo. La vegetazione arborea o arbustiva risulta essere limitata alle aree di rimboschimento artificiale, frutteti o di colture da legno.



*Figura 3.17 - Veduta dell'area di intervento in lontananza, tra i due impianti di colture arboree, dalla SS293 di Giba in direzione Serramanna (Fonte: Google Earth 10/2020)*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  214 di 380



*Figura 3.18 – Veduta della SS196 di Villacidro in direzione nord, verso il Torrente Leni (Fonte: Google Earth 10/2020)*



*Figura 3.19 – Veduta delle tre aree di impianto in lontananza dalla strada che fiancheggia il canale artificiale ad est dell'impianto verso la SS293 (Fonte: Google Earth 10/2020)*

#### 3.2.4.4 Sistema delle relazioni di area vasta

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi, imprimendo una specifica impronta paesaggistica all'area, può riferirsi:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  215 di 380

- al sistema della Piana del Campidano che attraversa la porzione occidentale della Sardegna centro-meridionale, dal Campidano di Cagliari si estende sino al Campidano di Oristano, considerata un punto di riferimento per la produzione di beni alimentari (vino, olio, cereali, altri prodotti agricoli, etc.);
- al sistema ecologico del *Flumini Mannu* che attraversa questo territorio e rappresenta il fiume più importante della Sardegna meridionale;
- la marcata impronta ambientale del *Monte Linas*, situato al margine tra Iglesiente e Campidano, costituito da graniti risalenti a circa 300 milioni di anni fa e una della più antiche terre emerse d'Europa;
- alla particolare collocazione della piana alluvionale del *Cixerri*, la quale instaura relazioni visive dirette con i rilievi dell'Iglesiente a Nord e il Massiccio del Sulcis a Sud;
- all'importanza dello sviluppo della Città Metropolitana di Cagliari e delle numerose aree di grande valenza naturale e paesaggistica presenti nel suo territorio;
- la presenza del porto e dell'aeroporto della Città Metropolitana di Cagliari;
- all'importanza strategica delle direttrici infrastrutturali: la *Strada Statale 196 dir di Villacidro* che parte da Decimomannu e prosegue verso nord, attraversando i centri urbani di Villasor, Serramanna e Samassi per poi ricongiungersi subito dopo questo centro urbano con la *Strada Statale 293 di Giba*; la linea ferroviaria statale Cagliari-Porto Torres/Olbia.

Su scala ristretta dell'ambito di intervento può riferirsi:

- al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agricole, in particolare legate alla produzione di vino e olio, frutta e altri seminativi;
- al sistema viario costituito da tre assi infrastrutturali che racchiudono l'area di progetto delineando una forma triangolare con ai vertici il centro urbano di Samassi (a nord), il centro urbano di Villasor (a sud-est) e l'incrocio tra la SS293 e la SS194 (a sud-ovest). Le tre direttrici sono la SS196 dir che divide in due il centro urbano di Serramanna e scorre a ovest dell'area di impianto, la SS196, a sud e la SS 293 a ovest.

Alle presenti considerazioni che consentono di inquadrare in termini generali i connotati paesaggistici segue una parte di relazione strutturata in termini analitici, in funzione delle indicazioni suggerite dal D.P.C.M. 12/12/2005.

#### 3.2.4.5 Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche

##### 3.2.4.5.1 Il territorio del Campidano

Il territorio della Regione storica del *Campidano* comprende 7 centri urbani: Pabillonis, Sardara, S. Gavino Monreale, Sanluri, Samassi, Serrenti e Serramanna. Confina con le regioni storiche del *Campidano di Oristano* a nord, *Alta Marmilla* e *Marmilla* a nord-est, *Trexenta* a est, *Campidano di*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  216 di 380

*Cagliari a sud e Linas a ovest.*

È un'area della Sardegna prevalentemente pianeggiante e fa parte della più estesa Pianura del Campidano che dal Sinis arriva sino a Cagliari con una direzione sud-ovest, collegando il golfo di Oristano con quello di Cagliari. Dal punto di vista geologico questa grande porzione dell'Isola è una fossa tettonica formata, tra 4 e 2 milioni di anni fa, dalla distensione di un sistema di faglie che hanno prodotto uno sprofondamento della crosta terrestre. Il risultato è una zona di sedimentazione alluvionale.

Quest'area è stata storicamente oggetto di frequentazioni umane sin dalla preistoria, ma ha raggiunto l'apice della sua importanza geopolitica con i Fenici e soprattutto coi Romani, che ne sfruttarono intensivamente la sua grande fertilità. Nonostante la presenza di zone paludose e la devastazione causata dalla malaria, l'agricoltura ha avuto da sempre un ruolo fondamentale nella storia economica di questo territorio e della Sardegna e, queste aree pianeggianti, sono state il territorio ideale per il suo pieno sviluppo. Negli ultimi cinquant'anni è stata sviluppata una produzione specializzata di colture d'eccellenza, come ad esempio il carciofo, ma anche il vino, l'olio, i cereali e gli agrumi.

Il Campidano è segnato dall'intervento antropico, sia attraverso la realizzazione di una vasta rete viaria, che collega le numerose aree urbanizzate sparse nel territorio, sia con opere di regimazione idraulica e canalizzazione dei corsi d'acqua volte al recupero, ad uso agricolo, di ampie porzioni di questi territori una volta paludosi.

Quella del Campidano è anche la regione delle argille per eccellenza, che si ritrova nelle costruzioni di diversi centri urbani, grazie alla costante presenza dell'acqua e alle caratteristiche geologiche e litologiche.

La porzione di territorio compresa all'interno della Regione storica del *Campidano*, nella quale si trova l'area di impianto, può essere definita come il corpo centrale dell'insediamento delle argille. Di questa tipologia di insediamenti fanno parte i centri di fondovalle come Serramanna e Samassi.

Il rapporto tra popolazioni, acqua e agricoltura condiziona in maniera decisa la localizzazione, la struttura e la tipologia degli insediamenti. La necessità di avere facile accesso alla risorsa acqua ha significato per molti villaggi il posizionamento a ridosso di un corso d'acqua. Questa vicinanza spesso poteva essere tanto indispensabile per lo sviluppo dell'attività agricola quanto pericolosa. L'acqua infatti garantiva suoli fertili, ma poteva avere potenziali effetti distruttivi. Nei fondovalle principali l'avvicinamento all'acqua si realizza per discesa dai rilievi terrazzati: un esempio è il centro di Samassi sul *Flumini Mannu* che insedia la sua chiesa romanica di San Gemiliano sui limiti esterni dei terrazzi e sviluppa sul declivio il proprio centro abitato. Per quanto riguarda Serramanna, il toponimo esprime precisamente la sua collocazione su un piccolo crinale chiamato *serra* ed è indice del fatto che il centro sorge più in alto rispetto al fondovalle.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  217 di 380

### 3.2.4.5.2 Il comune di Serramanna

Il territorio nel quale sorge il centro urbano di Serramanna fu abitato sin da tempi antichissimi come testimoniano i numerosi ritrovamenti databili approssimativamente attorno al 3400 a.C., in pieno Neolitico recente. Durante il Neolitico le popolazioni locali iniziarono ad addentrarsi nell'interno del territorio della Sardegna riparandosi negli anfratti naturali (le cosiddette "domus de janas") o nelle capanne di forma irregolare senza basamento, i cosiddetti "cuccurusu" (termine utilizzato per indicare le piccole alture fertili emergenti sulle alture acquitrinose).

Tracce dei primi insediamenti umani nei dintorni di Serramanna sono state rinvenute in zona "Curruru Ambudu" e sono databili nel Neolitico recente (3.400 a.C.). Al Neolitico finale vengono invece fatti risalire i reperti rinvenuti a "Cuccuru Pontis" e "Cuccuru Cibindia" dove è possibile osservare tutt'oggi il menhir di *Perda Fitta* nel quale sono rappresentate con incavi dieci coppole simulanti le mammelle. Tale opera è presumibilmente associata al culto della "dea madre" diffuso in tutta l'Isola.

Il periodo nuragico vede una importante attività e presenza in questo territorio. Sono infatti presenti numerosi resti di nuraghi localizzabili nei territori dei numerosi villaggi che esistevano in quel periodo. Tra i più importanti si segnalano: *Nuraghe Bruncu Gattus*; *Nuraghe Santa Luxeria* (completamente demolito); *Nuraghe Santa Maria* (situato presso la chiesa campestre di Santa Maria, le fondamenta sono state scoperte nel 1843 e alcuni massi nuragici sono inglobati nel muretto di recinzione del cortile della chiesa); *Nuraghe su muntionali* (trovato a 50cm di profondità utilizzato probabilmente per fondamenta di un ovile) e il *Nuraghe S'isca Matta Manna e Piscixeddu*.

Durante la presenza fenicia in Sardegna il territorio di Serramanna fu fondamentale come enorme scorta di derrate alimentari, in particolare legata alla coltivazione del grano e con un conseguente sfruttamento della manodopera locale. Tale occupazione terminò con la conquista dell'Isola da parte dei Romani a partire dal 273 a.C., conquista che si protrarrò fino alla caduta dell'Impero e all'avvento dei Vandali nel 456 d.C.

A Serramanna la maggior testimonianza di quest'epoca è riconoscibile nella Necropoli punico-romana di *Su Fraigu*. È in questo periodo che sorgono numerosi villaggi, in particolare nella porzione orientale del territorio comunale.

Nella prima metà del V secolo d.C. in concomitanza con la caduta dell'Impero di Roma la Sardegna conobbe appunto l'invasione dei Vandali. La fine della dominazione dei Vandali e la reintegrazione della sovranità Bizantina diede nuovo impulso alle comunità religiose di rito greco, in particolare nel territorio di Serramanna, dando vita a numerosi insediamenti intitolati ai santi greci: *Santus Angius*, *Sant'Antiogu de sa Roja*, *Santa Barbara*, *Santu Deus*, *Santu Jorxiu*, *Santa Giuliana*, *Santa Luxeria*, *Santa Maria*, *Santa Marina*, *Santu Miali*, *San Pietro*. Furono proprio gli abitanti del villaggio di *Santu Jorxiu* a trasferirsi, a seguito di una terribile alluvione del *Flumini Mannu*, nell'altura denominata "sa serra" e a creare il primo centro abitato dell'attuale centro urbano di Serramanna. In seguito, anche gli abitanti di *Santa Barbara*, *Santa Marina* e *Santu Deus* abbandonarono i loro rispettivi villaggi per trasferirsi a "Serra" che, in virtù della sua maggiore estensione rispetto all'omonima località presente nell'attuale territorio di Villasor, venne denominata "Serramanna". Il

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  218 di 380

primo documento dove si fa riferimento al nome "Serramanna" risale al 1224, in pieno Medioevo.

Intorno al 1000 d.C., come è noto, la Sardegna fu divisa in 4 Giudicati a loro volta divisi in Curatorie. Il territorio di Serramanna faceva parte della *Curatoria di Gippi (o Parte Ippis)* del Giudicato di Cagliari. Nel 1257 il centro di Serramanna venne annesso al Regno di Arborea al quale rimase sino al 1297, anno in cui venne ceduta alla Repubblica Pisana. Nel 1323 con lo sbarco delle truppe dell'Infante Alfonso a Palma del Sulcis passò sotto il dominio catalano.

Il '700 vide il declino della Spagna e del dominio catalano e la conseguente spartizione dei possedimenti regolamentati dalla "Pace di Utrecht" nel 1713 e dal "Trattato di Londra" del 1718 che consegnò la Sardegna ai Savoia che cercarono, con varie riforme (abolizione del feudalesimo in primis), di risollevarne le sorti dell'isola. Dal censimento del 1846 risulta che gli abitanti di Serramanna fossero 2486, un numero considerevole per quei tempi.

Il Novecento è stato per Serramanna, come per altri centri della Sardegna, un secolo ricco di miglioramenti dal punto di vista della qualità della vita: dapprima con l'arrivo della ferrovia a cavallo tra '800 e '900, in seguito con il servizio di illuminazione delle strade principali nel 1905 grazie ai fanali a gas e carburo. Attorno agli anni '50 le prime strade asfaltate vanno a sostituire le allora vie costruite in terra battuta e ciottoli danneggiate pesantemente dai bombardamenti bellici. Sempre attorno agli anni '50 l'acqua potabile viene resa disponibile direttamente all'interno del centro abitato tramite le apposite condotte. Questo fa scomparire la figura de "s'acquaderi", colui che riforniva gli abitanti di acqua potabile trasportandola dal *Torrente Leni* al paese con i suoi asini.

Le scuole videro aumentare, con il passare del tempo, il numero degli alunni: durante il secondo conflitto mondiale inoltre, Serramanna ospitò numerosi bambini cagliaritari che frequentavano fuori città per sfuggire ai bombardamenti del capoluogo. Nel XIX secolo l'economia fu concentrata, come da tradizione, quasi esclusivamente sull'attività agricola. Una eccezione fu il tentativo di industrializzare il paese con la costruzione della Cantina Sociale del Campidano di Serramanna (che fino al 1988, anno in cui è stata chiusa, produceva degli ottimi vini ed era una delle Cantine più grandi d'Europa) e della CASAR (industria conserviera), ancora attiva.

A partire dagli anni 2000 il centro urbano subisce un calo demografico che si inserisce all'interno del fenomeno dello spopolamento che colpisce molti dei centri urbani della Sardegna. Serramanna perde circa 800 abitanti negli ultimi 20 anni. Nonostante la diminuzione della popolazione, l'espansione del paese è proseguita in maniera costante: dal confronto tra le cartografie storiche a partire dal 1842 (cartografia Lamarmora) e sino al secondo dopoguerra, è facile constatare lo sviluppo uniforme del centro urbano lungo i percorsi già indicati nelle prime planimetrie del XIX secolo. Il centro urbano come ci appare oggi, rispetto alle rappresentazioni risalenti al 1960, risulta sensibilmente dilatato. Infatti, il corso del *Flumini Mannu* e il tracciato della ferrovia da una parte e il canale di bonifica dall'altra, hanno condizionato l'espansione di Serramanna e ne hanno determinato "l'allungamento" secondo la direzione nord-sud, direzione ad essi parallela.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 219 di 380

### 3.2.4.6 Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi)

L'area di intervento è esterna rispetto ai siti maggiormente sensibili sotto il profilo ecosistemico, riferibili ai più prossimi SIC/ZSC e/o ZPS.

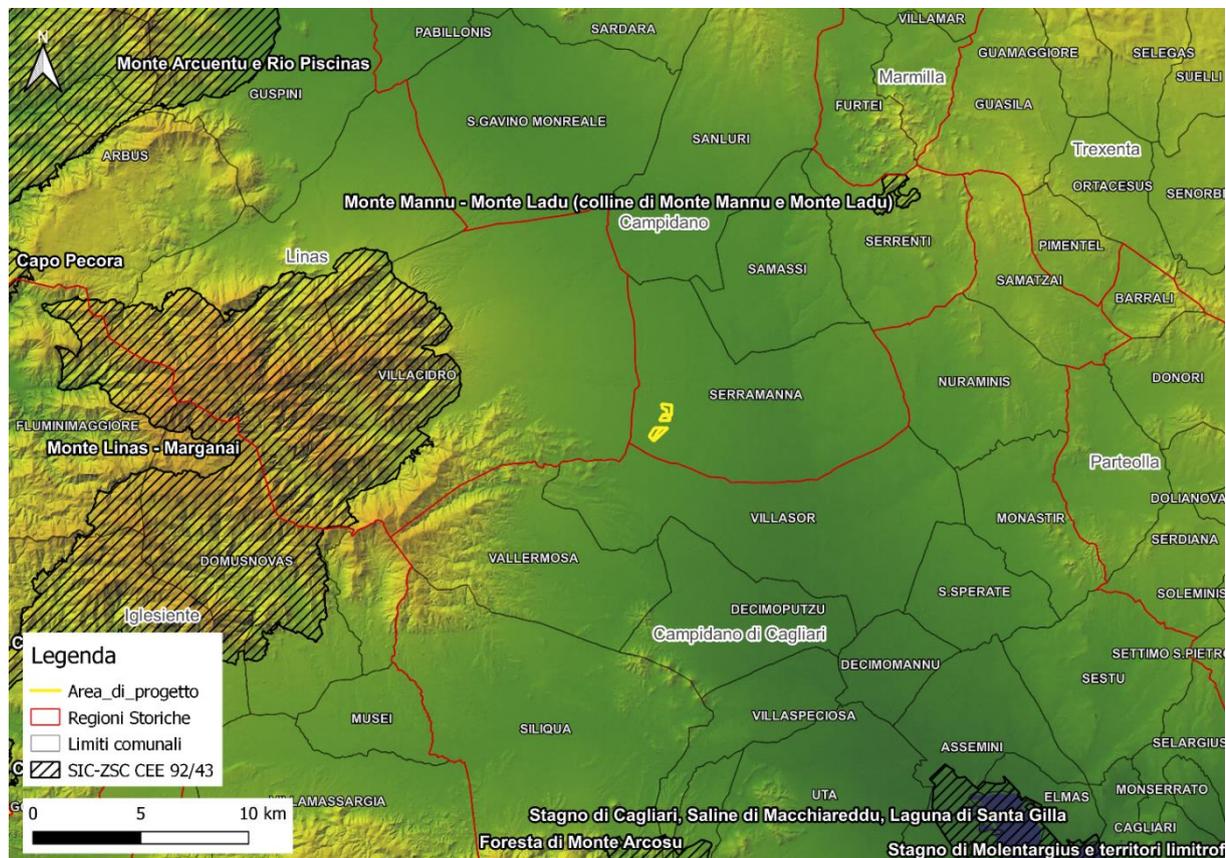


Figura 3.20 – Aree SIC-ZSC nel contesto di area vasta

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 220 di 380

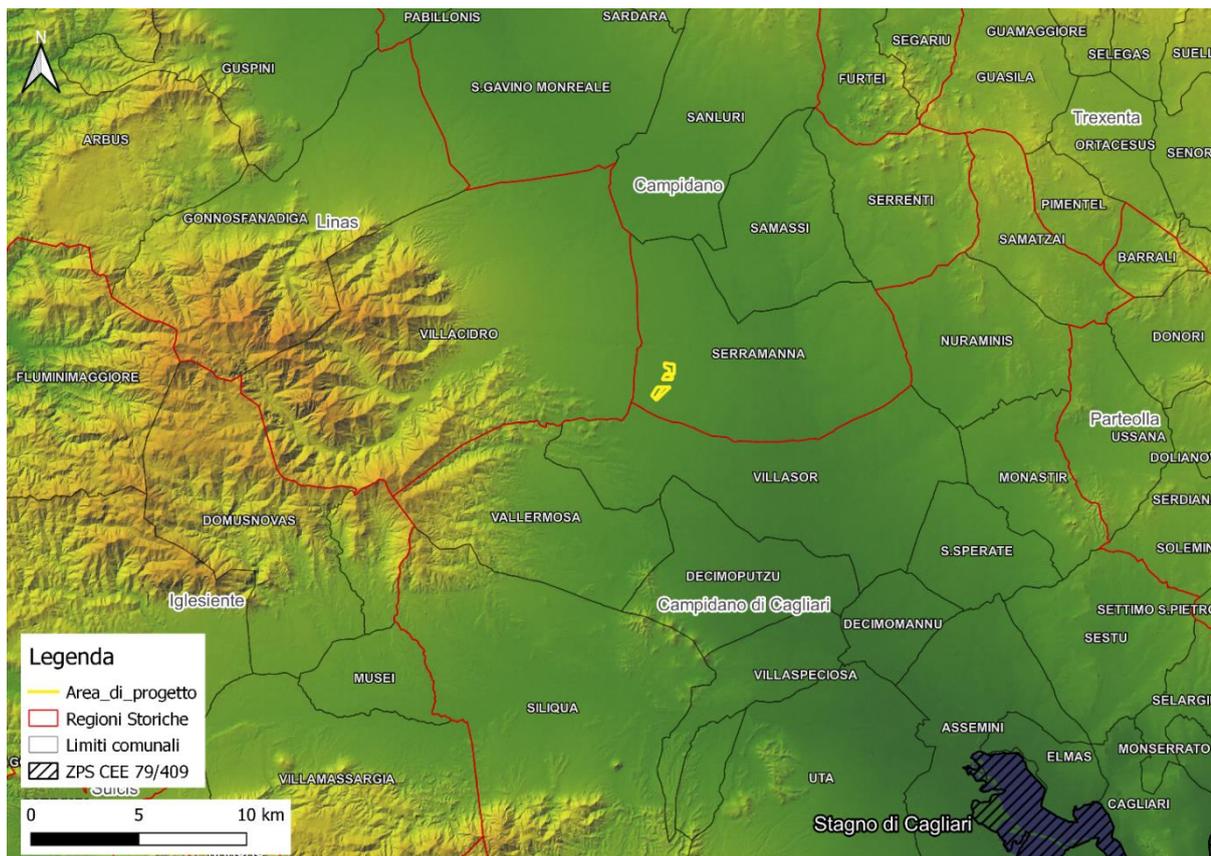


Figura 3.21 - Aree ZPS CEE 79/409 nel contesto d'area vasta

All'interno dell'area vasta si possono individuare 5 aree SIC: nella porzione di territorio a nord-ovest dell'area di impianto, nei comuni di Guspini e Arbus si trova l'area SIC, già ZPS, denominata "Monte Arcuentu e Riu Piscinas" ad una distanza dall'area di progetto pari a circa 24km; a nord-est si trova il SIC denominato "Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)" ad una distanza dall'impianto di circa 13 km; spostandosi a sud est si segnala la presenza del SIC denominato "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" ad una distanza dall'area di intervento di circa 20km; a sud è presente l'area SIC denominata "Foresta di Monte Arcosu" ad una distanza di circa 18km e infine a ovest l'area SIC, già ZSC, più vicina all'area di impianto, situata ad una distanza di circa 9 km e denominata "Monte Linas – Margana".

Per quanto riguarda le aree ZPS, all'interno dell'area vasta se ne segnala una, comunque abbondantemente distante dall'area dell'impianto: si trova in direzione sud-est, è denominata "Stagno di Cagliari" e si trova ad una distanza di oltre 20 km.

#### 3.2.4.7 Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)

Le seguenti informazioni sono state tratte dal volume I della Regione Autonoma della Sardegna "I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architettura in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus" e dal Piano Particolareggiato del Centro Storico di Serramanna.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  221 di 380

Il tessuto urbano di Serramanna, distante circa 5,4 km dall'area di progetto, si sviluppa in un'area prevalentemente pianeggiante a forte vocazione agricola e, più precisamente, su un piccolo crinale chiamato *serra* situato più in alto rispetto all'area del fondovalle, ma non troppo distante dal fiume che garantiva l'apporto idrico necessario per lo sviluppo dell'attività agricola.

Quella del Campidano è la regione delle argille per eccellenza, che si ritrova nelle costruzioni di diversi centri urbani, grazie alla costante presenza dell'acqua e alle caratteristiche geologiche e litologiche.

I villaggi di terra nati in quest'area della Sardegna, sono segnati dal recinto murato, dall'accento fortemente introverso dell'abitare, dalla forza e dall'immanenza del muro, dalla prevalenza della massa muraria sui vuoti delle bucatore circoscritte e puntuali, sull'addossarsi al muro stesso dei porticati e delle logge. Al contempo, i contesti geografici e socio-economici, il sistema delle relazioni, le tecnologie hanno significativamente influenzato determinate aree storico-culturali o addirittura singoli centri, favorendone specifiche evoluzioni, segnando peculiarità e differenze locali all'interno del grande quadro unitario della più complessiva cultura della terra. Si può affermare che, pur in un contesto di origine e di perdurante assetto rurale, con riferimento soprattutto alla grande forza del settore cerealicolo, si realizza un gradiente marcato da situazioni più urbane a contesti nei quali la lontananza dalla città e una diffusa subalternità socio-economica determinano un carattere fortemente rurale.

Già nella mappa catastale di inizio '900 è fortemente riconoscibile la presenza nel centro urbano di Serramanna delle case a corte doppia, ma anche l'allineamento e l'isorientamento a sud-ovest dei corpi di fabbrica residenziali.

Il paese è uno dei più antichi centri abitati dell'Isola, il suo tessuto edilizio antico presenta la tipica impronta medioevale, con le dimore, ancor oggi in buona parte esistenti, realizzate fra grandi giardini a recinto chiuso. Come molti villaggi della Sardegna meridionale, il vecchio centro è massiccio e rotondo. Non vi si distingue nessuna direttrice: le strade formano un dedalo intricato dove è facile smarrirsi. Raramente l'occhio abbraccia una lunga infilata di queste strade su cui si affacciano solo i portali monumentali. Sono stradine sinuose che si intersecano con ogni angolatura. Sulle carte appare come l'immagine di una nebulosa, in cui i vuoti rappresentano i cortili quadrangolari.

Fino alla fine degli anni '50 lo sviluppo edilizio è avvenuto all'interno del centro antico riempiendo gli spazi vuoti. Successivamente, a partire dagli anni '60, si è sviluppato occupando le aree presenti nella direttrice rappresentata dalla SS 196 dir, verso Samassi a nord e verso Villasor a sud. Nelle altre direzioni l'ampliamento dell'abitato è stato limitato dallo sbarramento costituito dal *Flumini Mannu* e dalla ferrovia ad ovest e dal canale di guardia ad est.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 222 di 380



Figura 3.22 – *Mappa catastale di primo impianto geometrico risalente ai primi anni del '900 di Serramanna*



Figura 3.23 – *Struttura urbana storica del centro urbano di Serramanna*

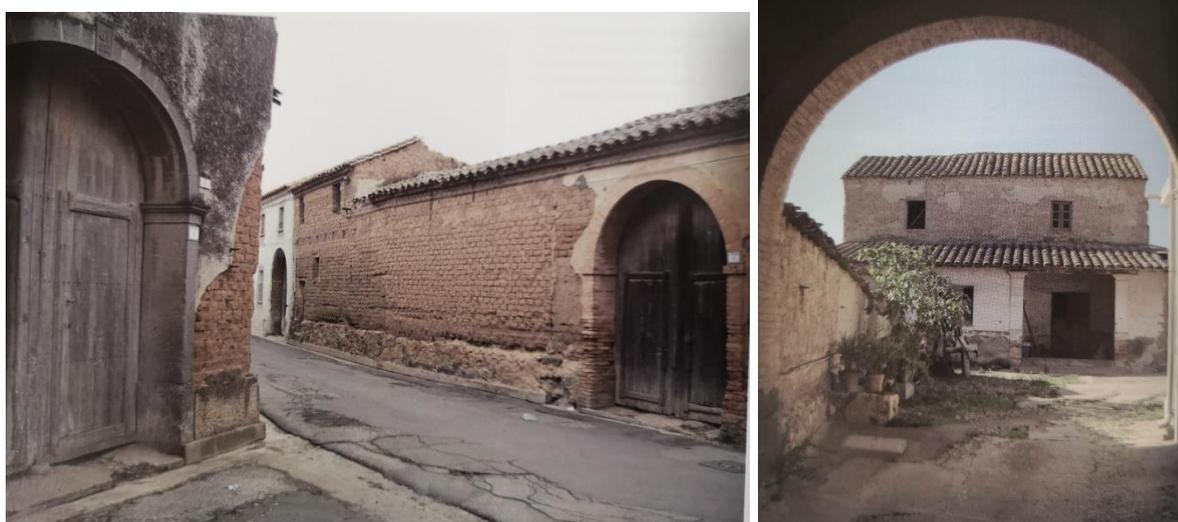
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  223 di 380

Il geografo francese *Lannou*, a metà del 1900 individua come ricorrente in questo territorio il modello tipologico della "casa a cortile chiuso". L'abitare negli insediamenti accentrati di queste aree della Sardegna, infatti, si identifica con il tipo della casa a corte che comporta forme urbane a bassa densità edilizia, in cui il vuoto prevale sul pieno, governate da una rete labirintica di percorsi la cui organizzazione gerarchica non è sempre di immediata lettura.

La continuità degli allineamenti edilizi dovuta alla prassi di orientare sistematicamente a sud (sud-ovest nel caso del centro di Serramanna) i corpi di fabbrica residenziali e alla necessità di limitare l'affaccio sulle proprietà confinanti, costituisce una delle invarianti insediative dei villaggi di terra e, più in generale, dei centri il cui tipo prevalente è quello a corte. Queste "regole insediative" risolvono alla base i rapporti di vicinato: riducono lo scomodo dal sistema di ombre portate sui lotti confinanti e limitano i problemi dell'introspezione fra le diverse unità edilizie.

Spazio pubblico e privato sono in netta opposizione e separati senza eccezioni dall'impiego del muro che, insieme ai fabbricati residenziali e strumentali, delimita il perimetro delle corti. L'abitazione è caratterizzata da una dimensione di casa-fattoria e la corte diventa un'estensione altamente specializzata all'interno del villaggio dei luoghi della produzione agricola. In questo senso la casa a corte della pianura rappresenta una sorta di "compromesso" morfo-tipologico fra due modalità insediative distinte, quella accentrata e quella dispersa sul territorio: da un lato infatti la corte è "il più piccolo degli isolati rurali", dall'altro può essere intesa come "il più grande dei lotti urbani".

Nelle case a corte doppia, presenti nel Campidano centro-meridionale e quindi anche a Serramanna, il lotto si sviluppa in profondità rispetto alla strada e il corpo di fabbrica residenziale trova collocazione in posizione baricentrica al suo interno. Un elemento fondamentale presente in tutte le abitazioni è il portale, l'unico punto di dialogo tra il pubblico e il privato, tra la corte e la strada.



*Figura 3.24 – A sinistra sono riconoscibili i muri in terra cruda e i portali, unico elemento di permeabilità tra lo spazio pubblico e quello privato. A destra una "casa a corte antistante" del centro di Serramanna vista dalla strada verso la corte (Fonte: I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, Volume I).*

Una delle capacità che hanno le case a corte è quella di poter mutare e adattarsi alle esigenze del

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  224 di 380

nucleo familiare. Dall'abitazione originaria si potevano ottenere altre, più piccole, ma del tutto rispondenti alle regole del tipo. In virtù di tale fenomeno nei centri sardi di pianura e di collina aumenta la densità del costruito di generazione in generazione senza che si modifichino, entro certi limiti, i margini dell'abitato. L'aumento progressivo del numero di abitazioni è questione interna all'abitato e ad esso non corrisponde un incremento apprezzabile delle dimensioni del centro almeno sino agli anni '60 del Novecento. In questo periodo di addensamento edilizio l'impianto urbano si arricchisce del vicolo come elemento indispensabile ad assicurare l'accesso a ogni unità edilizia derivata dalla modificazione dell'assetto della proprietà privata. Il vicolo si sovrappone alla maglia urbana preesistente e introduce una maggiore complessità nella struttura urbana, contribuendo a definire maglie viarie spesso labirintiche come nel caso di Serramanna.

Nel 1956, dunque, Serramanna era ancora il grande borgo agricolo che conservava le sue originarie caratteristiche sia nel tessuto urbano che nelle tipologie edilizie. Con lo sviluppo economico degli anni '60 e le mutate esigenze della popolazione, si è avuta, dapprima, la saturazione degli spazi di pertinenza giardini a recinto chiuso e, successivamente, l'ampliamento dell'abitato, inizialmente principalmente lungo l'asse viario nord-sud e, successivamente, a macchia d'olio verso tutte le direzioni disponibili.

Ciò è avvenuto principalmente per l'aumentata popolazione che in due decenni è aumentata di circa il 50%, ma anche per l'assenza di prospettive di sviluppo socio-economico. Questo ha da sempre favorito la proprietà fondiaria ed edilizia che diviene l'elemento privilegiato d'investimento delle risorse che non possono essere altrimenti investite in altre attività. Pertanto, la casa non viene più ampliata in seguito alle mutate esigenze familiari o per le mutate condizioni economiche, attraverso un processo graduale ed uniforme che dava alla casa un carattere compiuto. Viceversa, viene demolita e ricostruita per soddisfare le esigenze attuali e quelle future dei figli.

I modelli abitativi che si utilizzano sono quelli di derivazione urbana, i materiali e le tecnologie sono esterni alla cultura costruttiva tradizionale. Allo sfrenato sviluppo edilizio consegue un costo altissimo delle aree interne e lo sfruttamento massimo degli orti e cortili intorno all'abitato e alle case, una volta spazio di stretta pertinenza della residenza. Nello stesso tempo si adoperano materiali poveri e inadeguati (blocchetti in cemento, coperture in cemento amianto) che concorreranno in modo determinante a trasformare le parti più povere dell'abitato in "baraccopoli".

#### 3.2.4.8 Paesaggi agrari

La caratteristica peculiare del paesaggio dell'area in esame è definita dalla forte e storica vocazione agricola di questo territorio. Sono presenti vaste aree quasi completamente prive di copertura arborea ed arbustiva, ad esclusione di quelle destinate al rimboschimento artificiale, frutteti o colture da legno.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  225 di 380

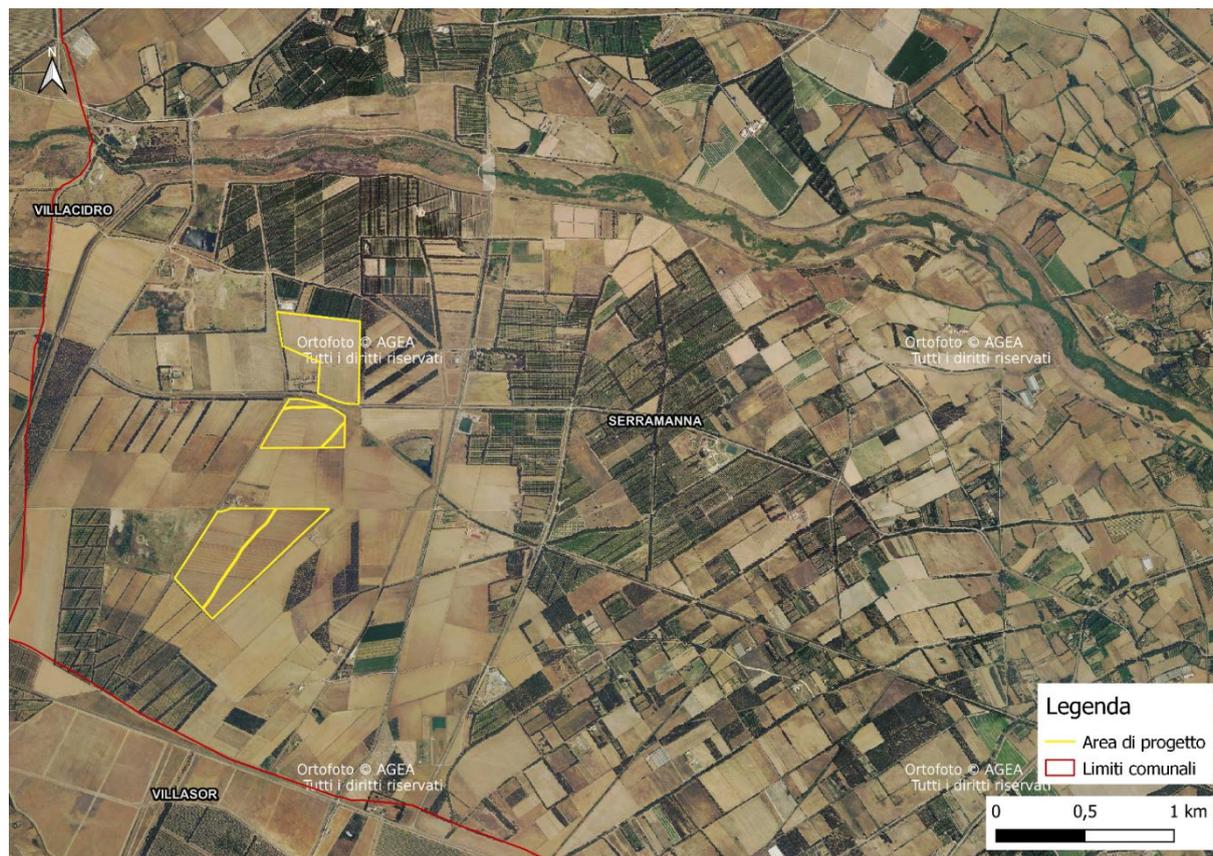
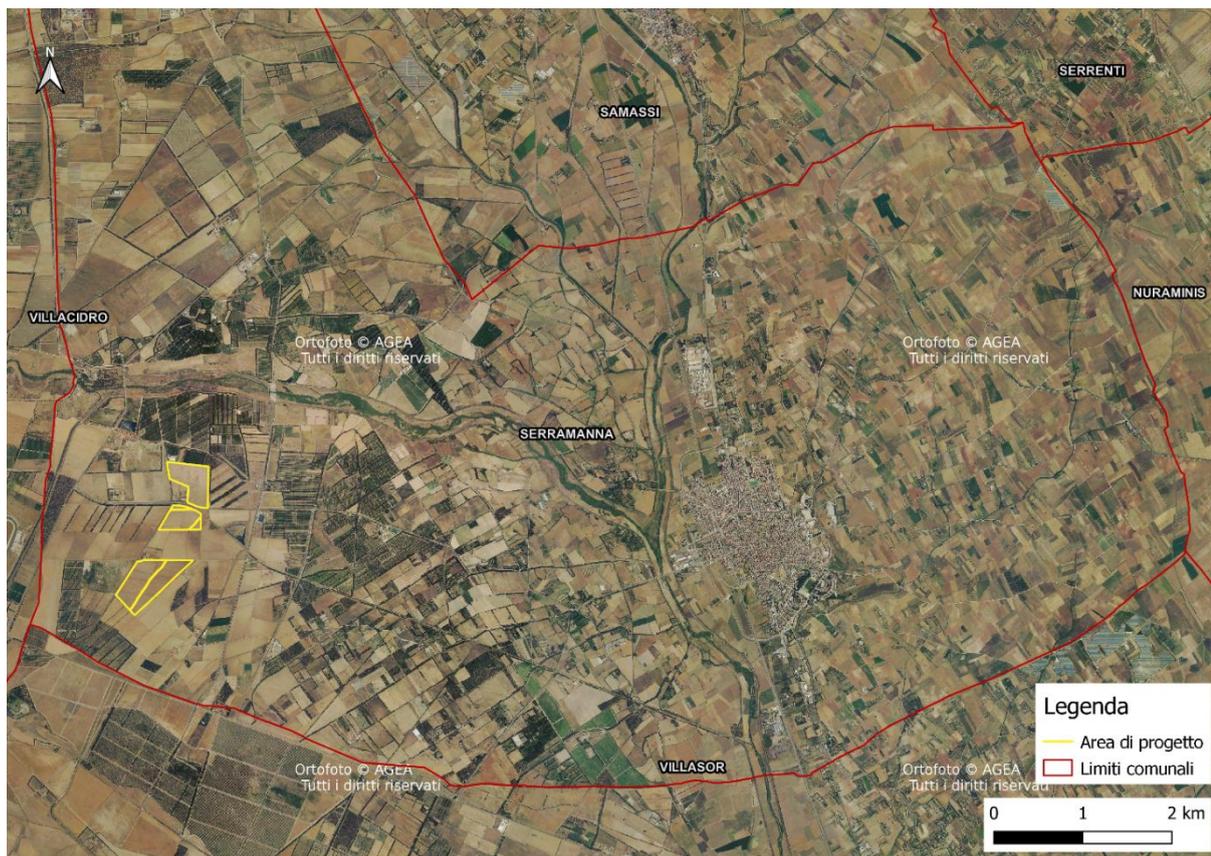


Figura 3.25 - Aree dedicate a seminativi e aree di rimboschimento artificiale, frutteti e colture da legno

Sebbene diversi settori del *Campidano* mostrino un'attitudine per le sugherete come massimo stadio evolutivo del paesaggio vegetale, esse risultano completamente assenti nel sito e nell'area vasta, a causa delle profonde trasformazioni subite nel corso degli ultimi secoli per far spazio alle attività agro-zootecniche intensive.

Su vasta scala si nota una differenza nella trama dei campi agricoli tra la porzione orientale e quella occidentale del territorio. A est del centro urbano di Serramanna la trama agricola appare più fitta e con una disposizione dei campi in direzione nord-sud, mentre a ovest del centro urbano e dell'asta fluviale del *Flumini Mannu* i campi hanno una dimensione maggiore e un orientamento nord-est/sud-ovest con la presenza di numerosi canali artificiali.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  226 di 380



*Figura 3.26 - Trama agricola nelle porzioni di territorio ad est e ovest di Serramanna*

Le opere da realizzare si inseriscono in un contesto prettamente agricolo, su appezzamenti interamente adibiti a seminativi. Le geometrie delle terre coltivate assumono forme diverse ed irregolari disegnate in funzione dell'orografia e delle vicende della proprietà terriera, le strade storiche di penetrazione rurale seguono in questi ambiti il dedalo dei lotti privati.

I singoli elementi floristici presenti all'interno dei terreni in esame sono rappresentati da specie esclusivamente di tipo erbaceo, annuali o bienni, infestanti dei coltivi.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  227 di 380



*Figura 3.27 - Seminativi*

Sono presenti inoltre, in corrispondenza dei confini tra un appezzamento di terreno a l'altro, fasce frangivento costituite da eucalipti.



*Figura 3.28 - Fasce frangivento formate da eucalipti e canali artificiali nei pressi dell'area di intervento*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  228 di 380

### 3.2.4.9 Tessiture territoriali storiche

La viabilità nella Sardegna romana fu il frutto di una lenta evoluzione, che deve essersi originata in età preistorica e protostorica, sviluppandosi poi in età fenicio-punica, soprattutto con lo scopo di collegare le principali colonie della costa occidentale e meridionale dell'isola. Le numerose arterie della Sardegna romana sono documentate solo in età imperiale e segnano ancora oggi il paesaggio isolano: da esse si dipartivano naturalmente dei rami secondari, denominati *deverticula*, vere e proprie varianti orientate a raggiungere città e villaggi in un territorio che appare nel complesso scarsamente urbanizzato.

Le denominazioni delle strade romane cambiano in modo rilevante a seconda delle fonti che vengono utilizzate: i geografi e le fonti letterarie mettono l'accento sulle principali stazioni di sosta di ambito rurale (*mansiones*), ma anche sulle città, con attenzione specifica al fenomeno urbano, ai porti ed alle principali direttrici utilizzate per il transito delle merci e dei rifornimenti.

La fase romana, pur sviluppando la rete stradale più antica, segnò comunque un momento di razionalizzazione rispetto ai precedenti percorsi nuragici, al servizio soprattutto dell'attività pastorale e della transumanza, ed agli stessi percorsi punici.

L'itinerarium Antonini, un'opera che contiene la descrizione delle principali vie che attraversavano le province dell'Impero romano, distingue all'interno di un unico *iter Sardiniae* (complessivamente lungo quasi mille miglia) ben sette percorsi, che in realtà sono solo una selezione di carattere annuario rispetto ad una più ampia serie di itinerari di maggiore o di minore importanza documentati anche archeologicamente.

I sette percorsi dell'Itinerario Antoniniano in realtà possono essere schematicamente ridotti a quattro, ordinati da est a ovest, con le stazioni citate sempre da nord a sud, particolarmente diradate e distanti tra loro nelle regioni interne della Barbaria, con percorsi più brevi nell'area occidentale dell'isola, a testimonianza forse di maggiori ricchezza e disponibilità di risorse che potevano essere destinate all'ammasso nelle singole *mansiones*.

È possibile allora distinguere:

- 1) la litoranea orientale chiamata *a portu Tibulas Caralis*, lunga 246 miglia, cioè 364 km, di cui si conoscono 14 stazioni che toccavano la Gallura, la Baronia, l'Ogliastra;
- 2) la strada interna della Barbagia, chiamata *aliud iter ab Ulbia Caralis*, una variante lunga 172 miglia cioè 254 km, che con le sue 5 stazioni collegava il porto di Olbia con *Carales*, passando lungo le falde occidentali del Gennargentu e toccando il suo punto più alto (oltre 900 metri) a *Sorabile*, oggi presso Fonni;
- 3) la strada centrale sarda, chiamata *a Tibulas Caralis*, lunga 213 miglia cioè 315 km, che collegava la Gallura col Campidano toccando 10 stazioni ed attraversando le regioni centrali dell'Isola;
- 4) la litoranea occidentale, chiamata *a Tibulas Sulcis*, che toccava 14 stazioni, quasi tutte le antiche colonie fenicie e puniche della Sardegna lungo la costa occidentale.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  229 di 380

I miliari stradali ci fanno conoscere le stesse strade con differenti denominazioni, in genere con partenza da *Karales*, da Olbia o da *Turrus Libisonis*; ma anche altre strade, tronchi parziali delle litoranee oppure vere e proprie varianti.

Gli elementi più significativi sono due:

1) la biforcazione per Olbia della strada Centrale Sarda chiamata sui miliari a *Karalibus Olbiam*, con origine sulla Campeda: si staccava a nord della Campeda dal tronco principale, chiamato sui miliari a *Karalibus Turrem* oppure a *Turre*;

2) la variante tra *Sulci* e *Carales*, lungo la vallata del *Sulcis flumen*, il Cixerri: un percorso diretto che toccava Decimo e dimezzava quello costiero che da *Sulci* (oggi Sant'Antioco), raggiungeva *Tegula*, *Nora*, *Caralis*.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 230 di 380

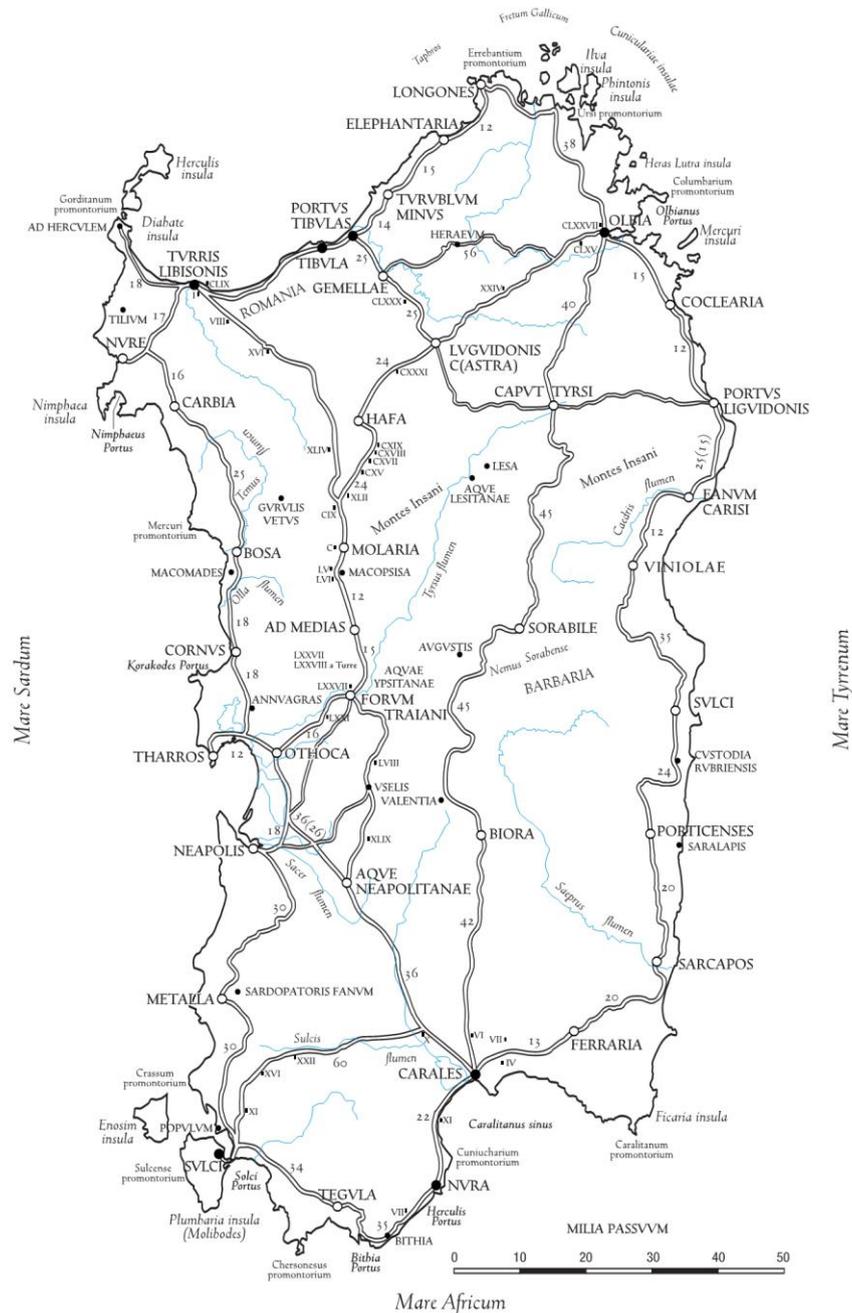


Figura 3.29 – Carta della viabilità romana in Sardegna. I numeri indicano la numerazione sui miliari stradali. I numeri arabi indicano le distanze tra le due stazioni contigue secondo l'itinerario Antoniniano (Fonte: Storia della Sardegna Antica -2005)

La strada più importante per il Campidano è stata proprio l'arteria che congiungeva Carales con Turris Libisonis, ovvero l'attuale SS 131 Carlo Felice. Questa partiva da Carales, arrivava sino alla stazione Aque Napolitanae dove si biforcava per poi ricongiungersi poco più a nord all'altezza della stazione Forum Traiani da qui prosegue verso nord sino alla separazione in due assi stradali, uno diretto a Turris Libisonis e l'altro a Olbia.

Dall'asse viario principale, la SS 131 Carlo Felice, partono numerose diramazioni a formare una rete

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  231 di 380

infrastrutturale che permette di muoversi in maniera agevole all'interno di tutto il Campidano, da Cagliari sino ad Oristano.

L'itinerario del tracciato storico summenzionato non si sovrappone, in ogni caso, con le aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto

#### 3.2.4.10 Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale

Il tessuto urbano di Serramanna, così come molti dei centri del Campidano, si sviluppa in un'area prevalentemente pianeggiante a forte vocazione agricola e, più precisamente, su un piccolo crinale chiamato "serra" situato più in alto rispetto all'area del fondovalle, ma non troppo distante dal fiume elemento, che garantiva il giusto apporto idrico per lo sviluppo dell'attività agricola.

La vocazione agricola e la localizzazione di questi centri ha definito quella che è una delle principali tipologie edilizie che si trovano in questo territorio, ovvero la casa a corte.

Tale struttura edilizia è caratteristica ricorrente in molti centri del Campidano ed è inscindibilmente legata al territorio in cui si trova: nelle case a corte era, infatti, possibile avere gli spazi necessari per lo stoccaggio e la trasformazione, in particolare, dei cereali prodotti, ma anche per gli animali domestici e da lavoro.

Un altro elemento che caratterizza le tipologie costruttive presenti è il materiale principale con il quale sono state realizzate: la terra cruda. L'uso del "mattone di fango" nell'area del Campidano e nelle valli contigue è attestato archeologicamente fin dalla Prima Età del Ferro (IX – VIII secolo a.C.), ma probabilmente è anche più antico. Bisogna sottolineare che la relazione tra l'impiego della terra in edificazione e la geologia delle aree è molto stretta. Il mattone crudo è l'elemento predominante, mentre la pietra assolve compiti specifici come ad esempio il basamento. Nell'immagine che segue si può notare la distribuzione nel territorio sardo dei sedimenti quaternari. Questi sono in larga parte di facies continentale (non-marina) e si dividono in due tipologie principale in base all'epoca: in nero sono indicate le più recenti (epoca olocenica) e in celeste le più antiche (epoca policenica – pleistocenica).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  232 di 380

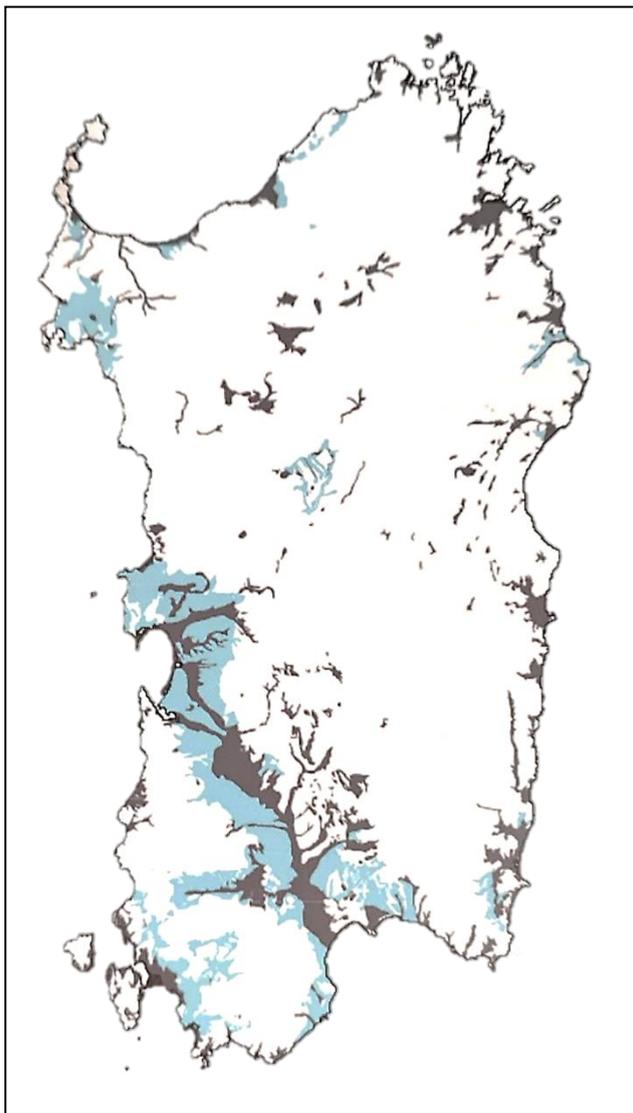


Figura 3.30 - Localizzazione dei sedimenti del Quaternario: in nero ghiaie, sabbie e argille Oloceniche; in celeste alluvioni antiche, panchina tirreniana e arenarie eoliche wurmiane (Fonte: Carmignani 2001)

I suddetti sistemi tipologici risultano ubicati su settori ampiamente esterni rispetto alle aree di intervento

#### 3.2.4.11 Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

Il *Campidano*, essendo una regione a prevalenza pianeggiante o collinare che confina con il *Campidano di Cagliari* a sud, il *Linis* a ovest, il *Campidano di Oristano* a nord, *Alta Marmilla* e *Marmilla* a nord est e, infine, la *Trexenta* a est, non ha delle vette che permettono di osservare un panorama di grande ampiezza.

Questo territorio assume una particolare suggestione in inverno e in primavera quando, con la stagione delle piogge, il verde domina la piana e le valli rendendo ancor più gradevole il panorama. Sono comunque presenti strade che appartengono alla categoria "panoramiche" che attraversano

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  233 di 380

questo territorio.

In generale le strade panoramiche che vengono individuate per le finalità degli studi di paesaggio sono ascrivibili a quei percorsi che consentono di usufruire di vedute a grande distanza o con ampio campo visivo o, ancora, che colgono caratteri distintivi dei luoghi e del paesaggio che attraversano. Sono, sostanzialmente, strade che assecondano la morfologia dei luoghi, attraversano i centri abitati, si distribuiscono minuziosamente sul territorio, inserendosi così in modo armonioso nel paesaggio.

Lo strumento conoscitivo di riferimento utilizzato per l'analisi e la classificazione paesaggistica della rete viaria è stato il Piano Paesaggistico Regionale; data la scala di dettaglio del PPR (le elaborazioni sono riferite all'intera rete stradale regionale) si è parallelamente proceduto a valutazioni specifiche, peraltro sempre sul solco delle categorie interpretative fornite dal piano.

Questo infatti, nel demandare alla pianificazione urbanistica e di settore, individua come categorie di interesse, soprattutto le strade di fruizione turistica, di appoderamento, rurali, di penetrazione agraria o forestale e le strade e ferrovie a specifica valenza paesaggistica e panoramica, in quanto capaci di strutturare una parte rilevante del paesaggio regionale.

Operativamente, dalla cartografia del PPR sono state ritenute di interesse, per i fini del presente studio, le categorie indicate dalle Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che consigliano esplicitamente come da considerarsi percorsi sensibili quelli "definiti a partire dall'artt. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica)".

L'infrastruttura di valore paesaggistico più prossima all'impianto è la SP 89 che corre a sud-ovest rispetto all'area di impianto, subito a sud del centro urbano di Vallermosa (Figura 3.31). La provinciale corre in direzione ovest sino ad incrociare la SS 126, anch'essa classificata come strada di impianto a valenza paesaggistica che prosegue in direzione nord passando per Fluminimaggiore e in direzione sud attraversando Iglesias e il Sulcis.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 234 di 380

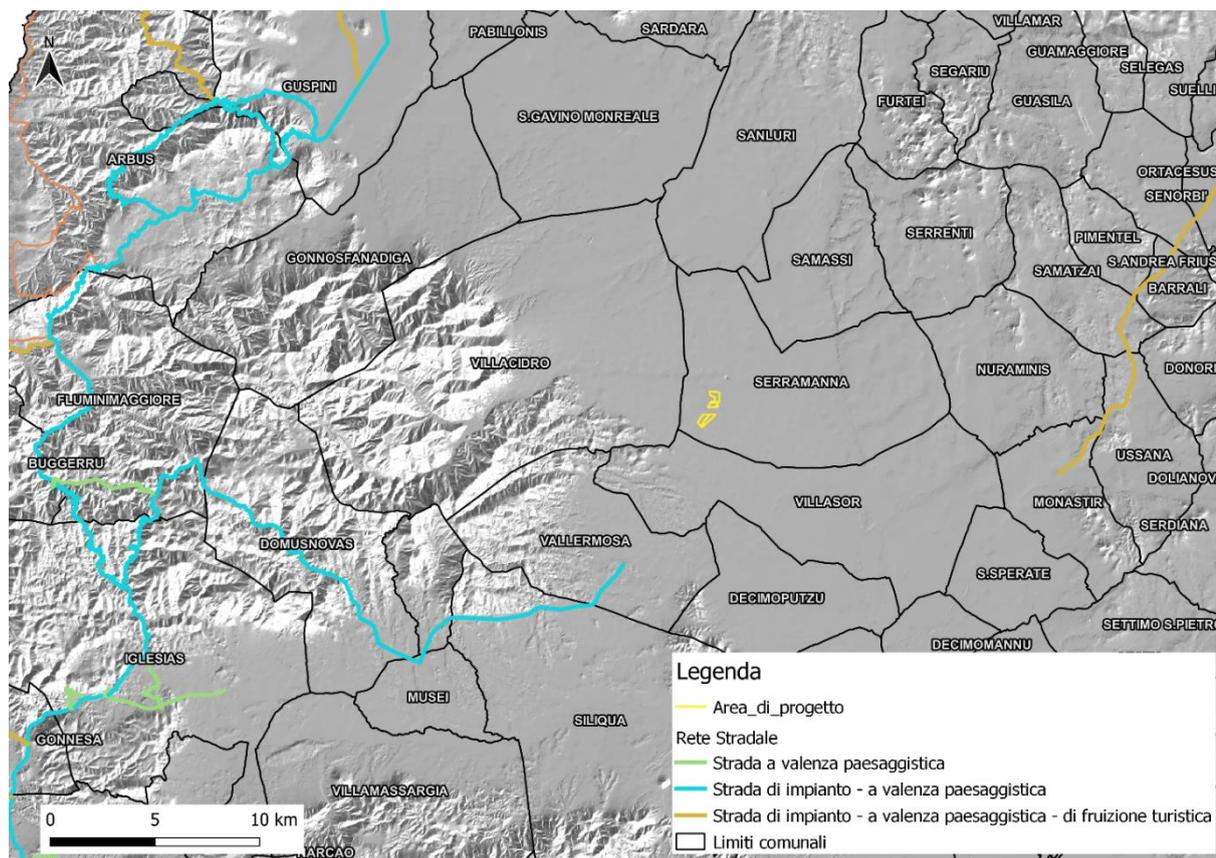


Figura 3.31 - Rete stradale a valenza paesaggistica e fruizione turistica (Fonte: PPR)

L'altra strada individuata, a est dell'impianto, ad una distanza di circa 16km, è la SS 128 Centrale Sarda che assume valenza paesaggistica a forte vocazione turistica dalla porzione nord del territorio comunale di Monastir e continua in direzione nord sino a raggiungere il territorio comunale di Oniferi e ricongiungersi alla SS129.

In linea con la filosofia d'azione della Convenzione Europea del paesaggio, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, si ritiene indispensabile controllare il paesaggio così com'è visto sia dai percorsi normalmente frequentati nella vita quotidiana, sia da quelli che risultano meta del tempo libero anche se per una ristretta fetta di popolazione.

Perciò si è scelto di porre attenzione anche ai percorsi che, seppur di secondo piano rispetto ai criteri quantitativi, cioè dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, e sono i sentieri escursionistici, cicloturistici e di mobilità lenta.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 235 di 380

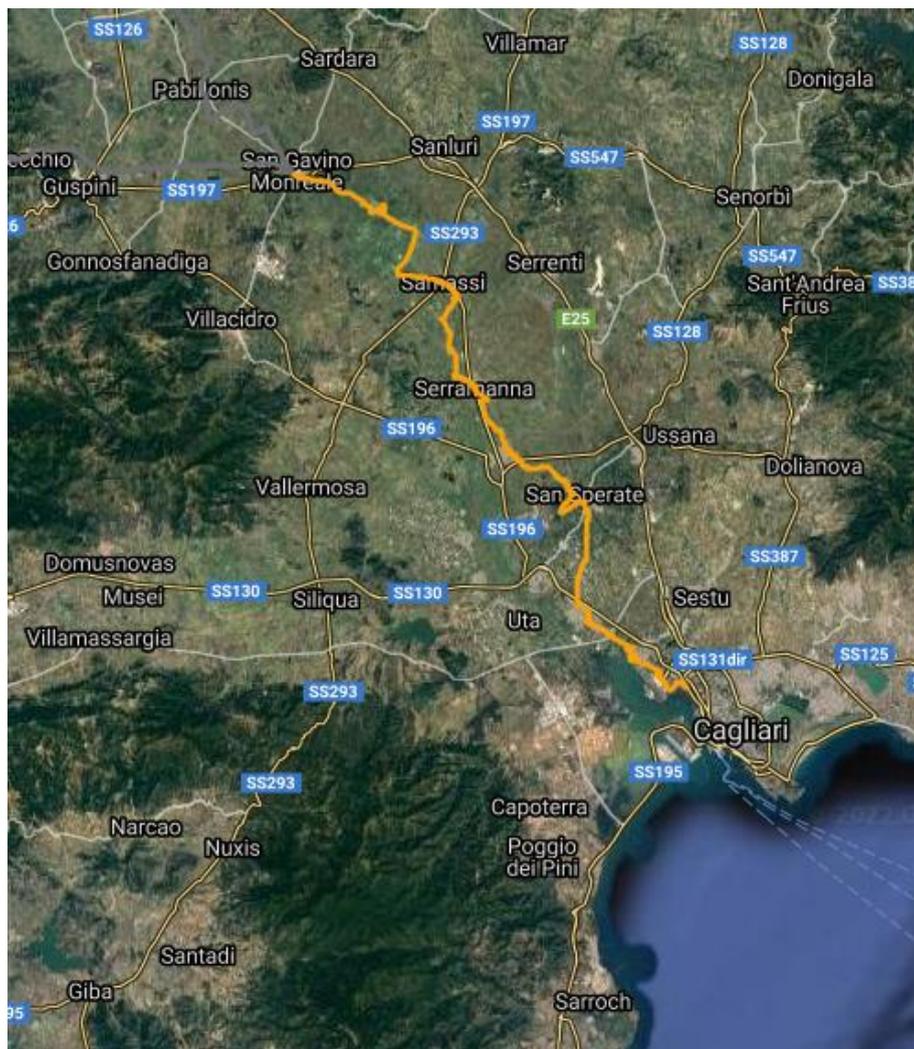


Figura 3.32 - Percorso ciclabile "San Gavino – Cagliari" (Fonte: Sardegna Ciclabile)

Si segnala la presenza di un percorso ciclabile denominato all'interno della piattaforma Sardegna Ciclabile "San Gavino – Cagliari". L'itinerario, lungo circa 62 km, ha come caratteristica principale il collegamento tra due nodi intermodali: la stazione ferroviaria di San Gavino Monreale e l'aeroporto di Elmas. Da quest'ultimo l'itinerario raggiunge poi il centro urbano di Cagliari, dopo aver attraversato il *Campidano* e in particolare i centri di Samassi, Serramanna, Villasor, San Sperate, Assemini ed Elmas. Tale percorso si inserisce all'interno della Rete Ciclabile regionale, del percorso "BI16 - Ciclovía della Sardegna" della rete cicloturistica nazionale Bicitalia in Sardegna e della Ciclovía della Sardegna inserita all'interno del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche (SNCT).

#### 3.2.4.12 Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica

##### LA CHIESA CAMPESTRE DI SANTA MARIA DI MONSERRATO

Il percorso di genesi degli insediamenti può interpretarsi come prodotto della particolare struttura fisica del territorio e come risultato di tutti i processi materiali e immateriali storicamente correlati al contesto. Dalla sedimentazione storica di tali processi deriva la struttura dello spazio sulle cui

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  236 di 380

metriche si uniformano le soluzioni specifiche degli impianti urbani.

I rapporti che si osservano articolarsi fra luoghi insediativi sono fissati mediante tracce di opere viarie o di opere murarie presenti, testimoni di un evento scomparso; sono appunto "presenze di un'assenza" allorquando si viene a modificare il contesto, lo sfondo dove è collocato un loro uso primitivo.

Nell'area di progetto questo sistema dei segni, ossia di tracce fisiche che sembrano seguire determinate correlazioni e che si ripetono in modo analogo, si rinviene nelle chiese "campestri", che hanno esplicitato il loro ruolo liturgico a partire dal XVIII e XIX secolo, in un rapporto mutato fra la città e la campagna. Queste tracce non svolgono più la loro funzione originaria, la Chiesa resta un elemento autonomo che ha perso le ragioni prime della sua esistenza e ciò ha prodotto la sua sopravvivenza in una diversa collocazione, oppure una definitiva rovina. Lentamente le tracce originarie mutano il loro ruolo e significato, vanno a costituire un sistema di segni che parlano della loro genesi a partire da un'origine di un evento insediativo e delle sue successive trasformazioni. Così che gli antichi percorsi, soppiantati dalla viabilità moderna, sono solo a tratti riconoscibili, ma consentono, attraverso il linguaggio dei segni, di ritrovare puntualmente i luoghi noti dell'insediamento. La Chiesa in particolare, come luogo votivo e significato rappresentativo della comunità, costituisce anche il luogo geometrico dello spazio del territorio rurale.

Gli avvenimenti connessi con la colonializzazione esterna, come l'inserimento degli ordini monastici, dei quali si ha piena consapevolezza con l'istituzione del Condaghe in Sardegna (documento amministrativo in uso nella Sardegna bizantina e giudicale, indicativamente fra il XI e XIII secolo, che definiva originariamente un atto di donazione a favore di un ente ecclesiastico), hanno mutato una natura accidentale in una natura controllata attraverso opere di trasformazione del suolo agricolo e l'introduzione di forme insediative antiche come appendice del territorio in un'epoca ad economia naturale. In questa accezione del territorio si dispiegano in modo ribaltato le modalità del rapporto città-campagna; il luogo della Santità, la civitas, costituisce l'incontro degli interessi della campagna. Le cose mutano a partire dal XIX secolo; il territorio moderno comincia a differenziarsi in molteplici forme di relazione. La scomposizione della sua unità comincia con l'introduzione della ferrovia in quanto ritaglia in sé un diverso territorio le cui relazioni mettono immediatamente in contatto luoghi lontani e le città in una nuova dimensione spazio-temporale. Si genera un confronto fra la dimensione del vivere nella civiltà agro-pastorale, attraverso i luoghi simbolici dello spazio che stabilivano le tappe del tempo, e la moderna forma della città che si articola lungo la via del transito; la strada diviene l'organo nuovo capace di restituire una nuova unità urbana e una nuova immagine della città.

All'interno del territorio comunale di Serramanna troviamo oggi la chiesa campestre di Santa Maria di Monserrato che ha origini antichissime, risalenti probabilmente all'anno 1000. Il suo nome originale era Santa Maria di Leni dal nome del corso d'acqua che scorre nei pressi della Chiesa, ma nel Trecento, sotto la spinta dei nuovi dominatori Aragonesi, il toponimo fu cambiato in Santa Maria di Monserrato.

La Chiesa si trova a ovest del centro urbano di Serramanna, poco distante dal punto di intersezione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  237 di 380

tra il *Flumini Mannu* e il *Torrente Leni*. Viene menzionata, come Santa Maria di Gippi, tra i beni donati nel 1089 dal Giudice Costantino ai monaci Benedettini di San Vittore. È circondata da una fitta vegetazione e la località nella quale sorge ha ospitato insediamenti umani sin dai tempi più remoti, come testimoniano i numerosi reperti archeologici, risalenti ai periodi nuragici e punici, ritrovati in tutta l'area circostante.

Si svolge nel mese di settembre presso questa chiesa campestre una importante festa tradizionale denominata "Festa Manna". Una descrizione di questa festa viene data nel libro "I Cabilli" dell'architetto di Serramanna Vico Mossa (1914-2003): descrive la popolazione che si riversa nelle strade con carri e carrozze trainati da cavalli e buoi per raggiungere "...l'amena località alla confluenza dei due fiumi..." e racconta che molti mangiavano nei frutteti che si trovavano attorno alla Chiesa. Descrive balli, dolci e bevande tradizionali che venivano consumate nel piazzale della Chiesa durante i sentiti festeggiamenti in onore della Madonna.

La Chiesa rappresenta il forte legame tra popolazioni e territorio in quanto si trova dove un tempo si pensa sorgesse uno dei tanti piccoli villaggi che hanno poi dato origine al centro urbano di Serramanna, si trova nei pressi dei due rii fonte della preziosa risorsa idrica, è immersa nei frutteti che sottolineano la vocazione agricola del luogo.

#### 3.2.4.13 Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche

Nel proseguo si procederà ad illustrare i principali caratteri paesaggistici del territorio.

<b>Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche</b>	
- <i>diversità:</i> <i>ricoscimento di caratteri /elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sistema della Piana del Campidano che attraversa la porzione occidentale della Sardegna centro-meridionale, dal Campidano di Cagliari si estende sino al Campidano di Oristano, considerata un punto di riferimento per la produzione di beni alimentari (vino, olio, cereali, altri prodotti agricoli, etc.);</li> <li>– sistema ecologico del <i>Flumini Mannu</i> che attraversa questo territorio e rappresenta il fiume più importante della Sardegna meridionale;</li> <li>– complesso del <i>Monte Linas</i>, situato al margine tra Iglesiente e Campidano, costituito da graniti risalenti a circa 300 milioni di anni fa e una della più antiche terre emerse d'Europa;</li> <li>– piana alluvionale del <i>Cixerri</i>, la quale instaura relazioni visive dirette con i rilievi dell'Iglesiente a nord e il Massiccio del Sulcis a sud;</li> <li>– relazioni con la Città Metropolitana di Cagliari e le numerose aree di grande valenza naturale e paesaggistica presenti nel</li> </ul>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 238 di 380

	<p>suo territorio;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la presenza del porto e dell'aeroporto della Città Metropolitana di Cagliari;</li> <li>- direttrici infrastrutturali: la <i>Strada Statale 196 dir di Villacidro</i> che parte da Decimomannu e prosegue verso nord, attraversando i centri urbani di Villasor, Serramanna e Samassi per poi ricongiungersi subito dopo questo centro urbano con la <i>Strada Statale 293 di Giba</i>; la linea ferroviaria statale Cagliari-Porto Torres/Olbia.</li> </ul>
<p>- <i>integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);</i></p>	<p>Costituiscono caratteri distintivi e riconoscibili del sistema ambientale nonché della dimensione insediativa storica dell'area vasta di interesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sotto il profilo geomorfologico, le seguenti "dominanti ambientali":           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Il rio <i>Flumini Mannu</i>, il fiume principale del sud Sardegna e il <i>Torrente Leni</i>;</li> <li>o l'ambito pianeggiante della Piana del Campidano prevalentemente costituito da una potente coltre di materiali detritici che hanno colmato la fossa durante le fasi di approfondimento a spese del basamento che, in seguito ad un energico ringiovanimento del rilievo, è stato sottoposto ad un intenso processo di smantellamento;</li> <li>o il complesso del <i>Monte Linas</i> ad est dell'area di impianto;</li> <li>o la piana alluvionale del <i>Cixerri</i>, la quale instaura relazioni visive dirette con i rilievi dell'Iglesiente a nord e il Massiccio del Sulcis a sud.</li> </ul> </li> <li>- La connotazione agricola del territorio e la sua suddivisione in "tanche", con prevalenza d'uso di colture erbacee (foraggiere ad uso zootecnico e colture cerealicole) e, subordinatamente, di colture arboree da legno (eucalipto) impiantate su ex seminativi;</li> <li>- l'importanza strategica della direttrice infrastrutturale della Strada Statale 131 lungo la quale si trovano i principali</li> </ul>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  239 di 380

	<p>centri urbani e dalla quale partono numerose diramazioni a formare una rete infrastrutturale che permette di muoversi in maniera agevole all'interno di tutto il Campidano, da Cagliari sino ad Oristano;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il sistema dei servizi del porto e aeroporto della Città Metropolitana di Cagliari;</li> <li>- l'insediamento diffuso, caratterizzante tutta l'area del Campidano e la concentrazione in alcuni centri storicamente strategici per il territorio o costituiti dall'unione di più villaggi inizialmente diffusi nel territorio;</li> <li>- la caratteristica struttura insediativa definita dalla "casa a corte" e l'utilizzo prevalente del mattone in terra cruda.</li> <li>- su scala ristretta dell'ambito d'intervento: <ul style="list-style-type: none"> <li>o al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agricole, in particolare legate alla produzione di vino e olio, frutta, ortaggi e altri seminativi;</li> <li>o al sistema viario costituito da tre assi infrastrutturali che racchiudono l'area di progetto delineando una forma triangolare con ai vertici il centro urbano di Samassi (a nord), il centro urbano di Villasor (a sud-est) e l'incrocio tra la SS293 e la SS194 (a sud-ovest). Le tre direttrici sono la SS196 che divide in due il centro urbano di Serramanna e scorre a ovest dell'area di impianto, la SS196 a sud e la SS 293 a ovest.</li> </ul> </li> </ul>
<p>- <i>qualità visiva:</i>  <i>presenza di particolari</i>  <i>qualità sceniche,</i>  <i>panoramiche, ecc.;</i></p>	<p>L'ambito di interesse, impostato nel settore meridionale della regione storica del Campidano, instaura relazioni visive con i rilievi collinari, spesso isolati, che contraddistinguono in maniera peculiare la morfologia del territorio.</p> <p>Si segnala la presenza del percorso ciclabile "San Gavino – Cagliari" all'interno della rete Bicaltia. L'itinerario, lungo circa 62 km, ha come caratteristica principale il collegamento tra due nodi intermodali: la stazione ferroviaria di San Gavino Monreale e l'aeroporto di Elmas. Da quest'ultimo l'itinerario raggiunge poi il</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  240 di 380

	<p>centro urbano di Cagliari, dopo aver attraversato il <i>Campidano</i> e in particolare i centri di Samassi, Serramanna, Villasor, San Sperate, Assemmini ed Elmas. Si trova ad una distanza di circa 6 km dall'area di intervento.</p>
<p>- <i>rarietà: presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;</i></p>	<p>Nell'area vasta di interesse assumono una particolare rilevanza, sotto il profilo paesaggistico e naturalistico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la presenza dei Siti di interesse comunitario (SIC e ZSC) istituiti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con particolare riferimento al più prossimo sito, situato ad una distanza di circa 9 km e denominata "Monte Linas – Marganai" (ITB041111);</li> <li>- il menhir <i>Perda Fitta</i> nel quale sono rappresentate con incavi dieci coppole simulanti le mammelle. Tale opera è presumibilmente associata al culto della "dea madre" diffuso in tutta l'Isola e risalente al Neolitico finale.</li> </ul>
<p>- <i>degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali;</i></p>	<p>Sebbene diversi settori del <i>Campidano</i> mostrino un'attitudine per le sugherete come massimo stadio evolutivo del paesaggio vegetale, esse risultano completamente assenti nel sito e nell'area vasta, a causa delle profonde trasformazioni subite nel corso degli ultimi secoli per far spazio alle attività agro-zootecniche intensive.</p> <p>Nei pressi dell'area di impianto, ma in generale nella porzione di territorio ad ovest del centro urbano di Serramanna si segnala la presenza di numerosi canali artificiali costruiti per limitare le esondazioni che interessavano le aree più depresse della Piana e per la distribuzione della risorsa acqua per scopi agricoli.</p>

### 3.2.5 Vegetazione, flora ed ecosistemi

#### 3.2.5.1 Aspetti floristici

##### 3.2.5.1.1 Stato dell'arte

Le conoscenze floristiche del territorio comunale di Serramanna si devono alle prime erborizzazioni del MORIS (1827, 1829, 1858-1859) e BARBEY (1884), seguite da poche altre segnalazioni sino ai giorni odierni (MASCIA et al., 2013; LAZZERI et al. 2015). Tali segnalazioni non riguardano emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi, specie di interesse fitogeografico o classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  241 di 380

In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali. Informazioni più generiche relative al bacino del Rio Flumini Mannu e relativi affluenti suggeriscono la potenziale presenza, nell'area vasta, della specie endemica di interesse conservazionistico *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood, la quale, tuttavia, risulta legata agli habitat acquatici, completamente assenti all'interno del sito in esame.

Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali, secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale del distretto del Campidano (BACCHETTA & SERRA, 2007), la vegetazione potenziale dell'area in esame si identifica nella serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*). Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli.

Sebbene tali settori del Campidano mostrino una attitudine per le sugherete come massimo stadio evolutivo del paesaggio vegetale, esse risultano completamente assenti nel sito e nell'area vasta, a causa delle profonde trasformazioni subite nel corso degli ultimi secoli per far spazio alle attività agro-zootecniche intensive.

### 3.2.5.1.2 L'area di intervento

Le opere da realizzare si inseriscono in un contesto prettamente agricolo, su appezzamenti interamente adibiti a seminativi. I singoli elementi floristici presenti all'interno dei terreni in esame sono rappresentati da specie esclusivamente di tipo erbaceo, annuali o bienni, infestanti dei coltivi, in particolare *Diplotaxis eruroides* (L.) DC., *Senecio vulgaris* L., *Verbascum sinuatum* L., *Calendula arvensis* (Vaill.) L., *Onopordum illyricum* L., *Oxalis pes-caprae* L., alloctona invasiva.

Appare pertanto evidente non solo l'assenza, ma anche la scarsa idoneità delle superfici in esame nell'ospitare *taxa* vegetali di interesse conservazionistico o di pregio naturalistico. A tal riguardo, si precisa che non è previsto il coinvolgimento di canali e fossi con presenza di vegetazione igrofila ed elofitica a ciperi e giunchiformi, tantomeno la rimozione od il coinvolgimento anche indiretto di corpi idrici naturali o artificiali.

Si mette inoltre in evidenza la scarsità di vegetazione spontanea di rilievo anche al di fuori dei lotti sede delle opere in progetto. Le fasce interpoderali risultano infatti esclusivamente di tipo erbaceo a dominanza di essenze nitrofile e sinantropiche di taglia media, quali *Foeniculum vulgare* Mill., *Daucus carota* L., *Thapsia garganica* L., con abbondante presenza della specie alloctona invasiva *Oxalis pes-caprae* L. Ulteriori elementi erbacei sono rappresentati da *Trifolium angustifolium* L., *Reichardia picroides* (L.) Roth, *Beta vulgaris* L., *Rumex pulcher* L.. La vegetazione spontanea di tipo legnoso e semi-legnoso risulta completamente assente all'interno dei lotti, mentre nelle aree di margine (fasce interpoderali e scarpate dei canali di scolo), si osservano sporadici elementi camefitici quali *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl, *Marrubium vulgare* L. ed *Helichrysum italicum* subsp.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  242 di 380

*tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L. Sáez & Galbany. Gli unici elementi arbustivi ed arborei spontanei, presenti esclusivamente al margine dei lotti e completamente assenti nelle aree interne, sono rappresentati da sporadici giovani olivastri ad habitus cespitoso e, meno frequentemente, esemplari di lentisco e perastro. La componente prettamente arborea (d'alto fusto) risulta esclusivamente di impianto artificiale, costituita da esemplari di eucalipti (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) che costituiscono brevi alberature frangivento perimetrali. Ulteriori elementi floristici di origine artificiale sono rappresentati da *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. e *Austrocyllindropuntia subulata* (Muehlenpf.) Backeb, entrambe alloctone invasive, utilizzate come siepi perimetrali di ridottissima estensione.

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR<sup>19</sup>, *Area di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna* (CAMARDA, 1995) o *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010).

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali<sup>20</sup>, il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Non si riscontra inoltre la presenza di grandi alberi di ragguardevole età e dimensione (CAMARDA, 2020).

### 3.2.6 Fauna

#### 3.2.6.1 Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento

L'indagine faunistica ha previsto l'esecuzione di alcuni mirati sopralluoghi nell'area di intervento; contestualmente alle ricognizioni sul campo è stata svolta la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS.

Al fine di procedere alla formulazione delle considerazioni e valutazioni richieste nell'ambito del presente S.I.A., i dati raccolti sul campo, volti ad approfondire le conoscenze quantitative e distributive della componente faunistica più sensibile alla presenza di impianti fotovoltaici, sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di altri studi recenti condotti nell'area circostante, area vasta e su scala regionale, e, laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli ambientali.

I sopralluoghi sono stati eseguiti nell'arco dell'intera giornata ed hanno avuto inizio dalla mattina

<sup>19</sup> PPR Assetto Ambientale - Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs 42/04 e succ. mod.

<sup>20</sup> Elenco degli alberi monumentali d'Italia aggiornato al 05/05/2021 (quarto aggiornamento. Riferimento D.M. n. 205016 del 05/05/2021)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  243 di 380

(circa le 08.00 a.m.) e sospesi nella tarda mattinata (circa 12.00 p.m.); tale fascia oraria, in questo periodo della stagione, favorisce la possibilità di contattare alcune specie di fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata consentono il riscontro di altre specie la cui attività è prevalentemente diurna. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito ed alle tipologie di utilizzo del suolo delle superfici contermini, valutate preliminarmente mediante cartografie tematiche, sono state estese non solo all'area di intervento ma anche ad un adeguato intorno. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "trasetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1: 25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione di alcune specie, avifauna, si è adottato un binocolo mod. Leica 10x42 BA ed un cannocchiale mod. Kowa TSN 883 20-60x.

Le specie oggetto di indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio degli impianti fotovoltaici che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra. Lungo i trasetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macroambienti utili ad ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non contattate. I trasetti sono stati scelti sulla base della rete viaria attualmente presente di libero accesso, individuando i sentieri percorribili a piedi, secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali interessate. Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti rilievi fotografici come supporto descrittivo per la ricostruzione delle caratteristiche generali del territorio indagato.

Assunto che l'intervento in oggetto prevede la localizzazione di tutti i pannelli fotovoltaici in un singolo sito, l'area di indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dai confini dell'area dell'impianto (

Figura 3.33 e Figura 3.34); il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale.

L'area d'indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/impianto fotovoltaico, mentre è esclusa una parte del tracciato del cavidotto in quanto ricadente totalmente in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti di varia tipologia.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  244 di 380

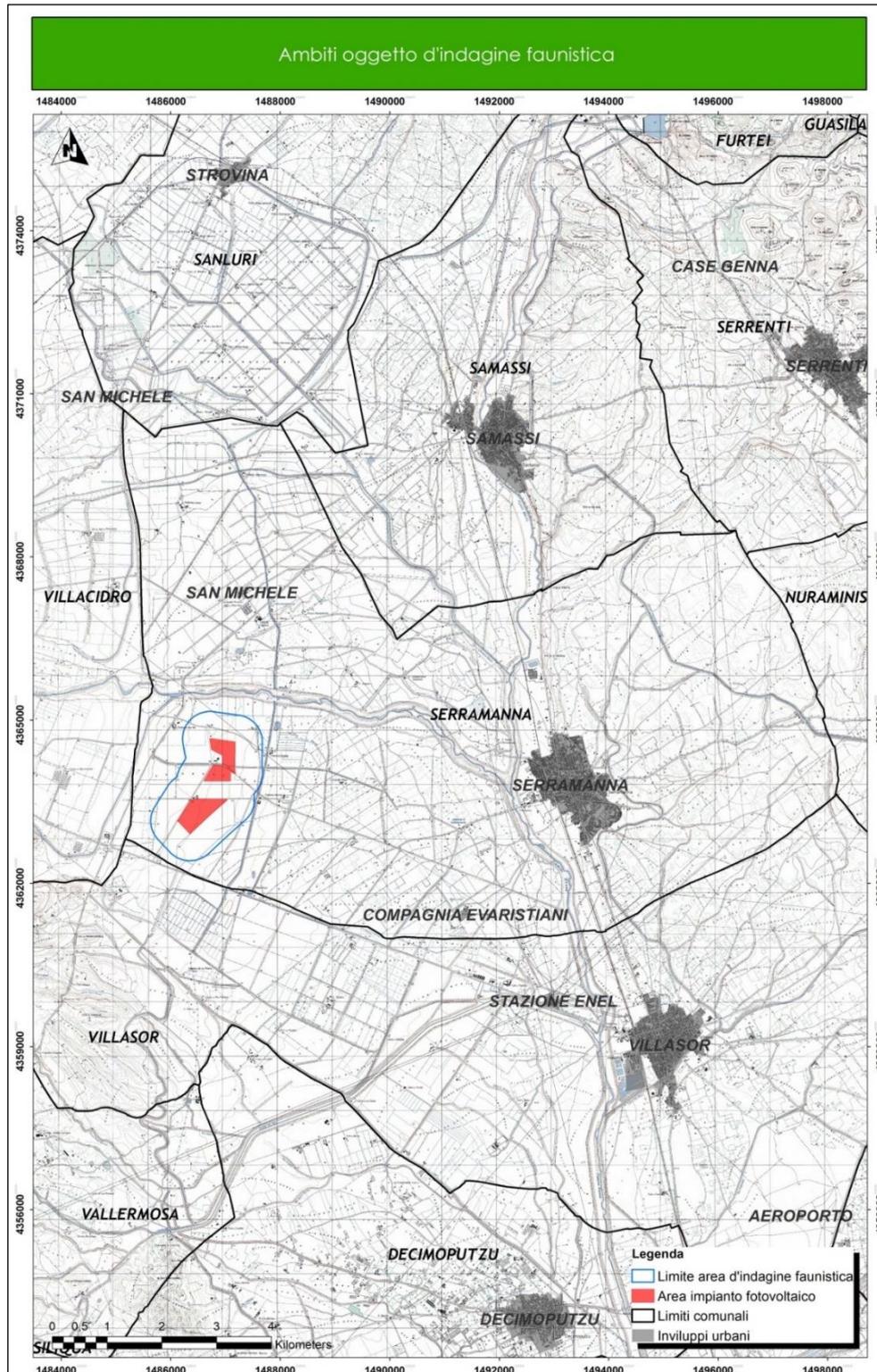


Figura 3.33 - Inquadramento area d'intervento progettuale ed ambito faunistico di rilevamento.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  245 di 380

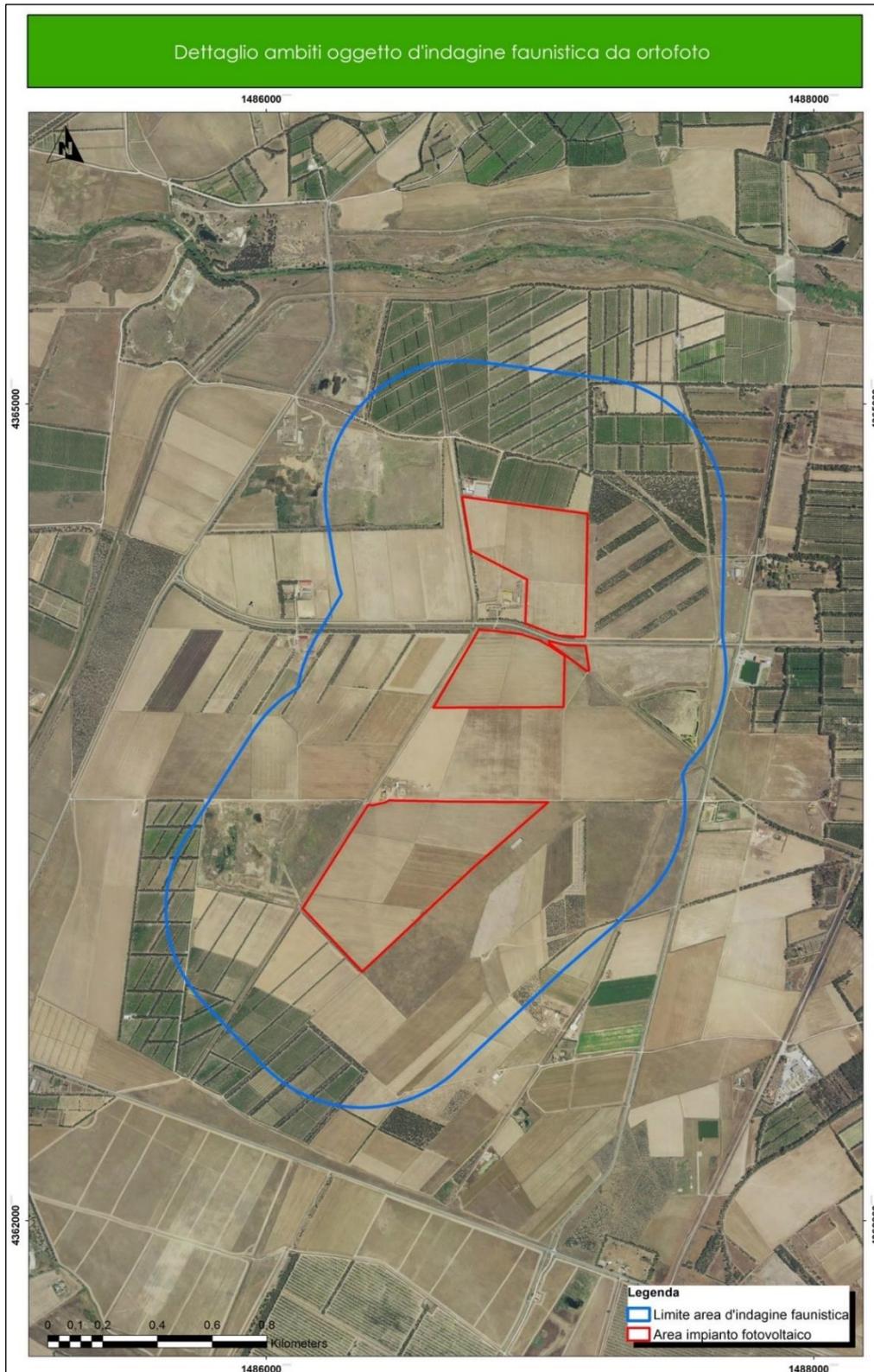


Figura 3.34 - Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  246 di 380

### 3.2.6.2 Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica

Come accennato in precedenza, l'area d'indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km dal perimetro dell'area di progetto; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 381 ettari. Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del *Campidano* in località *Su Pranu de Sedda* e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di tipo pianeggiante; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia debolmente tra i 60 e i 72 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi è stati rilevati tre elementi idrici non riconducibili a un corso d'acqua permanente o di consistente portata; trattasi di canali finalizzati alla regimazione idraulica delle aree agricole. I corsi d'acqua sopra citati sono caratterizzati da un regime torrentizio, pertanto dipendente dalla stagionalità e dalla consistenza delle piogge; uno dei canali attraversa l'area interessata dagli interventi proposti in progetto, mentre un altro è adiacente alle aree oggetto d'intervento progettuale.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, come evidenziato nella

Tabella 3.15 - Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica

Tipologie UDS	sup. (ha)	% rispetto all'area d'indagine
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	277,72	72,89
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	59,79	15,69
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	38,73	10,17
CANTIERI	2,18	0,57
FABBRICATI RURALI	1,25	0,33
BACINI ARTIFICIALI	1,06	0,28

e nella

Figura 3.35, si riscontra un'eterogeneità di tipologie ambientali ascrivibili ad un agro-ecosistema, che costituisce circa il 100.00% dell'intera area d'indagine, mentre sono assenti habitat che rientrano negli ecosistemi definiti seminaturali e naturali.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i *seminativi semplici e colture orticole a pieno campo* che da sola rappresenta il 72.89% dell'area indagata; comunque rappresentative anche i *frutteti e frutti minori* (15,69%) e i *pioppeti, saliceti, eucalitteti* (10,17%) che insieme costituiscono il 25,86% dell'intera superficie oggetto di analisi. Poco rappresentative le restanti tipologie ambientali.

Tabella 3.15 - Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  247 di 380

Tipologie UDS	sup. (ha)	% rispetto all'area d'indagine
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	277,72	72,89
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	59,79	15,69
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	38,73	10,17
CANTIERI	2,18	0,57
FABBRICATI RURALI	1,25	0,33
BACINI ARTIFICIALI	1,06	0,28

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008) e nell'ortofoto (2016); è stato così riscontrato che in merito alle tipologie direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti, le aree indicate come *seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*, di fatto coincidono con coltivazioni a foraggiere e/o aree a pascolo ovino; tra queste rientrano anche alcune parcelle, settore centro-meridionale dell'area d'indagine, che precedentemente erano occupate da rimboschimenti artificiali monospecifici a eucalipto. Sono coerenti le superfici indicate come *frutteti e frutti minori*, benché da essi siano da escludere un lotto ubicato nella porzione centro-settentrionale dell'area d'indagine in quanto occupato da caseggiati attinenti a un'azienda zootecnica, e alcune parcelle ubicate nel settore meridionale sostituite con i seminativi. Quest'ultimo cambio di destinazione d'uso ha interessato anche le superfici occupate da *eucalitteti*, lotti presenti nel settore occidentale e sud-orientale dell'area d'indagine, mentre la tipologia definita *cantieri*, ex area di cava, non è più coerente in quanto convertita a *frutteti*. Si sottolinea che in merito alle pregresse attività di cava, nell'area in esame sono state rilevati diversi siti tra cui quello identificato con la tipologia ambientale *bacini artificiali*, ovvero aree estrattive abbandonate e occupate da acqua di falda e/o piovana; tali aree sono presenti in superfici maggiori anche in un settore adiacente a ovest dell'area dell'impianto fotovoltaico posta più a sud incluso nella tipologia ambientale *seminativi* ma che attualmente risulta essere occupato oltre che da zone umide anche da aree destinate al pascolo del bestiame domestico ovino.

Infine è stata rilevata la scarsa, talora assenza, diffusione di siepi tra le varie parcelle e confini aziendali.

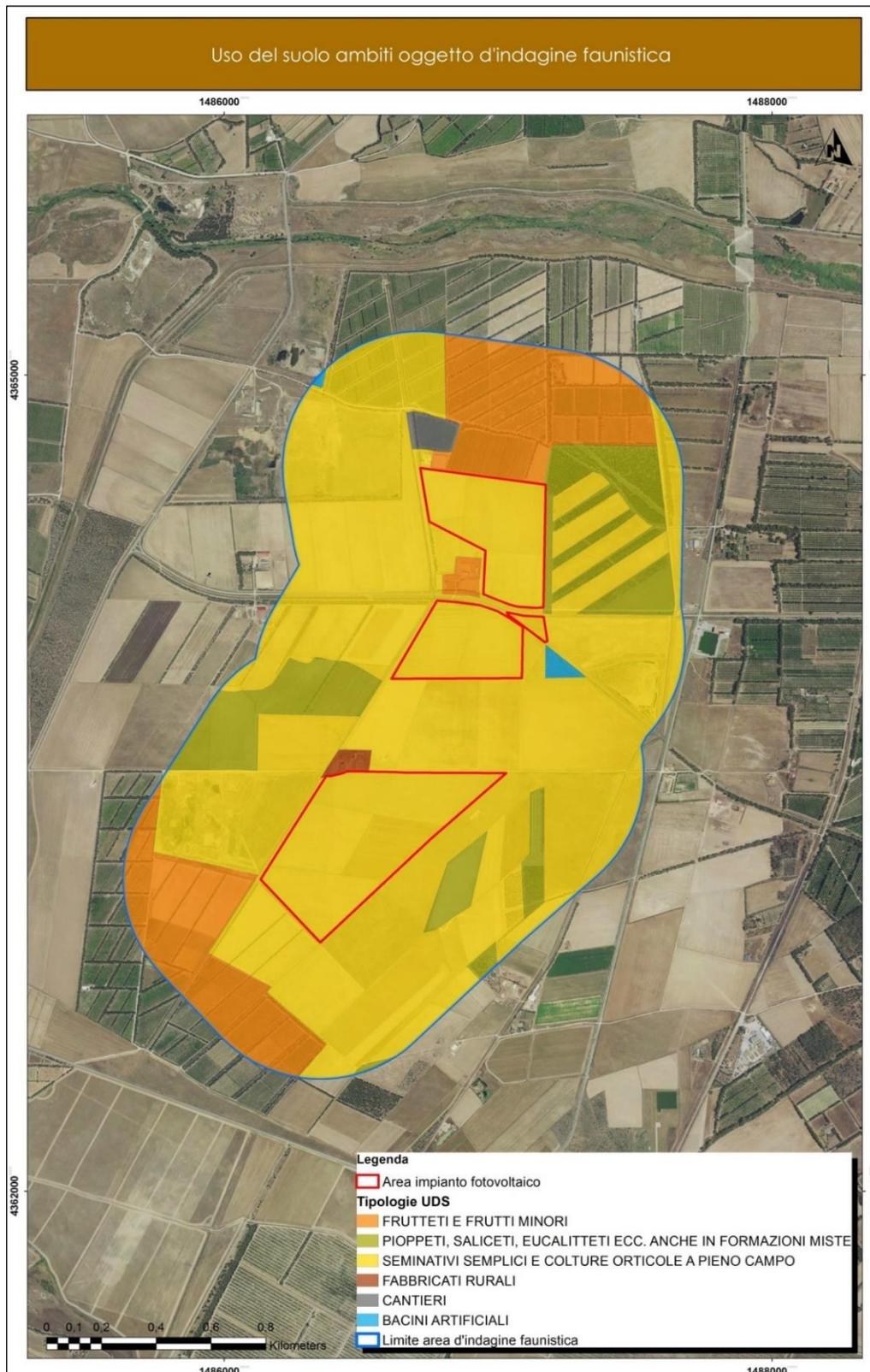


Figura 3.35 - Tipologie uso del suolo all'interno dell'area di indagine faunistica

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  249 di 380

### 3.2.6.3 Metodologia di analisi

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

#### 1. Indagine bibliografica che ha comportato la consultazione e la verifica dei seguenti aspetti:

- a. caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (ArcGis 10.3), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1:25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D);
- b. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di:
  - i. Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 ;
  - ii. Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
  - iii. Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
  - iv. IBA (*Important Bird Areas*) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
  - v. Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.R. 31/89;
  - vi. 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..);
- c. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- d. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- e. verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- f. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- g. consultazione della mappa "aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020;
- h. consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
- i. consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  250 di 380

## 2. Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:

- a. individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
- b. Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta di individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione)

### 3.2.6.4 Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame

#### 3.2.6.4.1 Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*), preso atto della mancanza di habitat idonei (Figura 3.36).

Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano nelle categorie molto bassa pressoché in tutta l'area ad eccezione di un ridotto settore in cui è ritenuta medio-bassa; tuttavia durante i rilievi sul campo la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali e cacciatori, hanno confermato l'assenza della specie in tutto l'ambito oggetto d'indagine (Figura 3.37).

Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*) la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra.

Tuttavia, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto d'intervento risultano caratterizzati da un'idoneità omogenea all'interno dell'area d'indagine faunistica; per la *pernice sarda* l'area in esame è scarsamente idonea, per la *lepre sarda* l'area d'indagine ha invece complessivamente un'idonea alta, mentre per il *coniglio selvatico* è medio-bassa.

Consultando i dati degli abbattimenti aggiornati al 2009 e gli ultimi censimenti condotti nell'ambito dei monitoraggi faunistici previsti all'interno delle autogestite avviati a partire dal 2019, si riscontra comunque la presenza certa di tutte e tre le specie all'interno dell'istituto faunistico con scarse densità soprattutto per il coniglio selvatico, mentre sono più diffuse le restanti due specie; (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13) (Figura 3.38, Figura 3.39, Figura 3.40).

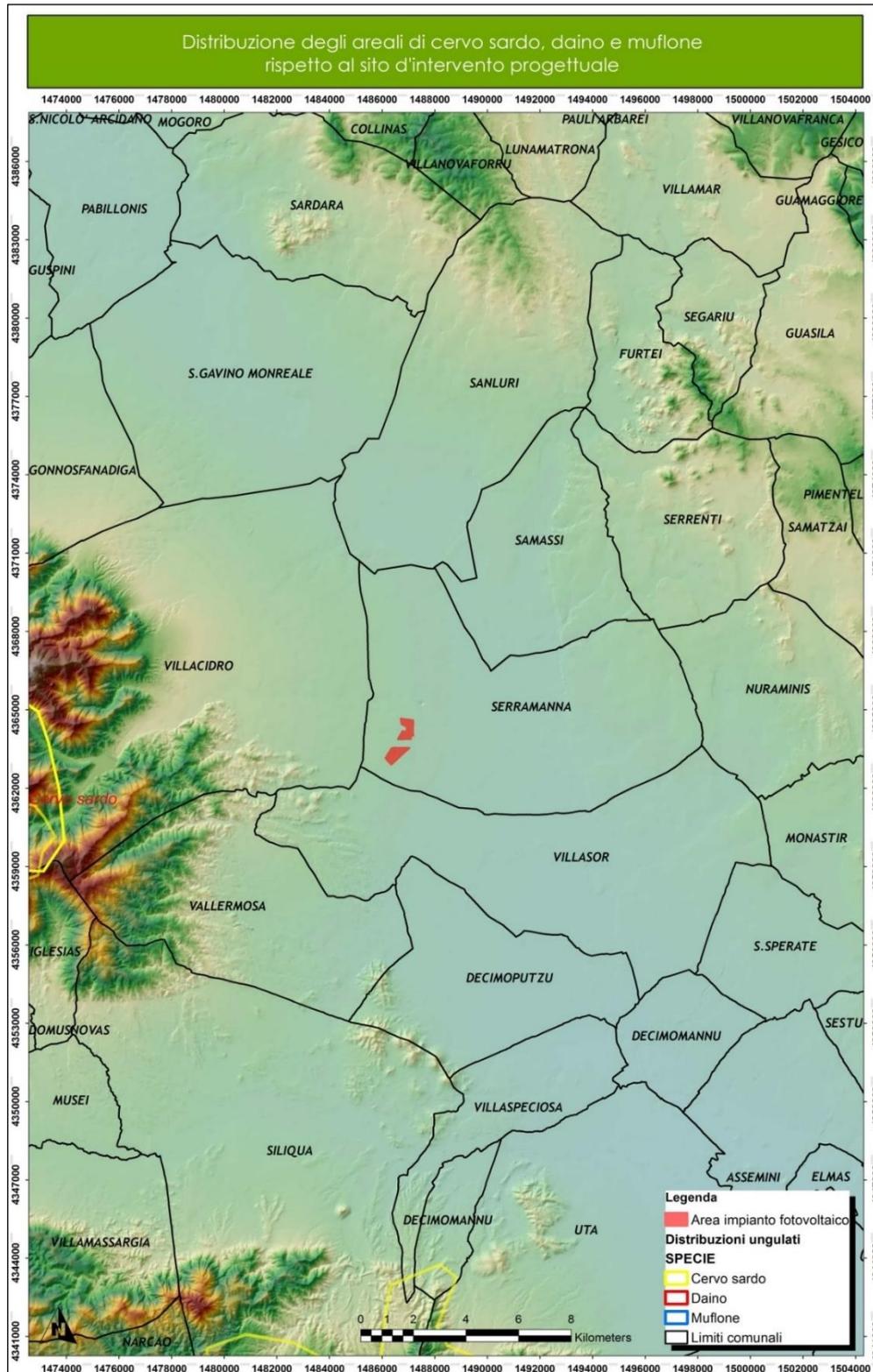


Figura 3.36 - Distribuzione delle specie di ungulati nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'intervento progettuale.

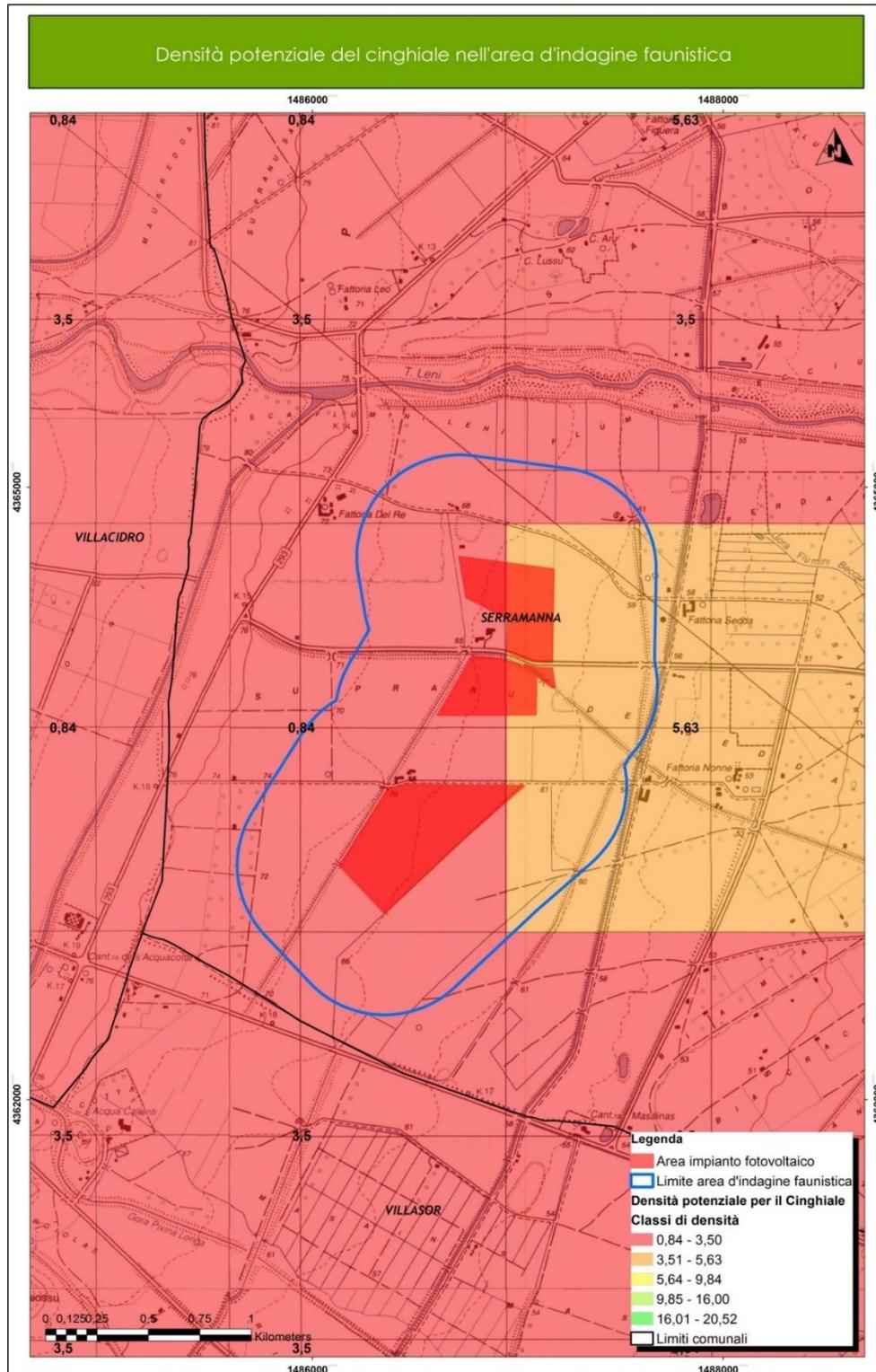


Figura 3.37 - Densità potenziale del cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 253 di 380

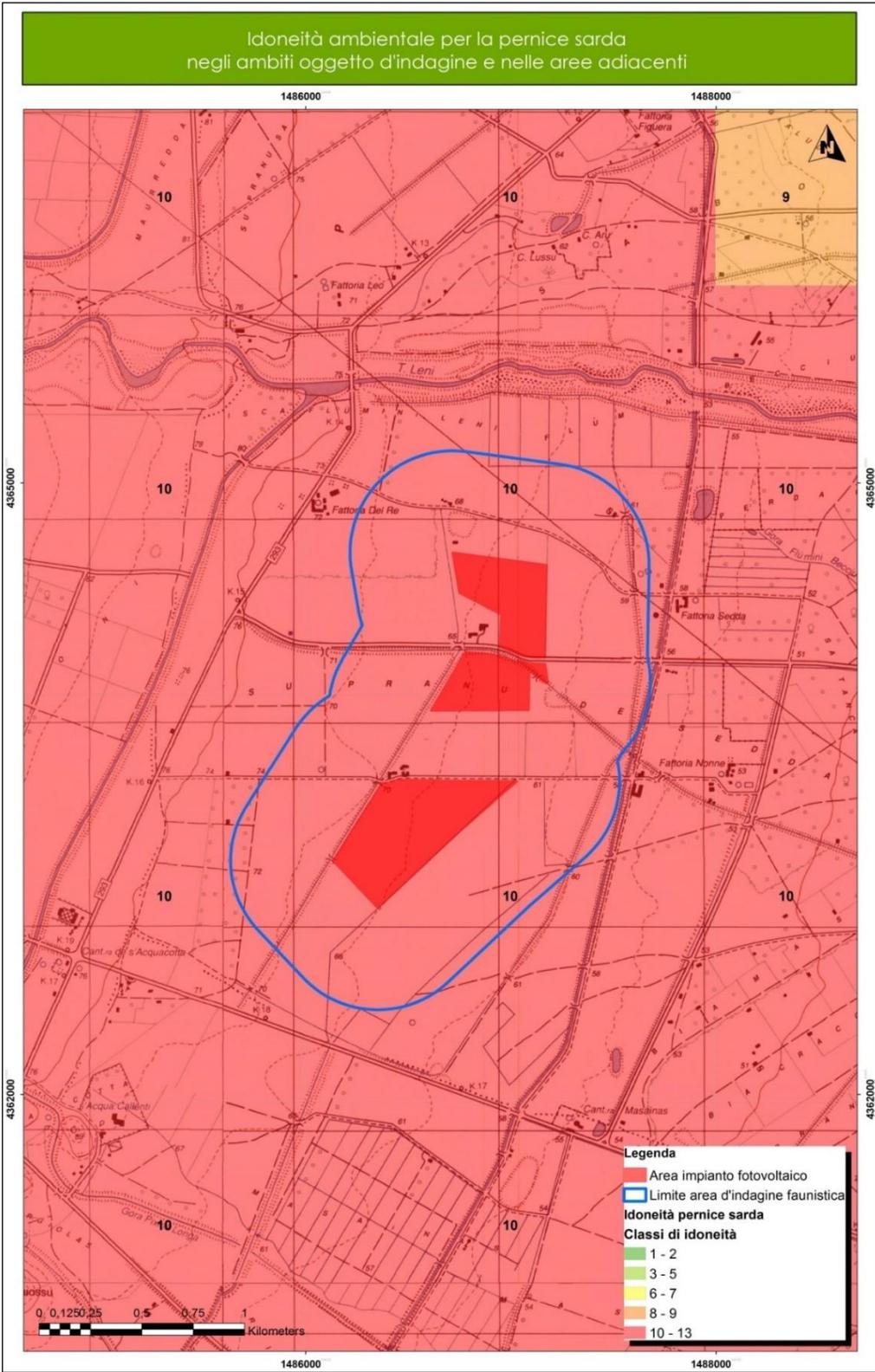


Figura 3.38 - Idoneità ambientale per la Pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 254 di 380

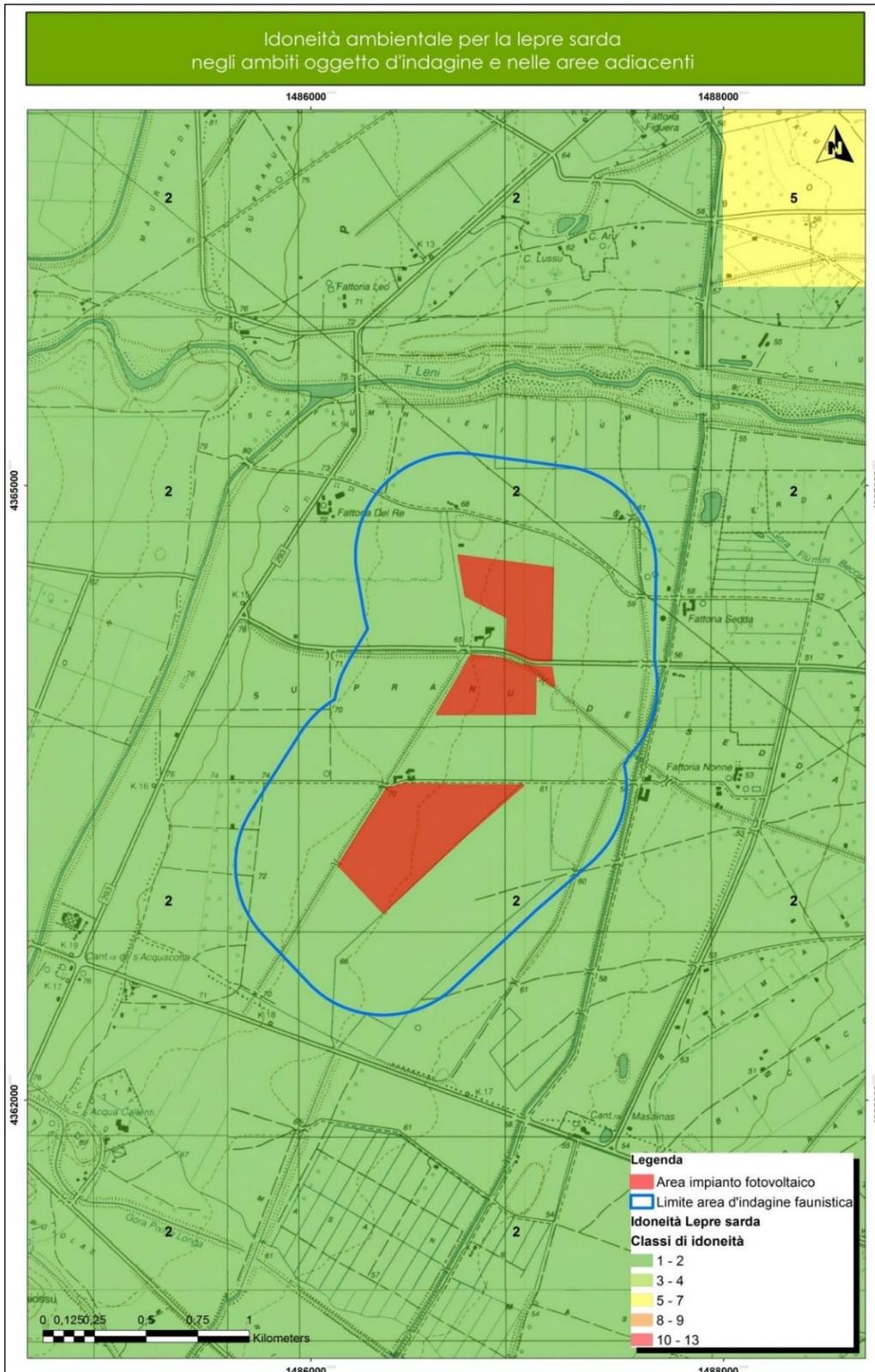


Figura 3.39 - Idoneità ambientale per la Lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 255 di 380

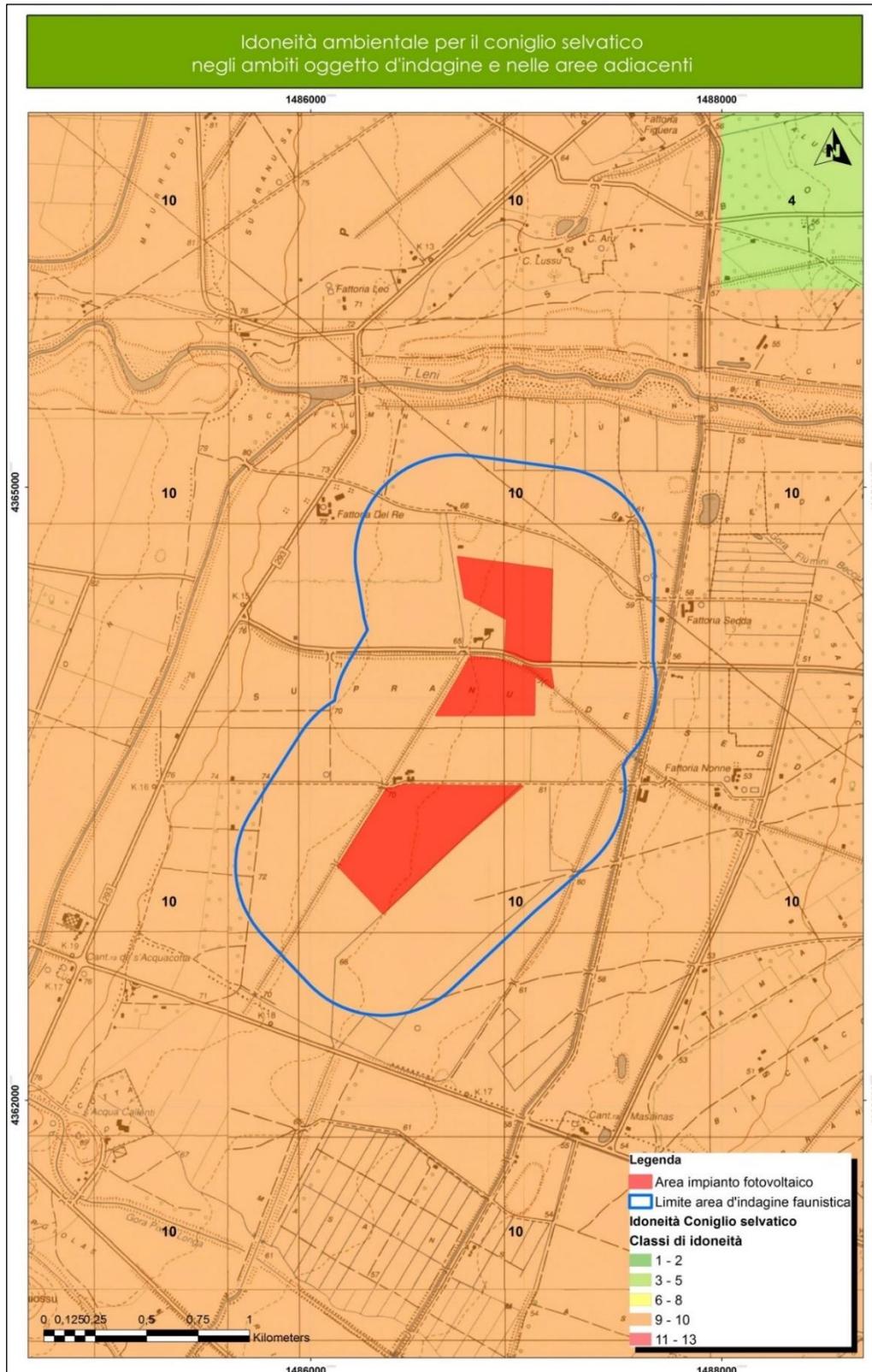


Figura 3.40 - Idoneità ambientale per il Coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

### 3.2.6.4.2 Verifica della presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  256 di 380

### *di atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili)*

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 o anfibi 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 lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), mentre non è stata accertata la presenza in occasione dei rilievi sul campo della lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), considerato l'ambito geografico in cui è stata finora accertata, è probabile che anche questa specie possa essere presente all'interno dell'ambito d'indagine; si esclude, al contrario, che entrambe le specie di Natrici (dal collare e viperina) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale. In particolare per queste ultime due non si hanno ancora segnalazioni certe per l'area geografica oggetto in cui ricade il sito d'indagine, ma localmente potrebbero essere presenti entrambe limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti nelle proprietà delle aziende zootecniche (Figura 3.41 e Figura 3.43). Sono invece da considerarsi probabilmente presenti, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche la luscengola comune (*Chalcides chalcides*) e il gongilo (*Chalcides ocellatus*), benchè entrambe non segnalate nell'ambito dell'area geografica vasta; in merito alle tartarughe terrestri e acquatiche sono da considerarsi assenti la testuggine marginata (*Testudo marginata*), la testuggine greca (*Testudo greca*), la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) e la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), le prime tre perché non ancora segnalata nell'area geografica in esame e per la mancanza di habitat idonei, così come per la seconda in quanto sono assenti le condizioni ecologiche acquatiche idonee.

Tra i gechi è probabile la presenza della *Tarentola mauritanica* (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, mentre raro o assente l'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) in quanto diffuso soprattutto in habitat caratterizzati dalla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l'area in esame non si hanno segnalazioni certe per entrambe le specie. In merito alla presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano) e a quella dell'*Euleptes europea* (Tarantolino), si hanno segnalazioni certe in ambiti molto distanti dall'area geografica in esame; la seconda specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi mentre, mentre la prima frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; nell'ambito dell'area d'indagine faunistica non sono riscontrabili condizioni d'idoneità per entrambe le specie soprattutto in corrispondenza delle area d'intervento progettuale.

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Figura 3.41 e Figura 3.42), 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 soprattutto nelle aree di cava dismesse, 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, allorquando 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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  257 di 380

da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, in questo caso assente nelle superfici corrispondenti all'area di progetto. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto di intervento, si ritiene che solo il *Rospo smeraldino* possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato dall'impianto, per ragioni prettamente alimentari. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Speleomantes* ed anche del genere *Euproctus*, mentre secondo quanto riportato in Figura 3.41 il *Discoglossus sardus* (Discoglossò sardo) non è segnalato nell'ambito geografico in cui ricade il sito d'intervento progettuale, tuttavia la specie è legata ad ambienti torrentizi a corso lento o anche bacini di raccolta acque (cisterne), pertanto se ne esclude la presenza nell'ambito dell'area dell'impianto proposto.



 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 259 di 380

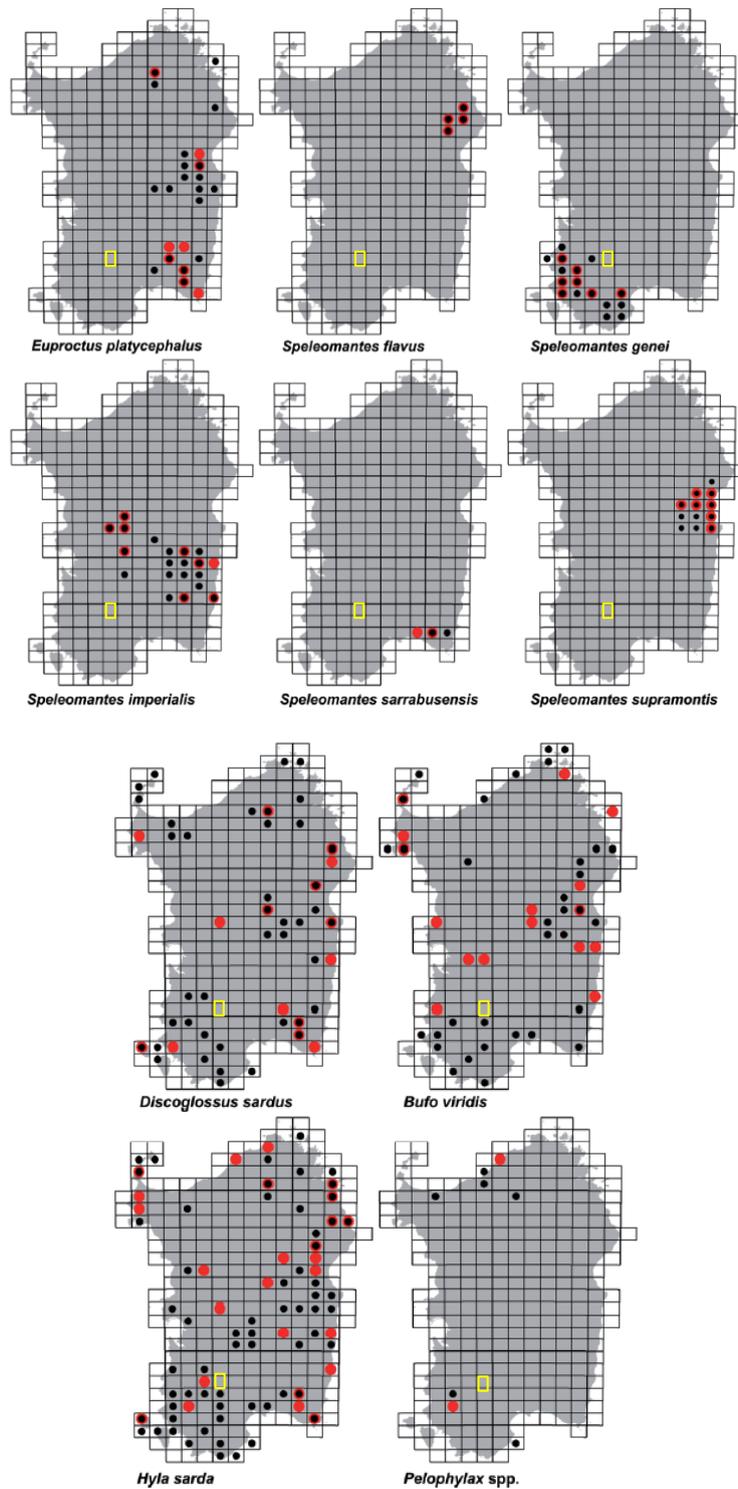


Figura 3.41 - Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti, il rettangolo giallo indica l'ambito di ubicazione della proposta progettuale).

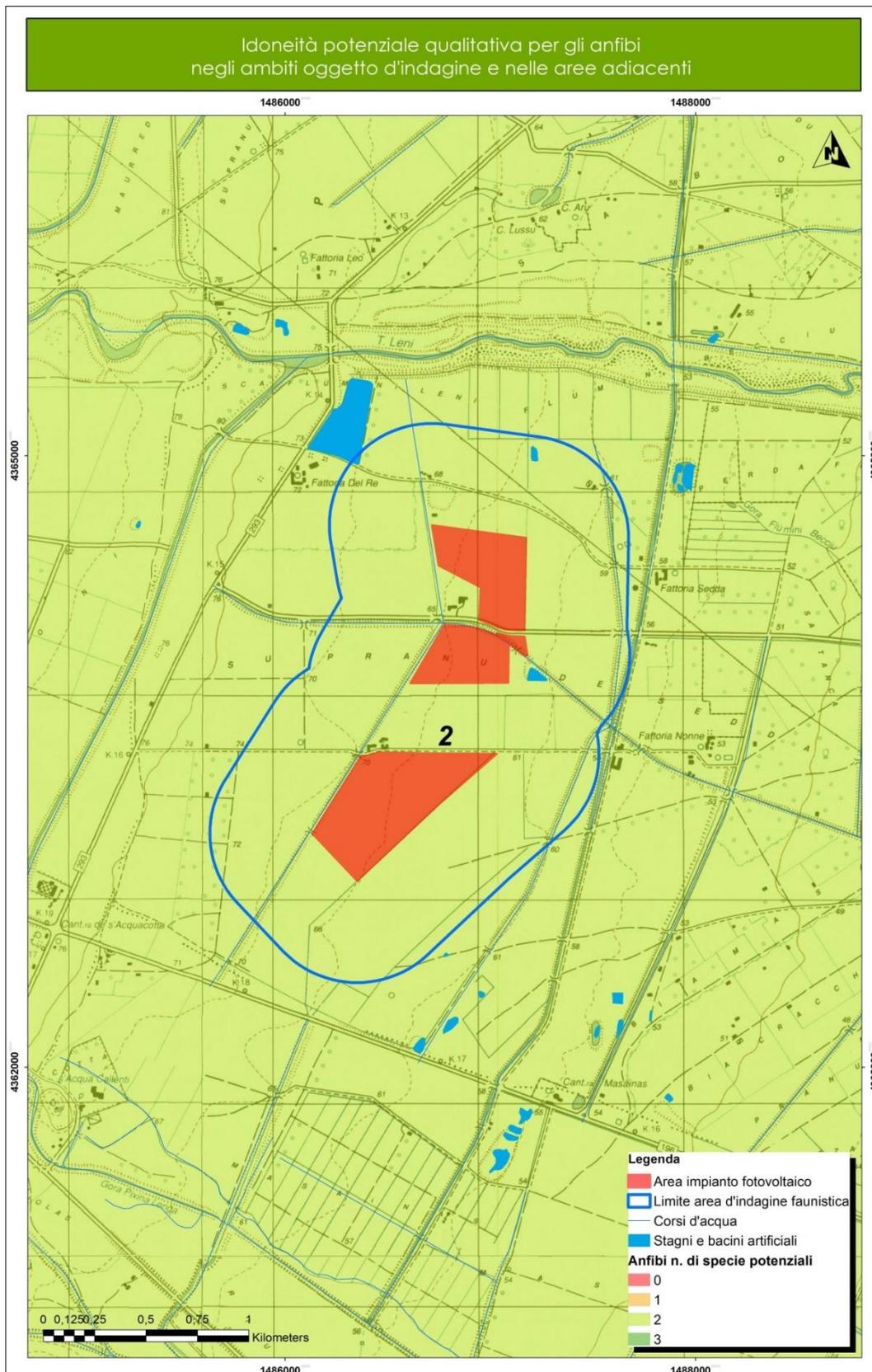


Figura 3.42 - Modello di idoneità ambientale per gli Anfibi – n. di specie potenziali all'interno dell'area di indagine.

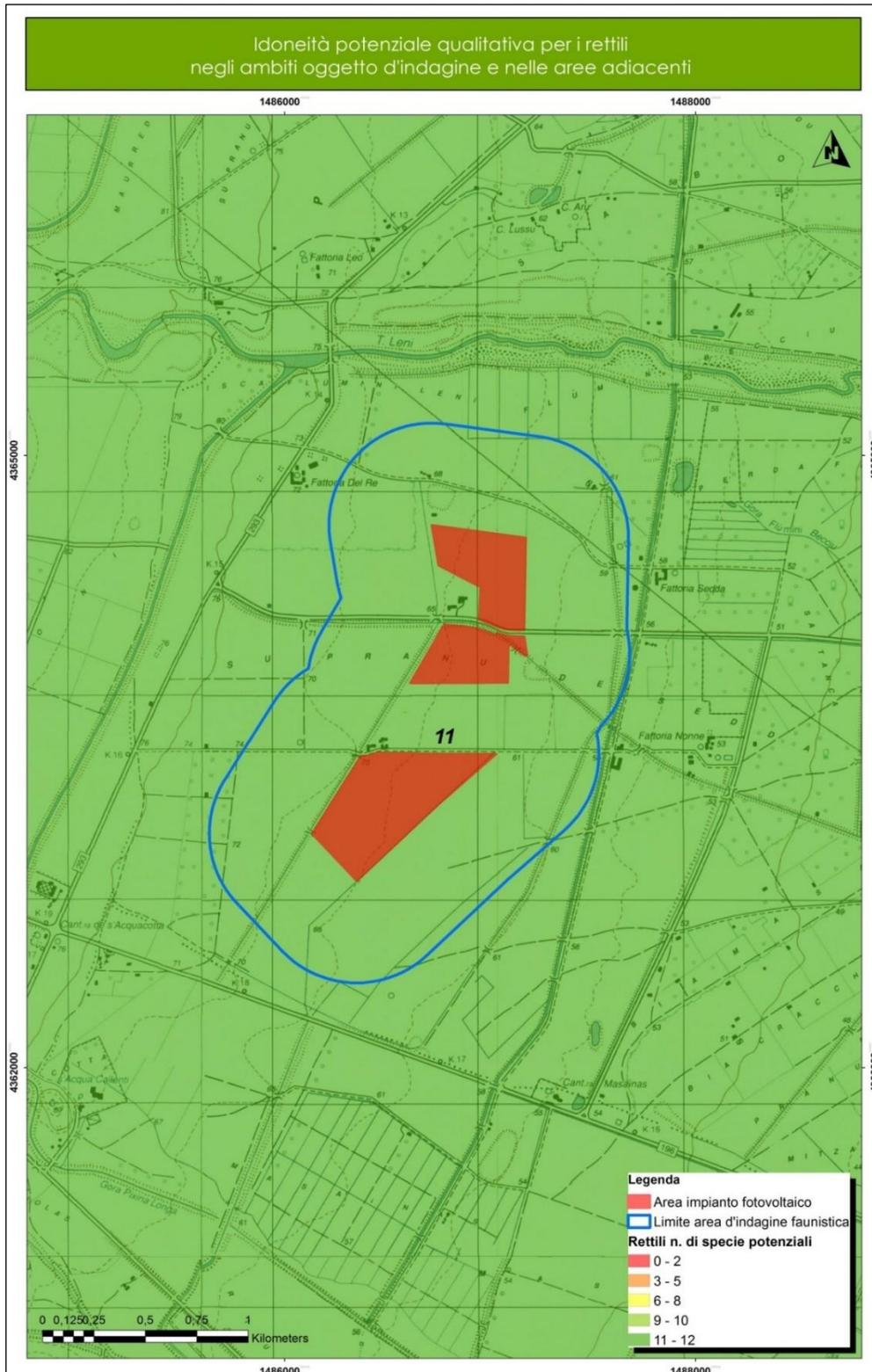


Figura 3.43 - Modello di idoneità ambientale per i Rettili – n. di specie potenziali all'interno dell'area di indagine.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  262 di 380

### 3.2.6.4.3 *Verifica importanza eco sistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna*

I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui il *Valore Ecologico VE* è ritenuto complessivamente MOLTO BASSO per le superfici direttamente interessate dagli interventi, mentre nelle restanti aree adiacenti non oggetto di occupazione sono presenti settori a BASSO VE; queste ultime corrispondono a porzioni territoriali in cui è più alta la diffusione di rimboschimenti artificiali monospecifici a eucalipto e coltivazioni agricole a frutteti, mentre quelle a molto basso VE sono coincidenti con le superfici occupate da coltivazioni agricole di vario tipo, in prevalenza foraggere (Figura 3.44). Il parametro di valutazione VE discende dall'impiego di un set d'indicatori quale 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.

Dalla stessa carta tematica della Natura è possibile estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* (Figura 3.45), 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, il sito di intervento e le aree di indagine faunistica in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice diffuso SE MOLTO BASSO ; in generale l'ambito in esame, essendo comunque caratterizzato dall'assenza di diffusione di habitat seminaturali e naturali, come ad esempio ambienti a macchia mediterranea e gariga anche in forma di elementi lineari (siepi), risente della intensiva destinazione agricola e zootecnica diffuso nel settore geografico in cui ricade l'ambito d'indagine.

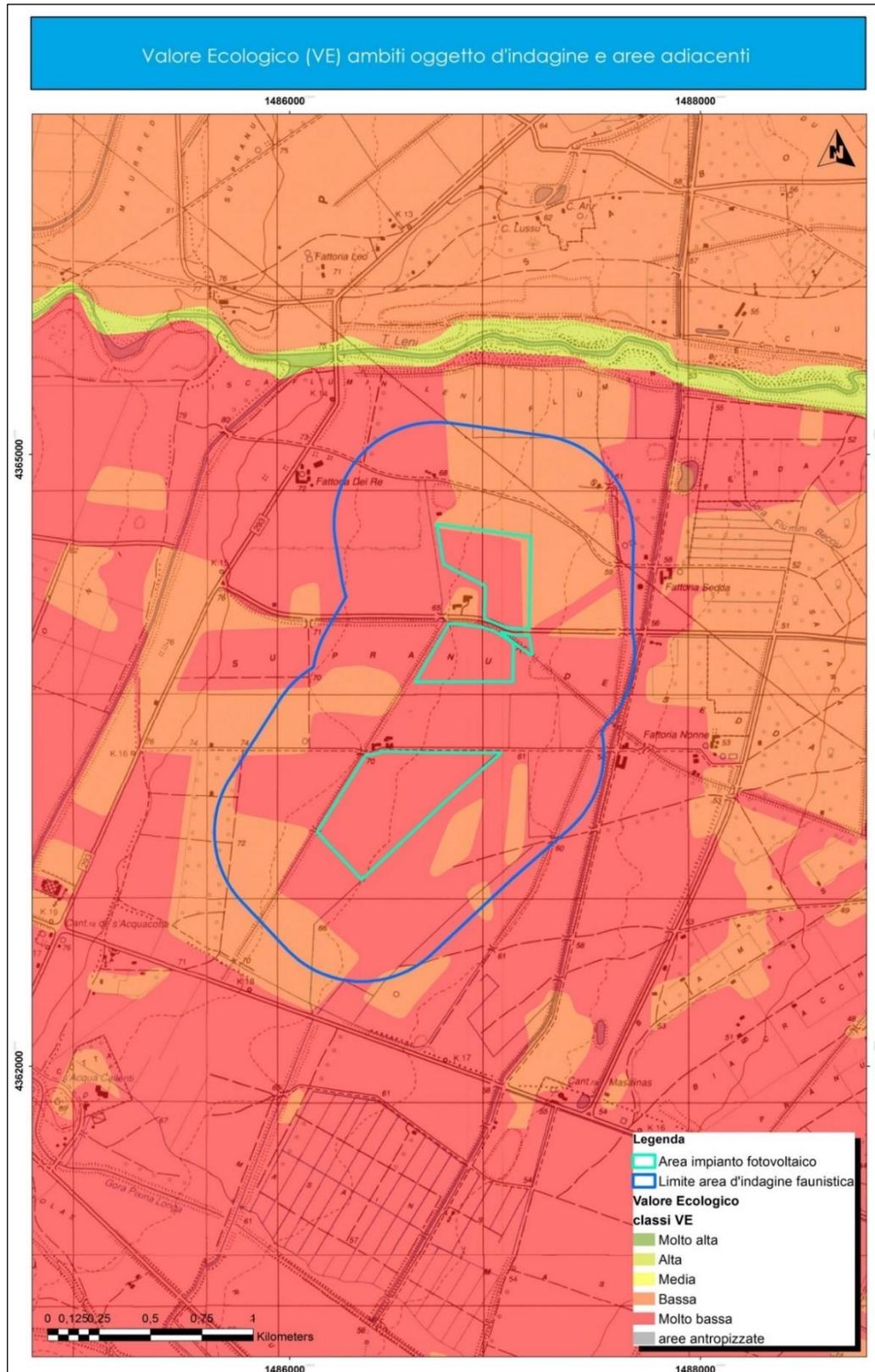


Figura 3.44 - Valore ecologico dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.

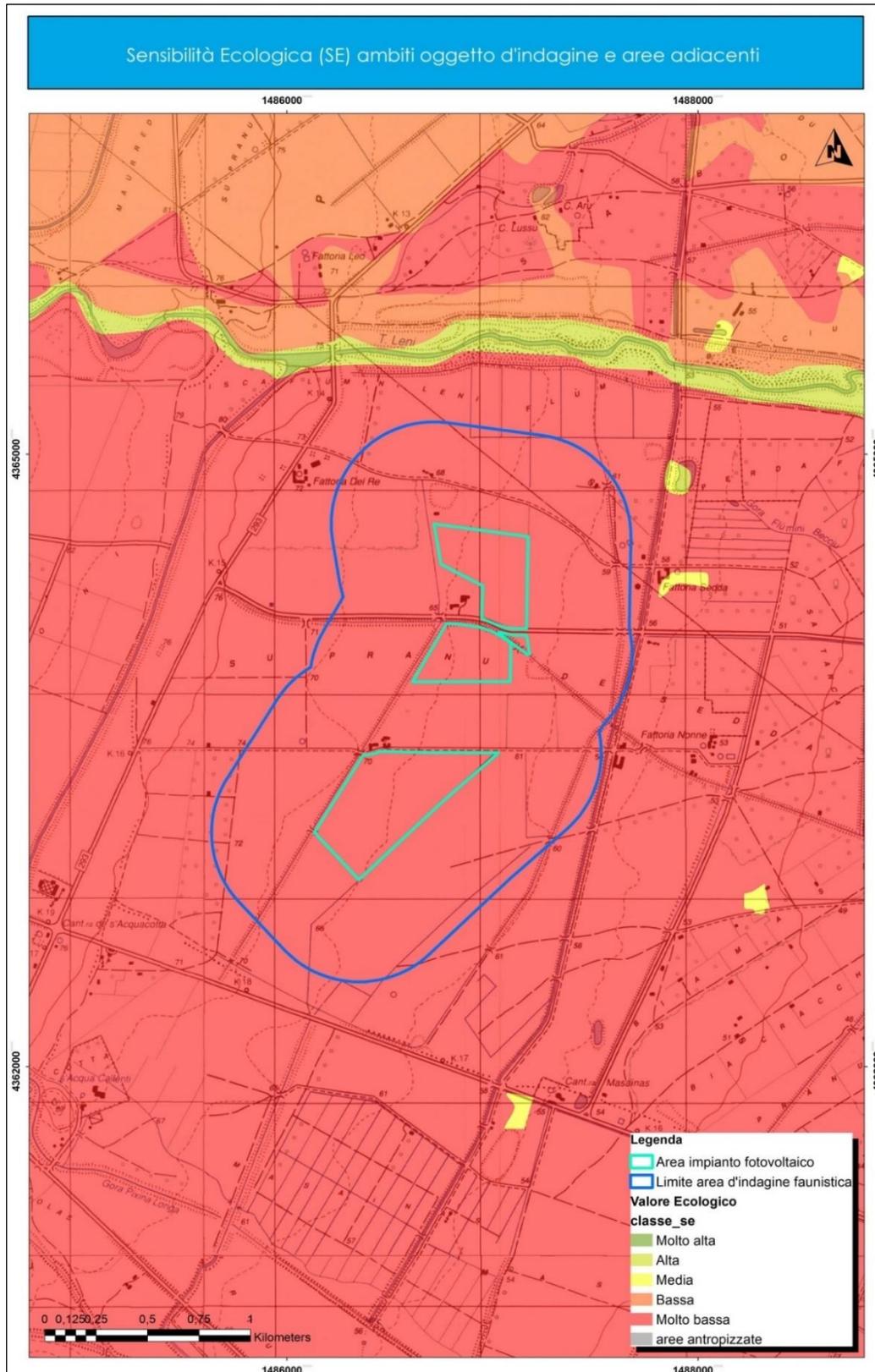


Figura 3.45 - Sensibilità ecologica dell'area di indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  265 di 380

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica può essere identificata una sola principale unità ecologica che è rappresentata *dall'agro-ecosistema* costituito, nel caso in esame, principalmente dai *seminativi (foraggere)*, *pascoli*, dalle *coltivazioni agricole minori (agrumeti)* e dagli impianti boschivi artificiali monospecifici (*eucalitteti*) (Figura 3.46).

Nell'*agro-ecosistema* l'attività antropica si manifesta con l'apporto di energia esterna necessaria per il mantenimento della destinazione d'uso rappresentata principalmente dalla produzione di foraggere. 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. Le tipologie di ecosistemi di cui sopra sono le più rappresentative all'interno dell'area d'indagine sotto il profilo dell'estensione e prevalenti su ogni altro tipo; inoltre in tale contesto si evidenzia, come già precedentemente accennato, l'assenza di elementi lineari, siepi, costituiti da vegetazione spontanea che separano le diverse aziende agricole/zootecniche.

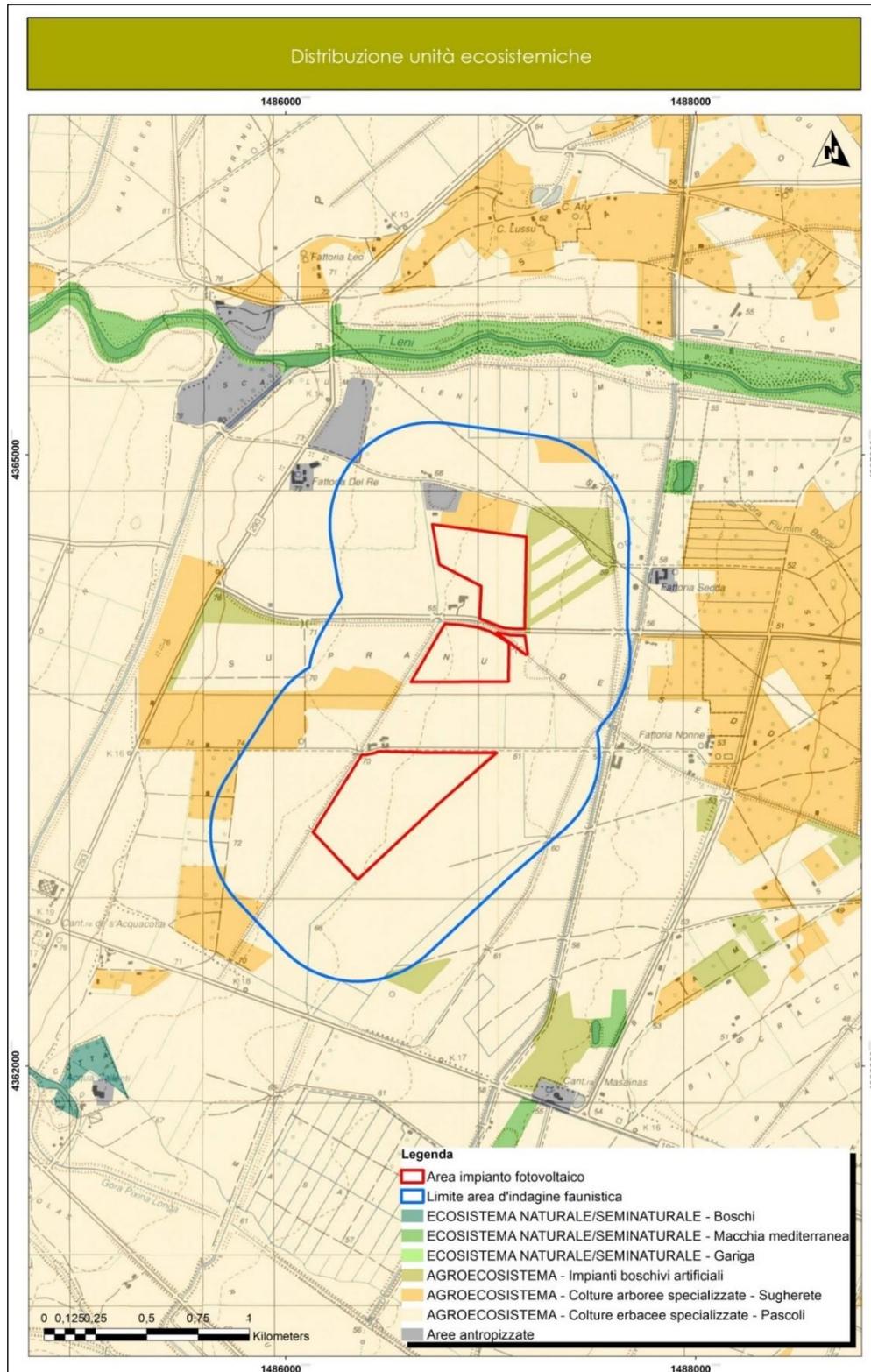


Figura 3.46 - Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  267 di 380

#### 3.2.6.4.4 Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area di indagine

Come finora esposto, le caratteristiche faunistiche presenti nelle aree d'interesse sono state verificate, sia nei siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere, che nel territorio circostante (buffer 0.5 km); ciò al fine di valutare gli eventuali impatti a carico della componente faunistica che caratterizza i territori limitrofi durante la fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

I rilievi condotti sul campo, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN (European Red List of Birds, BirdLife, 2021) e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2012.

Negli elenchi seguenti le specie indicate in azzurro sono quelle la cui presenza è ritenuta probabile a seguito della presenza di habitat idonei, mentre quelle indicate in nero sono quelle la cui presenza è stata confermata in occasione dei sopralluoghi sul campo.

#### Classe uccelli

Tabella 3.16 - Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
<b>GALLIFORMES</b>									
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
<b>PELECANIFORMES</b>									
3. <i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	C	M, W, B?			LC	LC		no
<b>ACCIPITRIFORMES</b>									
4. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
5. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
<b>CHARADRIFORMES</b>									
6. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 268 di 380

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
7. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
<b>COLUMBIFORMES</b>									
8. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
9. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
<b>CUCULIFORMES</b>									
10. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
<b>STRIGIFORMES</b>									
11. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
12. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
<b>APODIFORMES</b>									
13. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
14. <i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	C	M, B			LC	LC		
<b>CORACIIFORMES</b>									
15. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
<b>BUCEROTIFORMES</b>									
16. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
<b>PICIFORMES</b>									
17. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		SB			LC	LC		PP
<b>FALCONIFORMES</b>									
18. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
<b>PASSERIFORMES</b>									
19. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
20. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
21. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		no
22. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
23. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	VU		P
24. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 269 di 380

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
25. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
26. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
27. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
28. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
29. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
30. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
31. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
32. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
33. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
34. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
35. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
36. <i>Linaria cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	NT		P
37. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
38. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W?		2	LC	LC		P

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella *Tabella 3.16*, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area d'indagine, la stessa è tratta da *Boano e Brichetti* (1989) e *Boano et al.* (1990). Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

**A1 – cosmopolita:** propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

**A2 – sub cosmopolita:** delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

**B – paleartico/paleo tropicale/australasiana:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;

**C – paleartico/paleotropicale:** delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  270 di 380

**D1 – paleartico/afrotropicale:** delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

**E – paleartico/orientale:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.

**F1 – oloartica:** propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;

**F2 – artica:** come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

**I1 – olopaleartica:** propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;

**I2 – euroasiatica:** come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;

**I3 – eurosibirica:** come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;

**I4 – eurocentroasiatica:** delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.

**L1 – europea (sensu lato):** delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;

**L2 – europea (sensu stricto):** distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;

**M1 – mediterraneo/turanica:** propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

**M3 – mediterraneo/atlantica:** delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

**M4 – mediterraneo/macaronesica:** delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

**M5 – olomediterranea:** delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

**M7 – W/mediterranea:** delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell’area di indagine, in accordo con quanto adottato nell’elenco degli uccelli della Sardegna (*Grassu M.*, 2001), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

**S** – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l’anno alla Sardegna;

**M** – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell’Isola;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  271 di 380

**B** – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

**W** – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

**E** – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

**A** – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

**reg.** – regolare

**irr.** – irregolare

**?** – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC sono indicati con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2004). Laddove ciò non sia indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC. La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

**SPEC 1** - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

**SPEC 2** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

**SPEC 3** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello di importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN secondo lo schema proposto nella Figura 3.47.

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C., 2013.) che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 3.48. Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 272 di 380

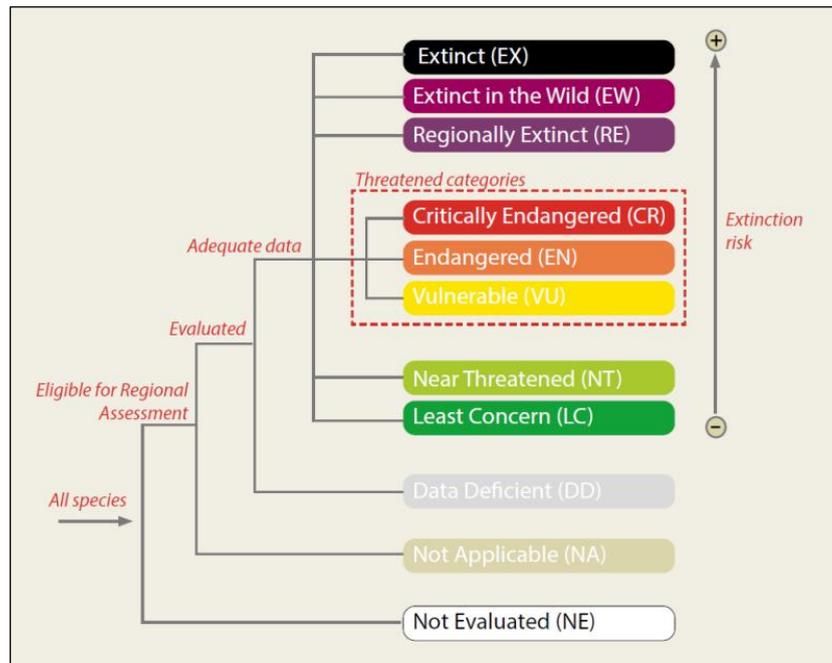


Figura 3.47 - Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2001)

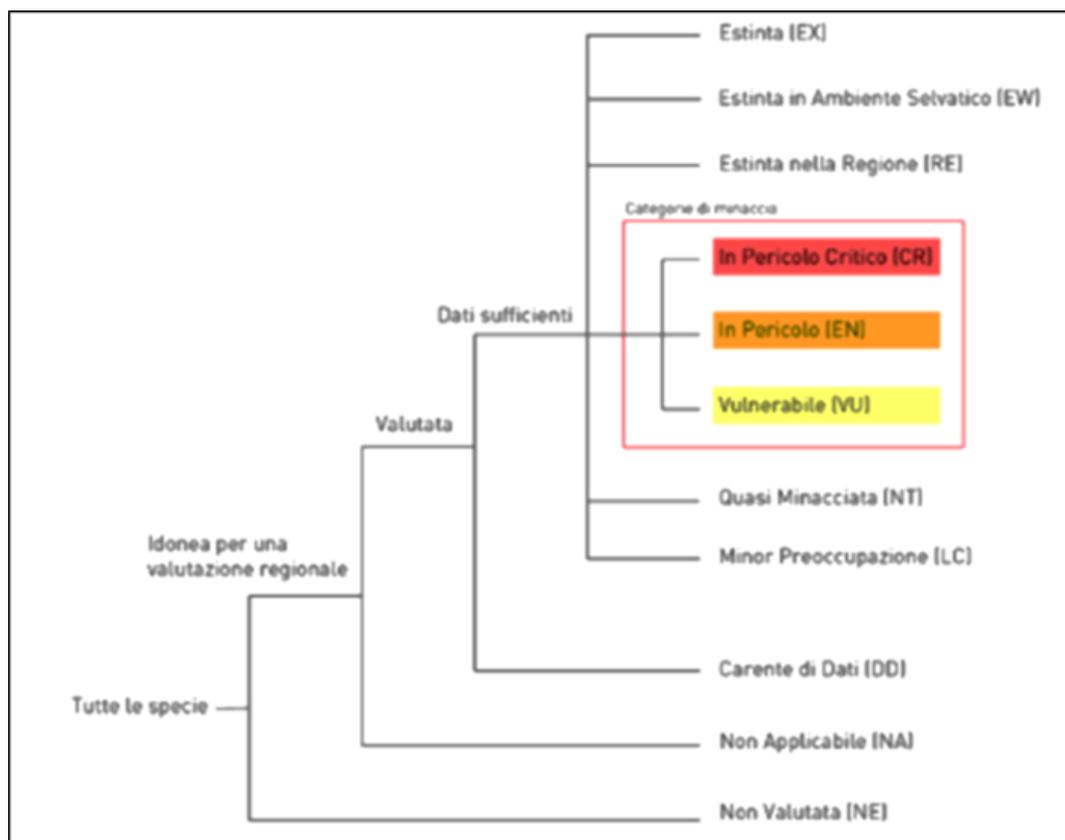


Figura 3.48 - Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2013.

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 273 di 380

## Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), altrettanto quella della donnola (*Mustela nivalis*), mentre si ritiene assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*) e anche la martora (*Martes martes*). È certa la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*) a seguito della consultazione dei dati di monitoraggio faunistico aggiornati al 2021 conseguenti le sessioni di monitoraggio condotte all'interno dell'autogestita in cui ricade l'area in esame; si evidenzia che l'autogestita *Pimpisu* è oggetto di monitoraggio faunistici da 5 anni.

Il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente ma poco comune o raro conseguente la limitata presenza di zone destinate a pascoli naturali (aree di cava dismesse).

Densità basse e medio-basse nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della scarsa diversificazione degli habitat che comprende ampi spazi aperti non intervallati da siepi o zone non coltivate con vegetazione bassa, costituite da aree arbustive a macchia mediterranea e gariga che favorirebbe la presenza di ambienti sia di rifugio sia di alimentazione conferendo una maggiore eterogeneità ambientale al contesto locale.

Tabella 3.17 - Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>CARNIVORI</b>					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
<b>LAGOMORFI</b>					
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
7. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

## Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate in Tabella 3.18, quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola risulta essere una specie comune e discretamente diffusa. Le celle vuote riportate in Tabella 3.18 indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

 CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  274 di 380

Tabella 3.18 - Elenco delle specie di rettili presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>SQUAMATA</b>					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1

### Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Tabella 3.19) si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo* così come quella del *discoglossa sardo*.

Tabella 3.19 Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine faunistica

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ANURA</b>					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

#### 3.2.6.4.5 Distribuzione delle specie faunistiche nell'area di indagine

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat (Figura 3.46) e a cui sono associate le specie riportate nelle tabelle precedenti:

- Per quanto riguarda l'**agro-ecosistema**, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione di foraggere e pascoli, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

**FORAGGERE Uccelli** (Accipitriformi: *falco di palude*, *poiana* Falconiformi: *gheppio* – Galliformi: *pernice sarda*, – Caradriformi: *occhione*, *gabbiano reale* – Strigiformi: *civetta*, *barbagianni* – Apodiformi: *rondone*, *rondone maggiore* – Coraciformi: *gruccione* – Passeriformi: *tottavilla*, *rondine*, *balestruccio*, *saltimpalo*, *beccamoschino*, *cornacchia grigia*, *storno nero*, *passera sarda*, *strillozzo*, *tottavilla*, *fanello*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda* – Insettivori: *Riccio* – Lagomorfi: *lepre sarda*, *coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune*, *geco verrucoso*, *tarantolino*, *biacco*, *lucertola campestre*, *luscengola comune*, *gongilo*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  275 di 380

**FRUTTETI Uccelli** (Columbiformi: tortora dal collare orientale, colombaccio, – Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *cinciallegra, occhiocotto, fringuello, verdone, rondine, balestruccio, passera sarda, merlo*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio* — Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre,*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

- **RIMBOSCHIMENTI ARTIFICIALI Uccelli** (Columbiformi: tortora dal collare orientale, colombaccio, – Cuculiformi: *cuculo* – Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *cornacchia grigia, cinciallegra, occhiocotto, fringuello, verdone, passera sarda, merlo,*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio*. **Rettili** (Squamata: *geco comune, biacco, lucertola campestre*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*)

### 3.2.7 Salute pubblica e qualità della vita

#### 3.2.7.1 Aspetti generali

Per quanto espresso in precedenza, in rapporto alle più volte richiamate modificazioni climatiche conseguenti a cause antropogeniche, l'analisi della componente investe questioni legate alla sicurezza e qualità della vita sia sulla scala locale che planetaria. Se da un lato, infatti, devono prendersi in considerazione alcuni effetti potenziali del progetto sulla componente salute pubblica a livello locale (p.e. campi elettromagnetici), la realizzazione dell'intervento concorre positivamente all'azione di contrasto sui cambiamenti climatici auspicata dai protocolli e strategie internazionali.

Proprio gli effetti dei cambiamenti climatici sulla specie umana sono già visibili, anche se non ancora percepiti in tutta la loro gravità: distruzione irreversibile di biodiversità e risorse naturali finite o rigenerabili, crescente sperequazione nell'uso delle risorse, movimenti migratori, aumento delle morti a causa di malattie e catastrofi "naturali" legate all'inquinamento e alle modifiche del clima.

Secondo il rapporto *Climate Change and Human health. Risks and Responses*, elaborato dalla WHO - World Health Organization, l'UNEP-United Nations Environment Program e il WMO-World Meteorological Organization, in Europa ogni anno più di 350.000 persone muoiono prematuramente a causa dell'inquinamento, in Italia si oscilla dal 15 al 20% delle morti annue.

I fattori di rischio considerati nello studio sono: l'inquinamento atmosferico, la sicurezza delle acque, il livello di igiene, l'inquinamento domestico dovuto all'utilizzo di combustibili usati per cucinare, le condizioni ambientali legate alle professioni, le radiazioni di raggi ultravioletti, il cambiamento climatico dell'ecosistema e i comportamenti umani, tra cui il fumo attivo e il fumo passivo a cui sono sottoposti i bambini.

Già nel 2000 circa 150.000 morti furono causate da malattie dovute ai cambiamenti climatici, mentre uno studio della WHO prevede che, se non saranno poste in atto misure adeguate, il numero delle vittime potrebbe raddoppiare entro il 2030. L'Italia è uno tra gli Stati con il maggior numero di decessi legati all'inquinamento ambientale: più di 90.000 ogni anno. Tra questi sono 8.400 le morti causate dalle polveri sottili.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  276 di 380

Per le finalità di valutazione degli impatti secondo la metodologia prospettata nel presente SIA, il tema della Salute pubblica sarà analizzato esclusivamente in rapporto ai potenziali effetti del progetto alla scala locale, potendosi considerare che gli effetti su scala planetaria siano interiorizzati dalla sotto-componente dell'Atmosfera "Clima e qualità dell'aria a livello globale".

In tal senso, a livello locale, i potenziali riflessi del progetto sulla componente in esame devono correlarsi principalmente ai seguenti aspetti ambientali, analizzati in dettaglio negli elaborati specialistici allegati allo SIA:

- emissione di rumore (Elaborato SASE-FVS-RA4);
- emissione di campi elettromagnetici associate al funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche, con particolare riferimento all'elettrodotto interrato (Elaborato SASE-FVS-RP3);

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l'attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di Salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l'obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all'equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Per l'analisi di questi ultimi aspetti si rimanda alle considerazioni esposte a proposito della componente "Ambiente socio-economico" (cfr. par. 3.2.8).

### 3.2.7.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

#### 3.2.7.2.1 *Clima acustico*

##### **Descrizione**

Come evidenziato nell'allegato Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato SASE-FVS-RA4), il clima acustico che attualmente caratterizza l'area di interesse è imputabile prevalentemente alla viabilità locale ed alle attività agricole presenti nelle vicinanze.

Durante la fascia notturna (22,00 – 06,00), se si escludono eventuali lavorazioni straordinarie inerenti alle attività agricole, non sono presenti sorgenti sonore di rilevante entità.

#### 3.2.7.2.2 *Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale*

##### **Descrizione**

La sotto-componente concerne gli aspetti della salute pubblica legati alla qualità degli ambienti di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  277 di 380

vita e di lavoro che caratterizzano il settore di intervento in rapporto all'introduzione di potenziali disturbi e/o emissioni (rumore e campi elettromagnetici) per effetto della realizzazione ed esercizio dell'impianto.

Come espresso in precedenza l'area più prossima al progetto risulta contraddistinta da una bassa densità insediativa e demografica, l'attuale livello qualitativo della componente può ritenersi elevato.

### 3.2.8 Ambiente socio-economico

#### 3.2.8.1 Premessa

L'analisi di seguito esposta mira a definire il contesto demografico e socio-economico dell'area di studio, anticipando dapprima l'esame dei tratti salienti della Provincia di riferimento, per poi focalizzare l'attenzione sulle dinamiche del Comune di Serramanna, in cui fisicamente ricadono gli interventi.

Le informazioni di riferimento per la descrizione della componente sono tratte, principalmente, dalle banche dati ISTAT per ciò che riguarda la demografia, da elaborazioni Tuttitalia e dal Sito della Provincia del Medio Campidano.

#### 3.2.8.2 La dinamica demografica ed il sistema sociale

##### 3.2.8.2.1 Il contesto sovralocale

Il contesto sovralocale è quello della Provincia del Medio Campidano, con capoluogo nei Comuni di Sanluri e Villacidro, come da modifiche della Legge Regionale 12.4.2021 n. 7.

Al 2016, data dell'ultimo censimento della Provincia del Medio Campidano, prima del riordino delle autonomie locali con la Legge regionale del 4 febbraio 2016, n. 2, la Provincia vantava una popolazione residente di 98.623 abitanti, in netta decrescita rispetto al 2011 in cui gli abitanti erano 104.055. Il trend di crescita demografica "negativo" è coerente con i processi in atto sul territorio, primo tra tutti il continuo spopolamento registrato in particolare negli ultimi anni.

La struttura della popolazione provinciale sarà brevemente indagata facendo ricorso ad alcuni tra i più significativi indici demografici calcolati dall'ISTAT per gli orizzonti temporali forniti. Gli indici demografici, con la loro potenzialità di porgere una lettura sintetica delle principali caratteristiche della struttura di una popolazione (età media, percentuale di giovani e così via), permettono di evidenziare il rapporto tra le diverse componenti della popolazione (giovani, anziani, popolazione in età attiva) nonché di raccogliere informazioni sulla distribuzione nello spazio di questa.

L'indice di vecchiaia stima il grado di invecchiamento di una popolazione e descrive il peso della frazione anziana sulla popolazione totale. Esso si definisce come il rapporto di composizione tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e la popolazione più giovane (0-14 anni); valori superiori a 100

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  278 di 380

indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi. È un indicatore abbastanza grossolano ma efficace, poiché nell'invecchiamento di una popolazione si ha generalmente un aumento del numero di anziani e contemporaneamente una diminuzione del numero dei soggetti più giovani; in questo modo numeratore e denominatore variano in senso opposto esaltando l'effetto dell'invecchiamento della popolazione. Il dato della città metropolitana risulta peggiore rispetto al contesto nazionale ma migliore rispetto al dato dell'intera regione (Tabella 3.20).

Tabella 3.20 - Indice di vecchiaia (Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))

	Italia	Sardegna	Provincia del Medio Campidano
<b>2009</b>	143,4	150,9	168,9
<b>2010</b>	144	154,8	174,3
<b>2011</b>	144,5	158,6	178,9
<b>2012</b>	148,6	164,6	183,8
<b>2013</b>	151,4	169,2	190,8
<b>2014</b>	154,1	174,4	197,2
<b>2015</b>	157,7	180,7	206,1
<b>2016</b>	161,4	187,9	223,9

L'indice di dipendenza strutturale rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). È un indicatore di rilevanza economica e sociale e rappresenta il numero di individui non autonomi (per ragioni demografiche) ogni 100 individui potenzialmente attivi.

Un indice di dipendenza alto è sinonimo di un numero elevato di ragazzi e anziani di cui la popolazione attiva deve occuparsi complessivamente, ma dato il generale quadro di invecchiamento della popolazione italiana ed il raggiunto momento di crescita zero, si può senza tema di smentita affermare che, nel contesto in esame l'indice cresce al crescere dell'invecchiamento della popolazione.

La performance dell'indicatore calcolato per la Provincia si mostra in linea con i valori regionali ma inferiore rispetto a quelli nazionali. Le città di Sanluri e Villacidro mostrano la stessa tendenza del contesto regionale (Tabella 3.21).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 279 di 380

Tabella 3.21 - Indice di dipendenza strutturale (Fonte: www.tuttitalia.it)

	Italia	Sardegna	Provincia del Medio Campidano	Sanluri	Villacidro
<b>2009</b>	51,9	45,2	46,4	44,3	43,5
<b>2010</b>	52,2	45,8	47,2	45,6	44,6
<b>2011</b>	52,3	46,5	47,8	46,4	45,1
<b>2012</b>	53,5	47,9	48,9	48,2	46,7
<b>2013</b>	54,2	48,8	49,9	49,3	47,3
<b>2014</b>	54,6	49,5	50,9	50,1	47,7
<b>2015</b>	55,1	50,4	52,0	51,3	48,5
<b>2016</b>	55,5	51,2	53,0	51,8	50,2
<b>2017</b>	55,8	52,1	54,2	52,0	51,4

Il quadro generale delineato dagli indicatori è quindi quello di un contesto territoriale pesantemente affetto dal problema dell'invecchiamento della popolazione.

#### 3.2.8.2.2 Il contesto locale

Il Comune di Serramanna, in cui l'intervento trova collocazione geografica, presenta, specie negli ultimi anni, una lenta decrescita della popolazione residente.

L'andamento della popolazione è un indicatore di grande importanza per misurare lo stato di salute di un territorio. Un trend positivo, infatti, denota un territorio "dinamico", in cui la popolazione decide di vivere, lavorare e portare a compimento progetti di vita familiare. Un trend tendenzialmente negativo evidenzia una situazione di disagio e di difficoltà nel definire tattiche e strategie di vita a medio e lungo termine. L'analisi dell'evoluzione della situazione demografica di un territorio permette, quindi, di valutare lo stato di salute complessiva del tessuto economico e la soddisfazione o meno degli abitanti rispetto alle risorse presenti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  280 di 380

Tabella 3.22 – Popolazione residente nel comune di Serramanna (Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))

Anno	Popolazione residente (al 31 dicembre)	Variazione assoluta	Variazione percentuale
2001	9.545	-	-
2002	9.536	-9	-0,09%
2003	9.463	-73	-0,77%
2004	9.443	-20	-0,21%
2005	9.386	-57	-0,60%
2006	9.403	17	0,18%
2007	9.344	-59	-0,63%
2008	9.328	-16	-0,17%
2009	9.326	-2	-0,02%
2010	9.333	7	0,08%
2011 <sup>(21)</sup>	9.227	-106	-1,14%
2012	9.235	8	0,09%
2013	9.278	43	0,47%
2014	9.233	-45	-0,49%
2015	9.206	-27	-0,29%
2016	9.172	-34	-0,37%
2017	9.110	-62	-0,68%
2018 <sup>22</sup>	8.903	-207	-2,27%
2019 <sup>22</sup>	8.794	-109	-1,22%
2020 <sup>22</sup>	8.693	-101	-1,15%

L'esame delle dinamiche demografiche che hanno interessato il comune di Serramanna nel primo ventennio del nuovo secolo mostra come i cambiamenti che, nello stesso periodo, sono intervenuti nella società e nell'economia della Sardegna si siano rispecchiati nell'andamento demografica della città; tali cambiamenti constano nello spostamento verso il sud dell'isola del baricentro della popolazione e la tendenza al ripopolamento delle zone costiere. Il divario tra il censimento del 2010 rispetto al 2011 è dovuto al fatto che in concomitanza dell'anno 2011 si è cambiato il sistema di censimento con il verificarsi di una differenza negativa tra popolazione censita e popolazione

<sup>21</sup> La variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010

<sup>22</sup> popolazione post-censimento

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 281 di 380

anagrafica.

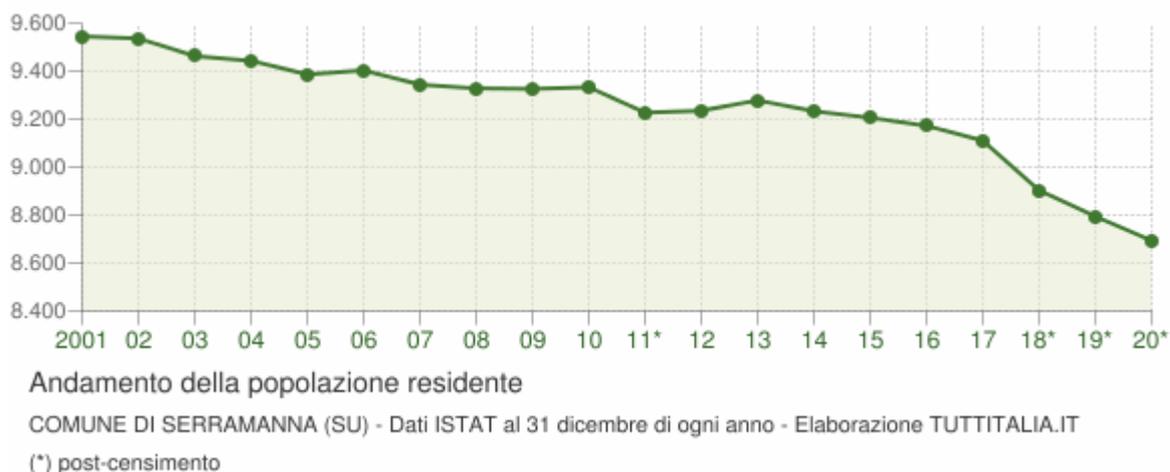


Figura 3.49 – Andamento della popolazione residente nel Comune di Serramanna (elaborazione tuttitalia.it)

Nel caso del comune di Serramanna, tale stato di salute è da definirsi non soddisfacente, in quanto, come confermano i dati, l'andamento della popolazione presenta un trend tendenzialmente negativo, con particolari flessioni negli ultimi anni. I dati sopra riportati mostrano come il territorio sia stato interessato, anche negli anni più recenti, ad una lenta ma continua emorragia demografica, fenomeno che ha interessato soprattutto la parte più giovane della popolazione e che costituisce, pertanto, uno dei maggiori fattori di debolezza del sistema sociale oggetto di osservazione.

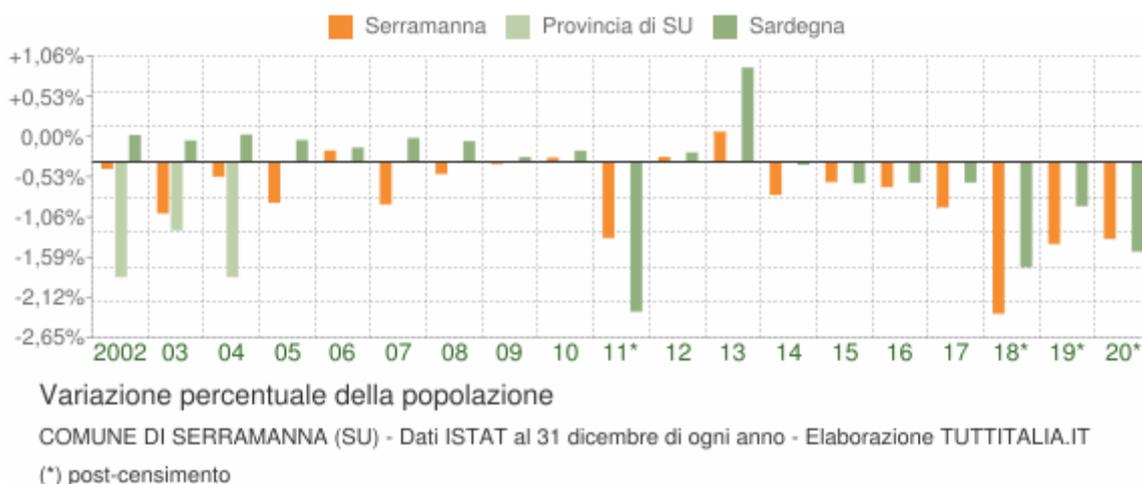


Figura 3.50 – Variazione percentuale della popolazione (elaborazione tuttitalia.it)

Il calo demografico nel Comune di Serramanna si associa all'invecchiamento della popolazione. La percentuale di persone di 65 anni e oltre, rispetto al totale residenti, è passata dal valore di 15,8% registrato nel 2002 al 25,1% del 2021. Tali valori sono in linea con i dati regionali e nazionali.

Si riduce altresì la fascia di popolazione di età inferiore ai 14 anni che nel 2002 costituiva il 13,3 della popolazione totale, mentre nel 2021 rappresenta il 10,5. Per quanto riguarda invece la quota di

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 282 di 380

popolazione attiva, dai 15 ai 64 anni, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2020 si registra una variazione in diminuzione passando dal 70,9% al 64,5%.

La diminuzione della mortalità in tutte le età della vita, unitamente al decremento della natalità, ha reso i fenomeni demografici sempre più complessi ed il confronto tra le generazioni sempre più "lungo" nel tempo della vita. Alla "orizzontalità" delle comunicazioni tra coetanei (tipica di una società in cui ogni bambino aveva molti fratelli e cugini) si viene sostituendo una "verticalità" di comunicazione tra le generazioni ancora tutta da inventare, in cui ogni bambino ha pochi fratelli, ma più nonni e bisnonni. Le conseguenze principali di questi dati, soprattutto sulle famiglie divenute sempre più "sottili e lunghe", sono evidenti, in quanto trasformano i rapporti sociali, culturali ed anche economici tra le generazioni. Se nel secolo scorso un minore di 10 anni di età poteva avere un solo nonno o non averne nessuno, ma aveva mediamente tre fratelli, oggi ha mediamente tre nonni e un fratello. I dati sulla composizione per età della popolazione sopra riportati consentono di monitorare l'evoluzione del processo di invecchiamento, e quindi di cogliere il progressivo aumento della popolazione anziana.

Nel Comune di Serramanna l'indice di vecchiaia, uno fra gli indicatori più importanti sulla struttura per età della popolazione, che serve a valutare anche il ricambio generazionale, è cresciuto passando da 119,3 a 239,3.

*Tabella 3.23 – Principali indici di struttura della popolazione del comune di Serramanna (elaborazioni www.tuttitalia.it)*

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio
<b>2002</b>	119,3	41,1	74,3	83,5
<b>2003</b>	122,3	41,3	82,6	86,7
<b>2004</b>	127,6	40,8	88	90,7
<b>2005</b>	132,2	41,6	92,7	93,8
<b>2006</b>	138,1	41,5	97,5	97,6
<b>2007</b>	139,4	42,5	104,1	100,2
<b>2008</b>	145,3	42,6	113,3	104,7
<b>2009</b>	147,8	43,3	125,8	106,8
<b>2010</b>	156,3	45	135,7	112,1
<b>2011</b>	152,7	44,1	144,8	113,8
<b>2012</b>	163,5	44,8	135,2	116,6

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 283 di 380

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio
<b>2013</b>	169,7	46,3	137,8	119,4
<b>2014</b>	170	46,8	141,6	125
<b>2015</b>	178,2	47,1	133,6	129,3
<b>2016</b>	183,6	48,4	148,5	135,6
<b>2017</b>	190,4	49,5	166,6	141,8
<b>2018</b>	199,9	50,1	175,9	147,3
<b>2019</b>	209,8	51	175,4	154
<b>2020</b>	226,5	52,2	193,3	159,5
<b>2021</b>	239,3	55,1	181,6	167,8

Relativamente alla struttura della popolazione, attraverso l'indice di dipendenza strutturale si può dedurre la percentuale di persone in età non produttiva. L'indice calcolato per il Comune di Serramanna indica un chiaro trend positivo: al 1 gennaio 2021 risultavano circa 52 persone su 100 a carico della collettività attiva.

Di grande rilevanza, sul piano politico-economico (occupazione, reddito e consumi), al fine di delineare un quadro sintetico della potenzialità produttiva della popolazione comunale, sono da un lato il rapporto tra la popolazione in età attiva e in età non attiva, dall'altro i dati sulla dipendenza senile e giovanile. L'indice di struttura della popolazione attiva è dato dal rapporto tra la popolazione compresa tra i 40 e i 64 anni su quella compresa tra i 15 e i 39 anni, mentre l'indice di ricambio della popolazione attiva è calcolato come rapporto tra la popolazione in età compresa tra i 60 e i 64 anni e quella in età compresa tra i 15 e i 19 anni. Questi indicatori consentono, il primo, una stima del rapporto tra le classi che sono prossime a lasciare il mercato del lavoro (40÷64 anni) e quelle giovani che potenzialmente vi sono appena entrate (15÷39 anni), il secondo (indice di ricambio) esamina più propriamente le fasce "estreme" dei giovani neo-immessi e degli anziani molto prossimi alla cessazione dal lavoro e indica le possibilità di lavoro che derivano dai posti resi disponibili da coloro che lasciano l'attività lavorativa per il raggiungimento dell'età pensionabile. A Serramanna, l'indice della struttura della popolazione attiva ha avuto dal 2012 al 2021 una tendenza a crescere, vale a dire che in questo periodo la classe di età 40÷64 ha registrato una tendenza a superare numericamente la classe 15÷39.

L'indice di struttura della popolazione attiva, dunque, stima il grado di invecchiamento di questa fascia di popolazione; il denominatore di questo indicatore è rappresentato dalle generazioni in attività più giovani che sono destinate a sostituire le generazioni più anziane, anch'esse in attività al

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  284 di 380

momento della stima dell'indicatore. Un indicatore inferiore al 100% indica una popolazione in cui la fascia in età lavorativa è giovane; ciò è un vantaggio in termini di dinamismo e capacità di adattamento e sviluppo della popolazione ma può essere anche considerato in modo negativo per la mancanza di esperienza lavorativa e per il pericolo rappresentato dalla ridotta disponibilità di posti di lavoro.

Nel caso di Serramanna, l'indicatore mostra un trend in crescita che lo porta ad essere maggiore del valore 100, mostrando come la popolazione attiva non sia giovane, ed evidenziando nel contempo una realtà in cui pesa la carenza di posti di lavoro con una presenza di non indifferenti percentuali di disoccupazione.

### 3.2.8.3 La struttura produttiva

La Provincia del Medio Campidano può essere suddivisa in aree che, per la loro storia, cultura, tradizioni ed economia, sono facilmente identificabili e classificabili. È possibile suddividere la provincia in tre sub aree: la Marmilla, posta a nord est; il Campidano irriguo, posto a sud est, di cui fa parte anche il Comune di Serramanna e l'Area ex mineraria, posizionata a ovest della Provincia.

L'economia del Comune di Serramanna è di matrice agricolo-industriale. La sua posizione geografica e il favorevole tessuto viario che la collega facilmente alle più importanti arterie del traffico isolano (SS 130, SS 131, SS196) nonché la presenza della tratta ferroviaria Cagliari – Porto Torres, hanno fatto sì che Serramanna abbia rappresentato e tuttora rappresenti, anche se in maniera ridimensionata, un centro nevralgico per l'economia campidanese.

Il territorio comunale può essere suddiviso entro aree a vocazione ed uso agricolo consolidato e aree finalizzate alla trasformazione di prodotti o risorse. Tra le prime si può muovere un'ulteriore classificazione che differenzia le aree agricole a controllo di addetti non residenti nel fondo (controllo indiretto) e le zone agricole a controllo di addetti residenti nel fondo (controllo diretto). Si evidenzia che la specializzazione industriale risulta essere abbastanza recente e deriva da esigenze funzionali e in minima parte dal consolidarsi di una differente modalità produttiva.

La trasformazione dei prodotti agricoli ha antica tradizione ma la sua interdipendenza con le ondate di crisi del settore non determinano momenti trainanti in processi di modificazione del sistema produttivo.

### 3.2.8.4 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

Al fine di pervenire all'elaborazione di un quadro sintetico, riassuntivo e rappresentativo degli impatti, utile ai fini del processo decisionale, nel seguito si procederà ad una schematica individuazione delle principali sotto-categorie dell'assetto socio-economico potenzialmente impattate dal progetto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  285 di 380

#### 3.2.8.4.1 Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini

Per le finalità del presente SIA la sotto-componente in esame si rivela importante nell'ottica di rappresentare adeguatamente gli effetti economici attesi a favore del Comune che possono scaturire dal progetto a seguito dell'attuazione delle misure di compensazione e di "riequilibrio ambientale e territoriale", a fronte di potenziali impatti negativi non mitigabili, da stabilirsi in sede di Conferenza di Servizi in conformità ai criteri di cui all'allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

La progressiva contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali ha determinato, infatti, una situazione di sofferenza economica delle amministrazioni periferiche dello Stato, con conseguenti ricadute negative sulla quantità e qualità dei servizi offerti ai cittadini.

#### 3.2.8.5 Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locale

Come più sopra rilevato, nell'area di studio le principali conseguenze della crisi economica degli ultimi anni sono particolarmente avvertite e si esprimono, soprattutto, in termini di incremento del tasso di disoccupazione, progressivo acuirsi del fenomeno di spopolamento e scarso dinamismo economico generale. Complice anche la crisi scaturita dalla pandemia di COVID-19, si registra, a dicembre 2020, quasi il 34% di assunzioni in meno rispetto allo stesso periodo del 2019 (Sistema Informativo Excelsior, 2020).

In un momento di estrema sofferenza dell'economia nazionale e di quella sarda in particolare, il raggiungimento di soddisfacenti livelli occupazionali e di un ottimale dinamismo imprenditoriali sono da considerarsi obiettivi sempre più complessi. In tale quadro, la suscettività della componente rispetto a possibili positive variazioni degli indicatori socio-economici locali può considerarsi certamente elevata.

#### 3.2.8.6 Imprese agricole

Trattandosi di un territorio storicamente improntato allo sfruttamento estensivo delle risorse agro-zootecniche, la corrispondente sotto-componente economica riveste un'importanza centrale nell'analisi dei potenziali impatti, non solo per le potenzialità socio-economiche che la stessa esprime ma anche in termini di contributo al consolidamento dell'identità culturale dei luoghi.

In tale lettura la componente può pertanto dirsi strategica per l'intero sistema ambientale.

#### 3.2.8.7 Trasporti e mobilità

La realizzazione dell'impianto in progetto non comporterà alcuna modificazione della sotto-componente ambientale.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  286 di 380

### 3.2.9 Risorse naturali

#### 3.2.9.1 Premessa

Il concetto di risorse naturali racchiude oggi al suo interno le materie prime (minerali, biomassa e risorse biologiche), i comparti ambientali (aria, acqua, suolo), le risorse di flusso (energia eolica, geotermica, mareomotrice e solare), nonché lo spazio fisico, ovvero la superficie terrestre. Un'ulteriore definizione le distingue in "rinnovabili", ovvero in linea teorica non esauribili con lo sfruttamento, e "non rinnovabili" (ad esempio il carbone, il petrolio, il gas naturale, i prodotti per l'edilizia etc.).

Nel corso della sua storia, il pianeta ha incrementato la varietà e la disponibilità delle risorse, manifestatasi attraverso una sempre maggiore complessità di organizzazione, accumulo e distribuzione delle stesse, dal cui delicato equilibrio dipende il sostentamento di tutte le forme di vita animale e vegetale. In origine, le uniche risorse naturali disponibili erano i minerali e l'energia solare; in seguito, attraverso la formazione di risorse come l'aria e l'acqua, si è assistito allo sviluppo di nuove forme di vita vegetali e animali, da cui ha preso avvio la formazione di suolo, fondamentale per lo sviluppo delle specie e l'accrescimento di nuove ulteriori risorse, quali idrocarburi e combustibili fossili.

Peraltro, negli ultimi cinquant'anni, lo sconsiderato utilizzo, seppur determinante ai fini dello sviluppo economico a cui si è assistito, nonché la velocità d'impiego su scala globale, ha comportato un progressivo depauperamento delle risorse del pianeta, manifestatosi attraverso una sempre minore disponibilità di materie prime e un persistente degrado dei vari comparti ambientali.

In tal senso i Paesi più evoluti, ed in particolare l'Unione Europea, quest'ultima fortemente dipendente dalle risorse provenienti da altri continenti, hanno impostato una politica finalizzata alla riduzione degli impatti ambientali negativi e nel contempo mirata allo sviluppo economico derivante da un migliore utilizzo delle risorse, in particolare quelle rinnovabili, la cui accezione è mantenuta finché il loro utilizzo si mantiene al di sotto della soglia del sovrasfruttamento.

La suddetta strategia prevede una serie di iniziative finalizzate al:

- miglioramento della conoscenza dell'utilizzo delle risorse e dell'impatto negativo causato su scala globale;
- impostazione degli strumenti idonei per il monitoraggio e successivo rapporto dei progressi compiuti;
- promozione dell'applicazione di indirizzi e processi strategici in merito;
- sensibilizzazione di tutti i soggetti interessati in merito agli eventuali impatti negativi conseguenti all'uso avventato delle risorse.

Con tali presupposti, l'impiego delle fonti di energia rinnovabile rappresenta indubbiamente un fattore chiave nella strategia per l'uso sostenibile delle risorse naturali.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  287 di 380

### 3.2.9.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

#### 3.2.9.2.1 *Consistenza delle risorse naturali a livello locale*

Per le finalità del presente SIA, a livello locale e, più specificatamente, su scala provinciale, il sistema delle risorse naturali può identificarsi con la significatività dell'utilizzo della risorsa suolo, da cui discende lo sviluppo economico del territorio legato prevalentemente ai settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, nonché alla disponibilità ed integrità delle risorse idriche superficiali e sotterranee. Peraltro, in corrispondenza dell'area d'impianto, si riconosce la presenza di suoli di non elevato pregio agronomico (Elaborato SASE-FVS-RP6).

#### 3.2.9.2.2 *Consistenza delle risorse naturali a livello globale*

Come già evidenziato, le risorse naturali, a livello globale, sono state esposte a perduranti fenomeni di sfruttamento nonché a processi di degrado che hanno comportato un progressivo depauperamento delle stesse. Peraltro, al concetto stesso di risorsa, in virtù dei numerosi significati che racchiude, può essere ancora oggi associato lo sviluppo socio-economico globale, se legato a processi sostenibili. In tal senso, l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile, in sostituzione ai combustibili fossili, rappresenta un elemento cardine nella politica di utilizzo strategico della risorsa, così come prospettata dai Paesi più evoluti.

A livello globale, lo stato qualitativo della componente può essere considerato pessimo, a causa dello sregolato sfruttamento delle risorse naturali tuttora in atto, in particolare nei paesi in via di sviluppo (Cina, India, Brasile).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  288 di 380

### **3.3 Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali**

#### **3.3.1 Atmosfera**

##### **3.3.1.1 Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente**

###### **3.3.1.1.1 Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. positivo)**

Come riportato nelle varie sezioni dello SIA, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte solare fotovoltaica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità e della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale.

###### **3.3.1.1.2 Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. negativo)**

La fase di cantiere, analogamente a quanto riscontrabile per qualunque sito costruttivo di interventi infrastrutturali, sarà all'origine, in particolare durante i periodi secchi, dell'emissione di polveri a seguito della realizzazione delle opere civili e di approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Tenuto conto delle caratteristiche geomeccaniche dei substrati di sedime dell'impianto, le operazioni di scavo potranno avvenire attraverso l'impiego di mezzi meccanici convenzionali.

Da quanto detto, emerge come le principali sorgenti di emissione di polveri siano riconducibili prevalentemente alle seguenti cause e/o attività elementari:

- locali attività di regolarizzazione morfologica del terreno da eseguirsi previa asportazione della coltre pedologica e successivo reimpiego in sito in fase di ripristino;
- scavi per l'approntamento dei cavidotti;
- stoccaggio temporaneo del materiale di scavo;
- attività di infissione dei pali di sostegno degli inseguitori solari;
- formazione della massicciata stradale delle piste di servizio;
- movimentazione e caricamento su camion dei materiali.

Nel seguito, l'aspetto delle emissioni gassose da traffico veicolare associato all'operatività del cantiere è preso in esame per completezza di trattazione, potendosi considerare un fattore scarsamente significativo in rapporto alla stima degli effetti sulla qualità dell'aria che caratterizza il territorio di interesse. Considerato il limitato numero di mezzi pesanti che quotidianamente saranno

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  289 di 380

impegnati nel processo costruttivo, ogni effetto sulla qualità dell'aria può ritenersi ragionevolmente di bassa entità, temporaneo (può manifestarsi indicativamente dalle 07:00 alle 17:00, ossia nell'orario di lavoro) nonché reversibile nel breve termine.

### 3.3.1.2 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO<sub>2</sub> determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni è proprio determinato dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Come noto, per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Questi gas, infatti, permettono alle radiazioni solari di attraversare l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso di parte delle radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, favorendo in tal modo la regolazione ed il mantenimento della temperatura del pianeta. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente ed è quello che garantisce una temperatura terrestre superiore di circa 33°C rispetto a quella che si avrebbe in assenza di questi gas.

Già dalla fine degli anni '70 cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, portando i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuito anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la discussione su "*...come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità*".

Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo.

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH<sub>4</sub>), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  290 di 380

- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità emissioni in atmosfera, il metano possiede un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta. Ciò è dovuto al fatto che la CO<sub>2</sub> è uno dei prodotti della combustione di petrolio e carbone, i combustibili fossili più diffusi nella produzione di energia elettrica e termica. Conseguentemente, i settori maggiormente incriminati dei cambiamenti climatici sono il termoelettrico, il settore dei trasporti e quello del riscaldamento per usi civili.

Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili (quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse), che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del proposto impianto fotovoltaico al problema delle emissioni dei gas serra si è provveduto a stimare il quantitativo di anidride carbonica che sarebbe emessa se la stessa energia elettrica producibile dai moduli fotovoltaici fosse generata da una centrale convenzionale alimentata con combustibili fossili.

Come evidenziato nel Quadro di riferimento progettuale, la producibilità netta complessiva stimata della centrale sarà di circa **65.014 MWh/anno**.

Di estrema rilevanza, nella stima delle emissioni evitate da una centrale a fonte rinnovabile, è la scelta del cosiddetto "emission factor", ossia dell'indicatore che esprime le emissioni associate alla produzione energetica da fonti convenzionali nello specifico contesto di riferimento. Tale dato risulta estremamente variabile in funzione della miscela di combustibili utilizzati e dei presidi ambientali di ciascuna centrale da fonte fossile.

Sulla base di uno studio ISPRA pubblicato nel 2015<sup>23</sup>, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO<sub>2</sub>/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se l'impianto fotovoltaico sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è valutato in 648 gCO<sub>2</sub>/kWh<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

<sup>24</sup> PEARS 2016 ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_274\\_20160129120346.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf))

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  291 di 380

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito dell'entrata in esercizio dell'impianto possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 3.24.

Tabella 3.24 – Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito della realizzazione del proposto impianto fotovoltaico

Energia totale prodotta al netto del TRIE (MWh)	Emissioni evitate (tCO <sub>2</sub> /MWh)	Emissioni specifiche (*) (tCO <sub>2</sub> /MWh)	Emissioni evitate (tCO <sub>2</sub> nella vita utile)
1.411.454	0,648		914.622

(\*) dato regionale

### 3.3.1.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale

#### 3.3.1.3.1 Fase di costruzione

Durante il **periodo di costruzione** dell'impianto, in particolare a seguito delle operazioni di regolarizzazione del terreno destinato ad ospitare il campo fotovoltaico nonché delle attività di trasporto delle attrezzature e dei materiali, da e verso il cantiere, potranno configurarsi le seguenti forme di impatto, peraltro caratteristiche di qualunque cantiere edile:

- emissione di polveri in atmosfera;
- incremento delle emissioni da traffico veicolare.

All'origine delle emissioni di polveri, in particolare, saranno tutte le attività di movimento terra, quali: lavori di scavo, sbancamento e rinterro per il livellamento del terreno; scavi a sezione ristretta e rinterro per la posa dei cavidotti; perforazioni e scavi per la realizzazione delle fondazioni; movimentazione e stoccaggio provvisorio di materiali (terre, suolo vegetale).

Il principale indicatore atto a descrivere la significatività dell'aspetto ambientale correlato all'emissione di polveri è certamente il tempo associato alle lavorazioni più problematiche, quali lo scavo delle fondazioni, l'apertura di nuove strade o lo scavo e rinterro dei cavidotti (vedasi Elaborato SASE-FVS-RP11 - *Cronoprogramma degli interventi* allegato al Progetto definitivo delle opere civili).

La limitata durata delle fasi di lavorazione unitamente, alla scarsa densità insediativa delle aree interessate dai lavori, consentono ragionevolmente di ritenere che la significatività del fenomeno di dispersione di polveri sarà alquanto limitata. Sotto il profilo spaziale, l'emissione di polveri da attività di cantiere esercita i suoi effetti ambientali principali entro distanze di poche centinaia di metri dalle zone di lavorazione.

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico possono anch'esse ritenersi contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi giornaliero necessario all'approvvigionamento della componentistica dei moduli fotovoltaici e dei materiali edili (si veda il Quadro di riferimento progettuale).

L'area di influenza significativa in merito alla diffusione spaziale di inquinanti da traffico, in ragione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  292 di 380

del limitato numero di mezzi operativi previsti, è da ritenersi di modesta entità.

In definitiva, considerata la prevista articolazione del cantiere secondo interventi puntuali o lineari progressivi, unitamente all'adozione delle misure di mitigazione più oltre individuate, i predetti fattori casuali di impatto, e conseguentemente i relativi effetti ambientali, sono da ritenersi adeguatamente controllabili, di modesta entità e totalmente reversibili a conclusione del processo costruttivo.

Per le finalità del presente SIA, inoltre, è stato ritenuto di interesse procedere alla stima dell'emissione di CO<sub>2</sub> associata all'operatività dei macchinari presuntivamente impiegati durante le lavorazioni di cantiere. A tale scopo sono stati sommariamente stimati, in primo luogo, i consumi di gasolio associati all'impiego delle principali macchine operatrici.

I lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico dureranno circa 12 mesi (237 giorni lavorativi) e si articoleranno nelle seguenti fasi principali:

- installazione del cantiere e preparazione aree;
- allestimento campo fotovoltaico (installazione tracker e moduli);
- scavi per cavidotti e installazione cabine;
- realizzazione opere e impianti per la connessione alla RTN;
- esecuzione di opere e interventi accessori.

Durante tutte queste fasi la tipologia di mezzi d'opera impiegati sarà estremamente variabile. Da una prima analisi il parco mezzi impiegato può ricondursi al seguente:

- N. 3 escavatore;
- N. 2 mini escavatore;
- N. 1 rullo compattatore (10 t);
- N. 2 ruspa;
- N. 3 autocarro a quattro assi doppia trazione;
- N. 1 autogrù (150 t) con braccio da 16m;
- N. 2 battipalo;
- N. 1 autopompa per cls;
- N. 1 macchina semovente attrezzata con fresatrice, trivella, escavatore a catena per l'eliminazione di ceppi, compreso trasporto in loco e gasolio;
- N. 1 macchina semovente per la semina.

Per le valutazioni del caso si è provveduto, attraverso l'analisi di prezziari ufficiali, alla ricostruzione dei prezzi del nolo a caldo per il parco macchine sopra indicato. Il nolo a caldo è una figura contrattuale (ascrivibile alla tipologia del contratto di locazione) che permette al locatore di mettere a disposizione dell'operatore economico locatario oltre a un macchinario anche un proprio dipendente con una specifica competenza nel suo utilizzo. Per ciascuna macchina operatrice di cantiere di interesse il prezzo del nolo a caldo è riportato in Tabella 3.25.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  293 di 380

Tabella 3.25 – Prezzi del nolo a caldo riguardanti le macchine utilizzate nella fase di costruzione dell'impianto fotovoltaico

Macchinari	Nolo a caldo
	€/h
Escavatore	60
Mini escavatore	45
Rullo compattatore t 10	65
Ruspa	70
Autocarro a quattro assi doppia trazione	59
Autogrù portata t 150 con sbraccio 16 m	88
Battipalo	120
Autopompa per cls	72
Macchina semovente attrezzata con fresatrice, trivella, escavatore a catena per l'eliminazione di ceppi, compreso trasporto in loco e gasolio	78
Macchina semovente per la semina	45

Attraverso la consultazione del Prezziario delle opere pubbliche della Regione Sardegna (Allegato n. 1 alla Delib. G.R. n. 19/39 del 17.4.2018) si può assumere un costo medio di 38,5 €/h per l'operatore. A partire da tale costo, atteso che le principali voci che concorrono alla formazione del prezzo del nolo a caldo siano personale e carburante, si può pervenire sommariamente al costo orario associato ai consumi di gasolio indicato in Tabella 3.26.

Tabella 3.26 – Costi orari della voce carburante (gasolio) per macchine operatrici impegnate nel processo costruttivo

Macchinari	Gasolio
	€/h
Escavatore	21,5
Mini escavatore	6,5
Rullo compattatore t 10	26,5
Ruspa	31,5
Autocarro a quattro assi doppia trazione	20,5
Autogrù portata t 150 con sbraccio 16 m	49,5
Battipalo	81,5
Autopompa per cls	33,5

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 294 di 380

Macchina semovente attrezzata con fresatrice, trivella, escavatore a catena per l'eliminazione di ceppi, compreso trasporto in loco e gasolio	39,5
Macchina semovente per la semina	6,5

Assunto un prezzo medio del gasolio pari a 1,6 €/l e una durata dell'utilizzo della macchina di circa 5 ore a giornata lavorativa si è stimato il consumo specifico di carburante indicato in Tabella 3.27.

Tabella 3.27 – Stima del consumo giornaliero di gasolio per le macchine operatrici impegnate nel processo costruttivo

<b>Macchinari</b>	<b>Gasolio</b>
	<b>litri/giorno</b>
Escavatore	67
Mini escavatore	20
Rullo compattatore t 10	82
Ruspa	98
Autocarro a quattro assi doppia trazione	64
Autogrù portata t 150 con sbraccio 16 m	154
Battipalo	253
Autopompa per cls	104
Macchina semovente attrezzata con fresatrice, trivella, escavatore a catena per l'eliminazione di ceppi, compreso trasporto in loco e gasolio	123
Macchina semovente per la semina	20

Assumendo una densità del gasolio pari a 0,88 kg/dm<sup>3</sup>, un coefficiente del fattore di emissione medio di anidride carbonica da combustione di gasolio pari a 3,17 t<sub>CO2</sub>/t<sub>gasolio</sub> (Fonte: inventario nazionale UNFCCC) può stimarsi il contributo emissivo indicato in Tabella 3.28.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  295 di 380

Tabella 3.28 – Stima della emissione giornaliera di CO<sub>2</sub> delle macchine utilizzate in fase di cantiere

Macchinari	Produzione CO <sub>2</sub> al giorno
	t CO <sub>2</sub> / giorno
Escavatore	0,55
Mini escavatore	0,11
Rullo compattatore t 10	0,23
Ruspa	0,54
Autocarro a quattro assi doppia trazione	0,53
Autogrù portata t 150 con sbraccio 16 m	0,42
Battipalo	1,40
Autopompa per cls	0,29
Macchina semovente attrezzata con fresatrice, trivella, escavatore a catena per l'eliminazione di ceppi, compreso trasporto in loco e gasolio	0,34
Macchina semovente per la semina	0,06
<b>Produzione totale</b>	<b>4,46</b>

In base alle stime indicate in Tabella 3.28 ed assumendo un fattore di contemporaneità dei mezzi d'opera pari a 0,5 può conservativamente valutarsi<sup>25</sup> un'emissione associata al processo costruttivo, al netto dei trasporti, pari a

$$237 \text{ giorni} \times 4,46 \text{ tCO}_2/\text{d} \times 0.5 = 529 \text{ t CO}_2$$

Valutato che il quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito dell'esercizio dell'impianto (cfr. par. 3.3.1.2) è pari a circa 65.014 t CO<sub>2</sub>/anno (mediamente equivalenti a circa 115 t/giorno), le emissioni di CO<sub>2</sub> associate all'operatività del cantiere sarebbero compensate in appena 5 giorni di funzionamento del proposto impianto fotovoltaico, e pertanto risulterebbero del tutto trascurabili in rapporto al bilancio emissivo complessivo dell'iniziativa.

### 3.3.1.3.2 Fase di esercizio

Come espresso in precedenza, il funzionamento delle centrali fotovoltaiche non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

<sup>25</sup> Ai fini delle stime si è assunto cautelativamente e in via semplificata che tutti i mezzi d'opera siano sistematicamente e costantemente impiegati durante il processo costruttivo dell'impianto fotovoltaico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  296 di 380

Per contro, l'esercizio degli impianti FV, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel<sup>26</sup>, la realizzazione dell'impianto potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (Tabella 3.29).

*Tabella 3.29 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione della centrale fotovoltaica*

Producibilità (kWh/anno)	dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate(*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
65.014.000		PTS	0,045	2,9
		SO <sub>2</sub>	0,969	63,0
		NO <sub>x</sub>	1,22	79,3

(\*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

### 3.3.1.3.3 Fase di dismissione

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di rimozione dei moduli fotovoltaici e dei manufatti prefabbricati, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

<sup>26</sup> Rapporto Ambientale Enel 2013

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  297 di 380

#### 3.3.1.3.4 *Eventuali effetti sinergici*

Valutata la scarsa significatività e transitorietà delle emissioni prodotte dalle opere in progetto, i fattori di impatto negativi più sopra individuati non originano apprezzabili effetti di cumulo con eventuali altre sorgenti di emissione.

Poiché l'intervento si allinea con il processo in atto di progressiva contrazione dell'approvvigionamento energetico da fonte fossile, lo stesso concorre positivamente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale.

#### 3.3.1.4 Misure di mitigazione previste

Al fine di realizzare un adeguato controllo delle emissioni di polveri in fase di realizzazione e dismissione delle opere previste potranno risultare sufficienti alcuni accorgimenti di "buona gestione" del cantiere quali, solo per citarne alcuni:

- l'opportuna limitazione della velocità dei mezzi di trasporto dei materiali inerti;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);
- in occasione di condizioni climatiche favorevoli alla dispersione atmosferica delle polveri, durante le operazioni di scarico e messa in posto dei materiali di scavo si prevede l'impiego di nebulizzatori ad acqua per l'abbattimento del particolato;
- la razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali (impiego di mezzi ad elevata capacità ed in buono stato di manutenzione generale).

### 3.3.2 *Suolo e sottosuolo*

#### 3.3.2.1 Premessa

Sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non si ravvisano problematiche di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico che possano pregiudicare la realizzazione e il corretto esercizio dell'impianto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase di progettazione esecutiva.

Di seguito si esplicitano nel dettaglio i principali impatti sulla componente, in fase di cantiere, di esercizio e dismissione.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  298 di 380

### 3.3.2.2 Fase di cantiere

Gli impatti sul suolo, tralasciando gli aspetti di carattere paesaggistico e di semplice sottrazione economico-produttiva agli usi agricoli, riguardano principalmente il rischio di alterazione irreversibile della fertilità dei suoli, oltre alla necessità di recepimento delle pratiche e delle azioni finalizzate a mantenere i terreni in condizioni di integrità in termini di sostanza organica e di funzionalità biologica, anche in previsione della futura dismissione dell'impianto.

Gli aspetti ambientali maggiormente significativi che si originano dalla realizzazione di un impianto agrivoltaico, con strutture installate direttamente sul terreno, sono dovuti alla conversione di utilizzo del suolo, in considerazione soprattutto della lunga durata della fase di esercizio. L'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli FV è potenzialmente suscettibile, infatti, di innescare o accentuare processi di degrado riconducibili alla compattazione, alla diminuzione della fertilità e alla perdita di biodiversità. Analizzare le caratteristiche costruttive dell'impianto agrivoltaico permette di individuare quali possano essere i potenziali impatti agro-pedologici che si possono manifestare nel sito di progetto.

Tenuto conto che il maggior impatto deriverebbe dalle attività di movimentazione del terreno, qualora necessarie, a causa delle alterazioni che determinerebbero agli orizzonti di suolo superficiali, più fertili, con alterazioni delle qualità fisico-chimiche del suolo, risulta importante evidenziare che l'intervento non prevede operazioni di questa natura.

Difatti, trattandosi di terreni a conformazione regolare, di per sé idonea all'installazione dei pannelli solari, non si prevedono interventi di movimento terra per operazioni di regolarizzazione morfologica. In tal senso gli unici effetti legati alla sottrazione di suolo possono riferirsi alle superfici che saranno occupate dalle piste di servizio (realizzate attraverso la ricarica con materiale arido di cava) e dalle cabine elettriche. Tali superfici risultano alquanto limitate in rapporto alla superficie complessivamente occupata dal campo solare.

Gli impatti potenziali di maggior rilievo attengono principalmente alla fase di cantiere e, in particolare, alle attività di preparazione del terreno. In presenza di una gestione inappropriata di queste attività, si rischierebbe di disperdere la fertilità degli orizzonti pedologici superficiali e di portare in affioramento gli orizzonti più sterili e mal drenati attualmente in profondità. In assenza di opportuni accorgimenti tecnico-operativi, in definitiva, si potrebbe causare la perdita della frazione biologicamente attiva del suolo, un forte aumento della pietrosità e dello scheletro superficiale, un'alterazione e modificazione delle capacità di ritenzione idrica e di drenaggio del suolo, con conseguente peggioramento della classe di capacità d'uso dei suoli, sino a rendere inadatti per lungo tempo tali terreni all'uso agricolo-produttivo.

La portata degli impatti attesi a carico della risorsa suolo, peraltro riconducibili maggiormente alla fase di cantiere in oggetto, potrà essere ampiamente ridotta dalle misure di mitigazione, finalizzate soprattutto alla salvaguardia della funzionalità dei suoli, e distinte per fasi di realizzazione dell'intervento.

Gli impatti potenziali in tale fase sono legati principalmente all'utilizzo di mezzi meccanici d'opera e di trasporto, con produzione di rumore, polveri e vibrazioni.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  299 di 380

A livello pedologico, l'impatto di maggior rilevanza è correlato ai problemi di compattazione del suolo, con le relative modificazioni della porosità (interruzione della continuità dei pori) e della permeabilità del suolo (riduzione o impedimento alla circolazione di aria e acqua), con conseguenti effetti sullo sviluppo della flora erbacea e sulle rese agrarie.

Al fine di ridurre il rischio di compattazione, è importante operare in condizioni di suolo asciutto, con particolare riferimento al passaggio dei mezzi e del personale.

A conclusione della fase di cantiere, può essere utilmente effettuata una ripuntatura del terreno finalizzata al ripristino delle caratteristiche del suolo, tale da eliminare la compattazione per dissodamento degli orizzonti compattati ma senza determinare un rovesciamento degli strati. La profondità di lavoro del ripuntatore deve essere decisa in base al grado di compattazione e di umidità del terreno.

### 3.3.2.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio, considerando la persistenza dell'impianto per un periodo di almeno 20-30 anni, si potrebbero manifestare disturbi dovuti alle operazioni di gestione ordinaria e manutenzione. Tali disturbi sarebbero a carico soprattutto degli orizzonti superficiali del suolo agrario, con potenziali prolungamenti nella ricostituzione della struttura pedologica. Agiscono in tal senso, in particolare, i potenziali processi di compattazione del suolo legati al passaggio ripetuto dei mezzi meccanici in corrispondenza delle piste di servizio.

Il progetto non prevede la copertura del suolo con materiali inerti, e non si attueranno operazioni di diserbo totale durante la fase di esercizio, favorendo in tal modo la ricostituzione di una flora erbacea. Tale sviluppo floristico, è peraltro reso possibile dalla distanza tra i pannelli solari, tale da non determinare un ombreggiamento permanente, e dall'altezza dal suolo degli stessi collettori, tale da non determinare un surriscaldamento eccessivo della superficie del suolo. Pertanto, l'assenza di attività di manutenzione invasive per il suolo e la ricolonizzazione degli strati coltivabili da parte degli apparati radicali delle colture, anche con opportuni accorgimenti tecnico-gestionali, possono agevolmente indirizzare ad una progressiva ricostituzione e riequilibrio della fertilità del suolo.

In pratica, l'assenza di un ombreggiamento totale, il mantenimento degli apporti di sostanza organica da parte dei residui delle colture o della flora erbacea spontanea, la possibilità di apporto di concimi ed ammendanti e una gestione del suolo idonea al mantenimento di un interscambio biologico e microbiologico, anche per un arco temporale così esteso, favoriscono le possibilità che il suolo possa, alla dismissione dell'impianto, essere ricondotto facilmente all'utilizzo agricolo, e con operazioni finali di ripristino della fertilità riconducibili alle attività agronomiche tradizionali.

Per mitigare gli effetti sulla produttività agraria è opportuno ripristinare e mantenere la gestione colturale nelle aree interessate dall'impianto, secondo la logica del cosiddetto "agrivoltaico". La gestione delle attività agronomiche è finalizzata a una sistemazione funzionale dei suoli, tale da garantire il reinserimento paesaggistico e il massimo riutilizzo degli stessi terreni per finalità agrarie e per la loro riconnessione agro-ambientale con i terreni agricoli adiacenti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  300 di 380

Successivamente alle minime lavorazioni agronomiche, è importante procedere alla semina di leguminose auto-riseminanti (es. *Trifolium subterraneum*) ad elevata capacità di ricoprimento, e di grande utilità per il recupero e ripristino delle qualità chimico-fisiche del suolo (struttura, tenore di sostanza organica, tenore di azoto, tasso di saturazione in basi, ecc.).

Al fine di mitigare gli impatti visivi, e di recuperare eventuali reliquati, saranno previste opportune "barriere verdi" lungo i confini perimetrali mediante impianto di specie alto-arbustive sempreverdi o, eventualmente, di olivi frangivento. Tali piante, risultano idonee allo scopo in quanto caratterizzate da chioma sufficientemente fitta e densa, dal tipico portamento assurgente, e da una crescita in altezza piuttosto veloce.

Per ciò che riguarda la manutenzione ordinaria dei pannelli solari, in particolare il lavaggio e la pulizia dei moduli, è opportuno utilizzare esclusivamente acqua (possibilmente demineralizzata/osmotizzata); sono da evitare i prodotti detergenti, sostanze chimiche, diluenti o altre sostanze potenzialmente inquinanti o comunque contaminanti sia il suolo che la copertura pabulare destinata all'alimentazione animale.

#### 3.3.2.4 Fase di dismissione

Al fine di consentire un armonico reinserimento paesaggistico e agronomico delle aree interessate dall'impianto solare, si provvederà alla rimozione ed estirpazione di ogni supporto interrato e successiva sistemazione agraria del terreno. Saranno inoltre ripristinati, ove occorre, i solchi di drenaggio al fine di favorire un adeguato deflusso delle acque di scorrimento superficiale verso la rete idrografica naturale.

Saranno effettuate, laddove necessario, sufficienti integrazioni di sostanza organica ed elementi nutritivi del letto di semina/piantagione, mediante lo spargimento di fertilizzanti organici (stallatico).

Successivamente al recupero agro-pedologico dei suoli, si provvederà alla semina di idonee colture annuali o poliennali da adibire al pascolo e/o sfalcio, o alla messa a dimora di piante arboree (olivo, fruttiferi o altre cultivar), previa analisi attitudinale del suolo recuperato e analisi di mercato dei prodotti agricoli riferibile al periodo prossimo alla dismissione dell'impianto.

#### 3.3.2.5 Indicazioni colturali per il mantenimento del pascolo ovino

L'impianto agrivoltaico consente il mantenimento dell'attuale allevamento di pecore di razza sarda e di non ostacolare il libero pascolamento degli animali in prossimità di pannelli solari. In sostanza, permette all'impresa agricola di proseguire la propria attività produttiva ormai consolidata.

La peculiarità della situazione agronomica dell'area interessata dall'impianto fotovoltaico richiede un'accurata selezione del miscuglio di sementi del prato-pascolo in modo da assicurare la resistenza alla siccità, al ristagno idrico e al calpestio, adatto sia alle caratteristiche pedoclimatiche del sito che all'assenza di un impianto di irrigazione su tutta l'area interessata dal progetto. Inoltre, deve potersi insediare sia nelle zone eventualmente ombreggiate dai pannelli e, nel contempo, non deve avere uno sviluppo in altezza tale da coprire o ombreggiare i moduli.

In tale ottica, risultano potenzialmente favorita la semina di specie pabulari quali erba medica

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  301 di 380

(Medicago sativa), ginestrino (Lotus corniculatus), trifogli (Trifolium repens e T. pratense, T. incarnatum, T. alexandrinum), festuca (F. ovina, F. arundinacea), erba mazzolina (Dactylis glomerata), loietto (Lolium perenne). Particolarmente adatto al pascolamento ovino, anche continuo ed intenso, è il trifoglio sotterraneo (Trifolium subterraneum), ottima foraggiera dotata di una notevole capacità autoriseminante e, in presenza nel suolo dei batteri simbiotici, della capacità di fissare notevoli quantità di azoto che finiscono per arricchire il terreno.

### 3.3.3 Ambiente idrico

#### 3.3.3.1 Principali fattori di impatto a carico della componente

##### 3.3.3.1.1 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali

Le opere di sedime del fotovoltaico in progetto non sono direttamente intersecate da alcun elemento idrico significativo. Di fatto, se si esclude una locale riscontrata tendenza ad originare ristagni idrici in concomitanza di periodi di piogge perdurevoli, le caratteristiche fisiche del sottosuolo garantiscono un buon drenaggio delle acque superficiali.

Quantunque il tracciato dei nuovi elettrodotti interrati, previsto prevalentemente in aderenza alla viabilità esistente, attraversi localmente alcuni elementi idrici, le modalità realizzative dello stesso (posa in subalveo) consentiranno di escludere ogni interferenza con le condizioni di deflusso.

##### 3.3.3.1.2 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei

Come evidenziato in sede di descrizione della componente (paragrafo 3.2.3.2), La profondità stimata della falda acquifera stabilizzata (indicativamente tra i 4 ÷5 m dal p.c. con possibilità di risalita stagionale) consente di escludere la sussistenza di significative interazioni permanenti tra le opere in progetto e le acque sotterranee.

##### 3.3.3.1.3 Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi

Al riguardo si rimanda a quanto già riportato a proposito della componente ambientale Suolo e sottosuolo (cfr. par. 3.3.2).

#### 3.3.3.2 Fase di cantiere

##### **Effetti sull'idrografia e sulla qualità delle acque superficiali**

Con riferimento alle operazioni di scavo, peraltro limitate ad esigue superfici interne al campo solare, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Per quanto riguarda le acque superficiali, come più sopra espresso, i criteri localizzativi delle opere

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  302 di 380

sono stati improntati alla scelta di evitare interferenze con il reticolo principale.

Quantunque gli scavi determinino una temporanea modificazione morfologica della copertura del terreno, favorendo locali fenomeni di ristagno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate (cumuli di materiale, etc). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i sistemi di deflusso incanalato scorrenti lungo i versanti dei rilievi, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

**Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia di Entità trascurabile o, al più, Lieve e reversibile nel breve termine.**

#### **Effetti sui sistemi idrogeologici e sulla qualità delle acque sotterranee**

In virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, la costruzione delle opere non comporterà alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei.

In particolare, nonostante la presenza di una circolazione idrica sotterranea, peraltro scarsamente rilevante alla quota di infissione dei pali di sostegno, l'impatto sull'assetto idrogeologico può considerarsi praticamente nullo; le caratteristiche peculiari degli interventi (assenza di opere di fondazione in calcestruzzo, etc.), sono tali da escludere ogni apprezzabile modificazione delle dinamiche di deflusso sotterraneo.

Durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte al paragrafo 3.3.2 a proposito della componente Suolo e sottosuolo.

Inoltre, non essendo prevista la pavimentazione delle aree di impianto, l'intervento non altera sostanzialmente le naturali condizioni di permeabilità dei suoli, di per sé poco permeabili.

**Per tutto quanto precede, si può ritenere che l'impatto degli interventi sull'assetto idrogeologico locale sia, al più, di entità Lieve e reversibile nel breve periodo.**

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  303 di 380

### 3.3.3.3 Fase di esercizio

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento delle centrali fotovoltaiche è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Le medesime considerazioni possono ritenersi valide anche per quanto attiene alla sicurezza ambientale delle apparecchiature elettromeccaniche da installarsi nella stazione di utenza dove avverrà l'elevazione della tensione da 30 kV a 150kV prima dell'immissione dell'energia elettrica prodotta alla stazione RTN di Terna. Ciò con particolare riferimento al trasformatore, che sarà provvisto di apposita vasca di contenimento delle acque oleose, ed al collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia afferenti alle superfici scoperte prima dello scarico al suolo.

Analogamente a quanto evidenziato a proposito della fase di cantiere, l'appropriato posizionamento dei moduli fotovoltaici, nonché la realizzazione della viabilità di servizio dell'impianto, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, infine, ad attenuare ogni apprezzabile interferenza del progetto con i processi di deflusso di carattere diffuso o incanalato.

Per quanto riguarda gli attraversamenti idrici dei cavidotti interrati, come detto, essi saranno progettati in modo da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali.

**In virtù di quanto precede ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali e sotterranei in fase di esercizio è da ritenersi Trascurabile.**

### 3.3.3.4 Fase di dismissione

Per quanto espresso a proposito della fase di cantiere, le operazioni di smantellamento dell'impianto e delle infrastrutture accessorie, laddove ciò si renderà necessario, non configurano impatti apprezzabili sui sistemi idrologici superficiali e sotterranei.

Il processo di dismissione, infatti, presuppone l'esecuzione di attività del tutto simili a quelle di costruzione.

### 3.3.3.5 Eventuali effetti sinergici

In virtù delle caratteristiche peculiari delle opere in progetto, nelle aree di intervento non si ravvisano altri fattori di impatto significativi, potenzialmente cumulabili con quelli di cui trattasi.

### 3.3.3.6 Misure di mitigazione previste

#### 3.3.3.6.1 Interferenza con il regime idrico superficiale

Per quanto espresso sopra, è ragionevole escludere che la realizzazione ed esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali o alterazione delle preesistenti dinamiche di deflusso superficiale o incanalato.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  304 di 380

In fase costruttiva, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i compluvi naturali, può considerarsi trascurabile laddove siano rigorosamente adottati criteri di buona tecnica e macchinari in buono stato di manutenzione.

Al fine di minimizzare il contatto tra le acque di corrivazione e le principali aree di lavorazione, durante la fase di realizzazione degli scavi saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare qualsiasi forma di richiamo delle acque di ruscellamento verso gli stessi.

In fase di esercizio, in particolare, il potenziale impatto sui sistemi idrici è da considerarsi del tutto trascurabile, laddove siano osservate le indispensabili procedure di monitoraggio e controllo degli impianti e dei presidi ambientali e/o le più appropriate pratiche comportamentali nell'ambito degli ordinari processi di gestione operativa dell'impianto fotovoltaico.

Per quanto attiene agli elettrodotti interrati, gli stessi sono stati progettati in modo tale da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali, senza alterare la conformazione degli alvei o compluvi attraversati.

#### 3.3.3.6.2 *Interferenza con il regime idrico sotterraneo*

Considerata la bassa significatività del fattore di impatto, unitamente alla sua trascurabile probabilità di manifestarsi, in rapporto alle caratteristiche ed alla vulnerabilità complessiva della componente ambientale delle risorse idriche sotterranee dell'ambito in esame, non si prevedono specifiche misure di mitigazione.

### 3.3.4 *Paesaggio*

#### 3.3.4.1 *Premessa*

Come noto la direttiva europea che disciplina la procedura di Valutazione di impatto ambientale, e conseguentemente la normativa italiana di recepimento, individua nel Paesaggio uno dei fattori rispetto ai quali la VIA deve individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti e indiretti di un progetto. Nella normativa e nell'esperienza della Valutazione di impatto ambientale, in definitiva, il paesaggio si configura come una fra le diverse componenti alla luce delle quali può essere letto ed interpretato l'ambiente. Ovvero come uno dei filtri (non l'unico) attraverso i quali leggere l'evoluzione e le tendenze della qualità ambientale.

D'altro canto, in Italia, il Paesaggio gode di una sorta di "doppio regime" di tutela e gestione. Componente di riferimento per la VIA, il Paesaggio è al tempo stesso settore preminente di intervento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che ha una storia assai più antica del Ministero dell'Ambiente.

In coerenza con le indicazioni del D.P.C.M. 12/12/2005, sono analizzati, nel prosieguo, i principali aspetti del progetto suscettibili di incidere sulla modifica dei preesistenti caratteri paesaggistici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  305 di 380

Considerata la particolare tipologia di intervento, la problematica legata agli aspetti percettivi è stata ritenuta prevalente in quanto capace di rappresentare una visione sintetica degli effetti paesistico-ambientali.

La realizzazione dell'opera all'interno di un'area caratterizzata dalla presenza di impianti di produzione energetica similari a quello in progetto sostiene i generali presupposti di coerenza dell'intervento con il contesto paesaggistico-ambientale ed insediativo.

Le caratteristiche strutturali e realizzative dell'intervento, che prevedono la salvaguardia delle superfici a copertura arboreo-arbustiva e la massima limitazione possibile dei movimenti terra - prevalentemente riferibili alla realizzazione dei cavidotti ed alla sistemazione dell'area della stazione di utenza - assicurano la possibilità di garantire un ottimale recupero delle aree sotto il profilo estetico-percettivo e funzionale una volta che si procederà alla dismissione degli impianti.

Il territorio in cui si svilupperà l'impianto presenta un'orografia prevalentemente di tipo pianeggiante con quota compresa tra circa 65 e 70 m s.l.m. Tale configurazione orografica fa sì che l'impianto sia potenzialmente percepibile prevalentemente dalle aree strettamente contigue ad esso e dai rilievi collinari situati a sud-ovest dell'area di progetto.

Nel seguito si esamineranno in dettaglio i potenziali impatti paesaggistici che possono scaturire dalla realizzazione ed esercizio dell'opera, avuto particolare riguardo all'analisi dei potenziali effetti percettivi.

#### 3.3.4.2 Interferenza sotto il profilo estetico-percettivo

##### 3.3.4.2.1 Premessa

La valutazione dell'impatto visivo degli impianti fotovoltaici, soprattutto di quelli di taglia industriale, rappresenta certamente un aspetto di estrema rilevanza nell'ambito dell'analisi degli effetti sul paesaggio associati a tale categoria di opere. Ciò in relazione, in particolare, alla necessità di prevedere l'occupazione di estese superfici al fine di assicurare significative produzioni energetiche. L'alterazione del campo visivo, infatti, con le sue conseguenze sulla percezione sociale, culturale e storica del paesaggio, nonché sulla fruibilità dei luoghi, può ritenersi certamente il problema più avvertito dalle comunità locali. Sotto questo profilo, peraltro, l'inserimento del progetto all'interno di un'area non visibile dai principali punti di fruizione paesaggistica, come più oltre evidenziato, concorre a ridurre drasticamente i potenziali effetti percettivi.

##### 3.3.4.2.2 Mappa dell'intervisibilità

Analizzando il complesso fenomeno della percezione visiva, questo può essere articolato ragionando sui rapporti reciproci tra l'osservatore, l'oggetto osservato e il contesto ambientale che li ospita (Bishop and Karadaglis, 1996).

Evitando gli aspetti psicologici riguardanti la semantica della visione, ci si concentra qui sui rapporti tra osservatore e oggetto così come sono definiti dal contesto geografico. Tale visione "attiva" del

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  306 di 380

territorio nel partecipare alla definizione di bacino visivo, richiede, come primo passo per l'analisi degli impatti percettivi, l'individuazione di una soglia spaziale entro la quale condurre le indagini. È richiesta, in tal senso, l'individuazione del sottoinsieme in cui il progetto può definirsi teoricamente visibile, assumendo la "visibilità" come condizione essenziale per il verificarsi di potenziali effetti percettivi.

Per le presenti finalità di analisi si è ritenuto esaustivo incentrare l'attenzione su un bacino di visibilità potenziale esteso sino ai 3 km di distanza dal sito. Ciò si traduce operativamente in un territorio racchiuso entro un *buffer* di 3 km dai confini del campo solare in progetto.

Ai fini delle analisi di visibilità su scala territoriale, il supporto più comunemente utilizzato è generalmente un *raster* (DTM, *digital terrain model*) che riproduce l'andamento dell'orografia.

Nella modellizzazione del contesto geografico dell'area di progetto, ai fini delle analisi di visibilità su scala territoriale, va notato come il modello orografico per essere rappresentativo debba comprendere anche i volumi rappresentati dagli impianti industriali esistenti e dalla fitta rete di infrastrutture (stradali, elettriche e di trasporto prodotti liquidi), e, la diffusa presenza di filari frangivento e impianti arborei nell'intorno dell'area di progetto.

In questo caso si fa riferimento al modello delle superfici (DSM), messo a disposizione negli *open data* pubblicati dalla RAS e derivato da rilevamenti laser con il metodo LIDAR, con passo della maglia di 1m e che descrive altimetricamente il terreno, la vegetazione ed i manufatti presenti. Per l'area di interesse non risulta disponibile tale dettaglio informativo pertanto, per completezza e uniformità di trattazione, ai fini delle elaborazioni di seguito descritte, è stato utilizzato il modello digitale del terreno (DTM) che, non contenendo l'informazione sugli ostacoli verticali diversi dalla morfologia del terreno, dà luogo a risultati fortemente cautelativi. Tuttavia, nell'ottica di poter rappresentare in maniera più aderente alla realtà l'interferenza percettiva dell'impianto in progetto, il DTM è stato rielaborato inserendo la principale componente arborea presente in un intorno di 1 km dal campo fotovoltaico, riscontrabile mediante l'analisi delle più recenti ortofoto disponibili (anno 2016) e dalle informazioni vegetazionali della carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover 2008).

Ai fini della rappresentazione cartografica delle condizioni di visibilità potenziale sono stati appositamente elaborati due modelli tridimensionali del terreno, corrispondenti allo stato *ex post* in presenza e in assenza delle misure di mitigazione previste in progetto, rappresentate da cortine vegetali costituite da arbusti della macchia mediterranea di altezza media pari a 3 m.

Stabilita l'ampiezza dell'area di studio e scelta la base che modella il contesto geografico, la successiva fase di analisi ha previsto la valutazione dell'intervisibilità teorica attraverso opportuni algoritmi di *viewshed analysis*, implementati dai sistemi GIS ed in grado di analizzare i rapporti di intervisibilità. Questi sono modellizzati con la continuità del raggio visivo che congiunge la generica posizione dell'osservatore (la cella del raster che riproduce l'altimetria dell'area) con quella dell'oggetto osservato in funzione della morfologia del territorio di interesse e della dimensione e posizione geografica del progetto.

Definito il modello del contesto geografico in cui si inserisce l'intervento, ai fini dell'analisi di visibilità,

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  307 di 380

risulta necessario modellizzare l'ingombro del progetto. A tal proposito, si può affermare che la dimensione prevalente degli impianti fotovoltaici a terra è quella planimetrica, in virtù del fatto che la loro elevazione sia molto contenuta. Per tale motivo, è lecito considerare i campi fotovoltaici dei manufatti bidimensionali, pertanto il loro impatto visivo-percettivo si definisce soprattutto in corrispondenza lungo il perimetro dell'impianto. Per tale motivo, il campo solare è stato ricondotto ai suoi elementi geometrici più significativi attraverso un totale di 42 punti di controllo (Figura 3.51). I punti sono stati posizionati planimetricamente lungo il perimetro del campo solare, a distanze regolari e in corrispondenza dei punti più significativi che ne descrivono l'ingombro.

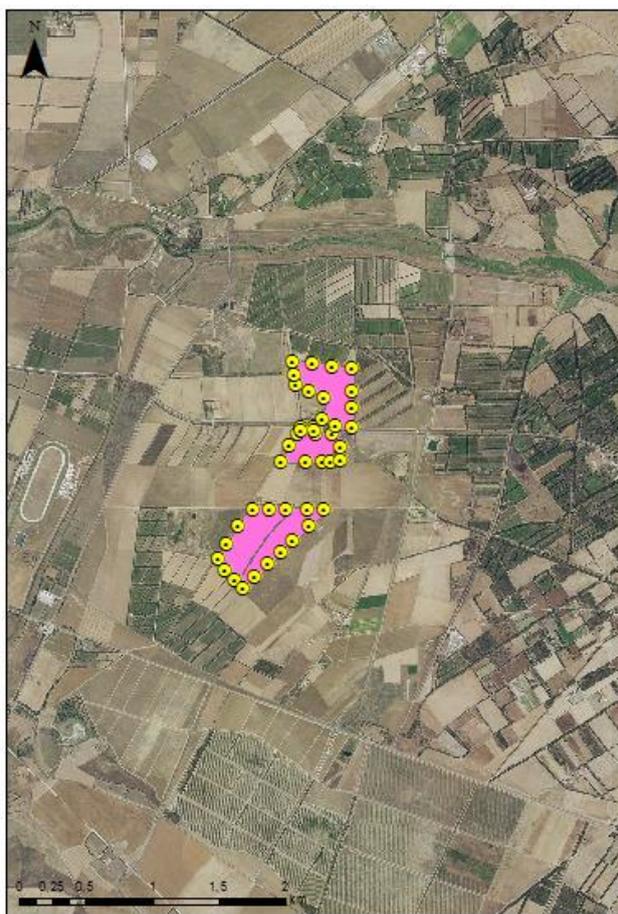


Figura 3.51 - Punti di controllo ai fini delle analisi di visibilità (in giallo) in rapporto al campo solare (in viola)

Al fine di consentire una lettura immediata delle informazioni, il *raster* rappresentante l'intervisibilità (escludendo il valore zero) è stato riclassificato nelle seguenti cinque classi: molto alta, alta, media, bassa, molto bassa. Le soglie di separazione tra le classi sono state ricavate con il metodo del raggruppamento naturale (proposto per la prima volta nel 1971 dal cartografo americano George Frederick Jenks) che consente di isolare "gruppi" di valori (celle del *raster*) che risultano coerenti tra loro nei valori dell'idoneità e che presentano gli scostamenti massimi in prossimità dei valori di "separazione" dagli altri "gruppi". Questo metodo di ottimizzazione iterativo utilizza discontinuità o salti della distribuzione, ed è basato sulla GVF (*Goodness of Fit*, bontà di adattamento della

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  308 di 380

varianza), una procedura algoritmica di ricerca dei punti di "rottura" (*breaks* per l'appunto) della distribuzione fondata su indicatori statistici che minimizzano la somma della varianza di ogni classe. Dato che ogni cella rappresenta una porzione di territorio, questa operazione consente di determinare aree (insiemi di celle) che presentano valori omogenei, secondo le cinque classi di intervisibilità individuate.

I risultati dell'analisi, condotta anche considerando la sistemazione dei bordi con l'inserimento di opportune barriere vegetali di mitigazione degli impatti visivi, sono riportati in Figura 3.52 e Figura 3.53 nonché negli allegati Elaborati SASE-FVS-TA15 e SASE-FVS-TA16.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  309 di 380

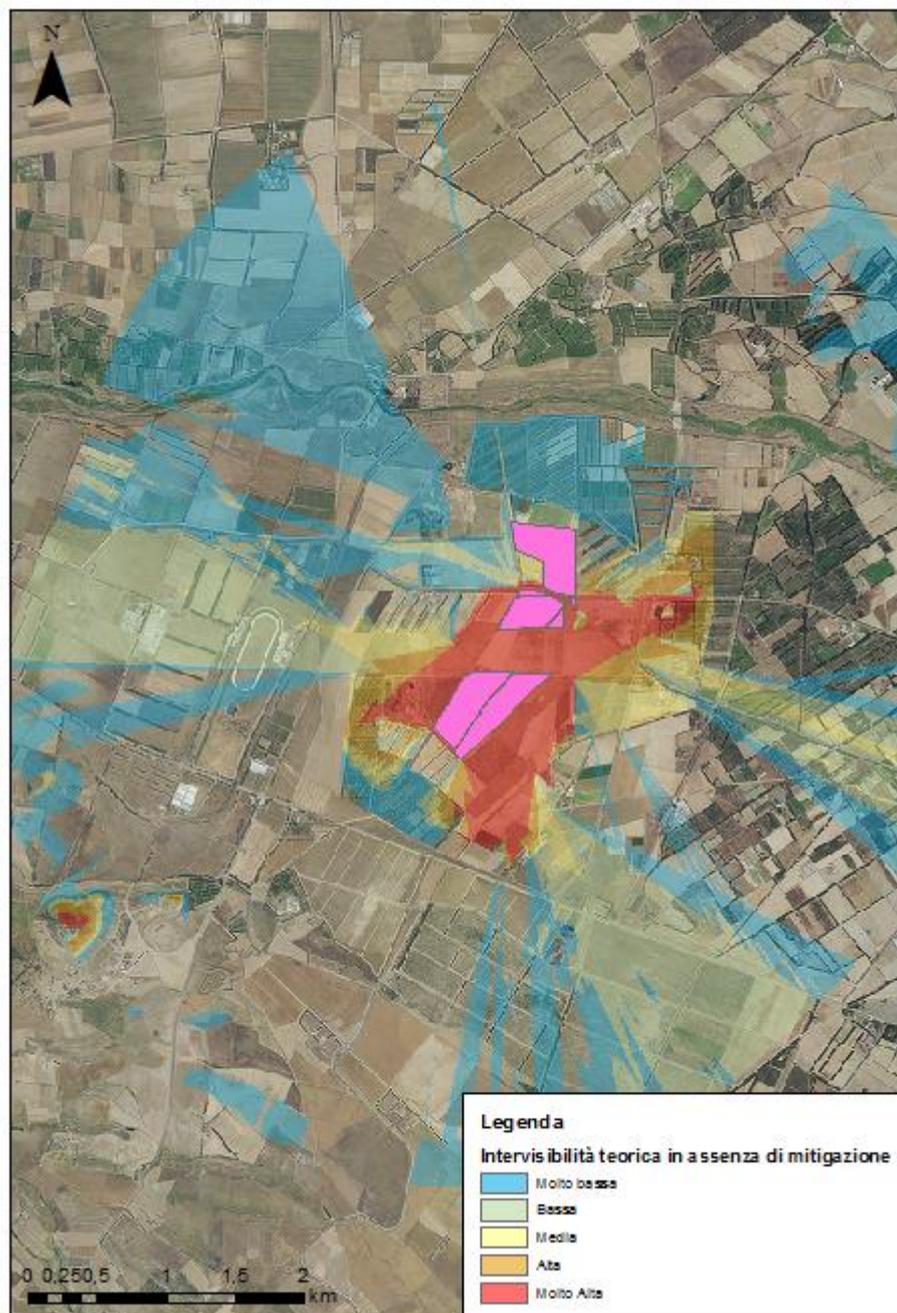
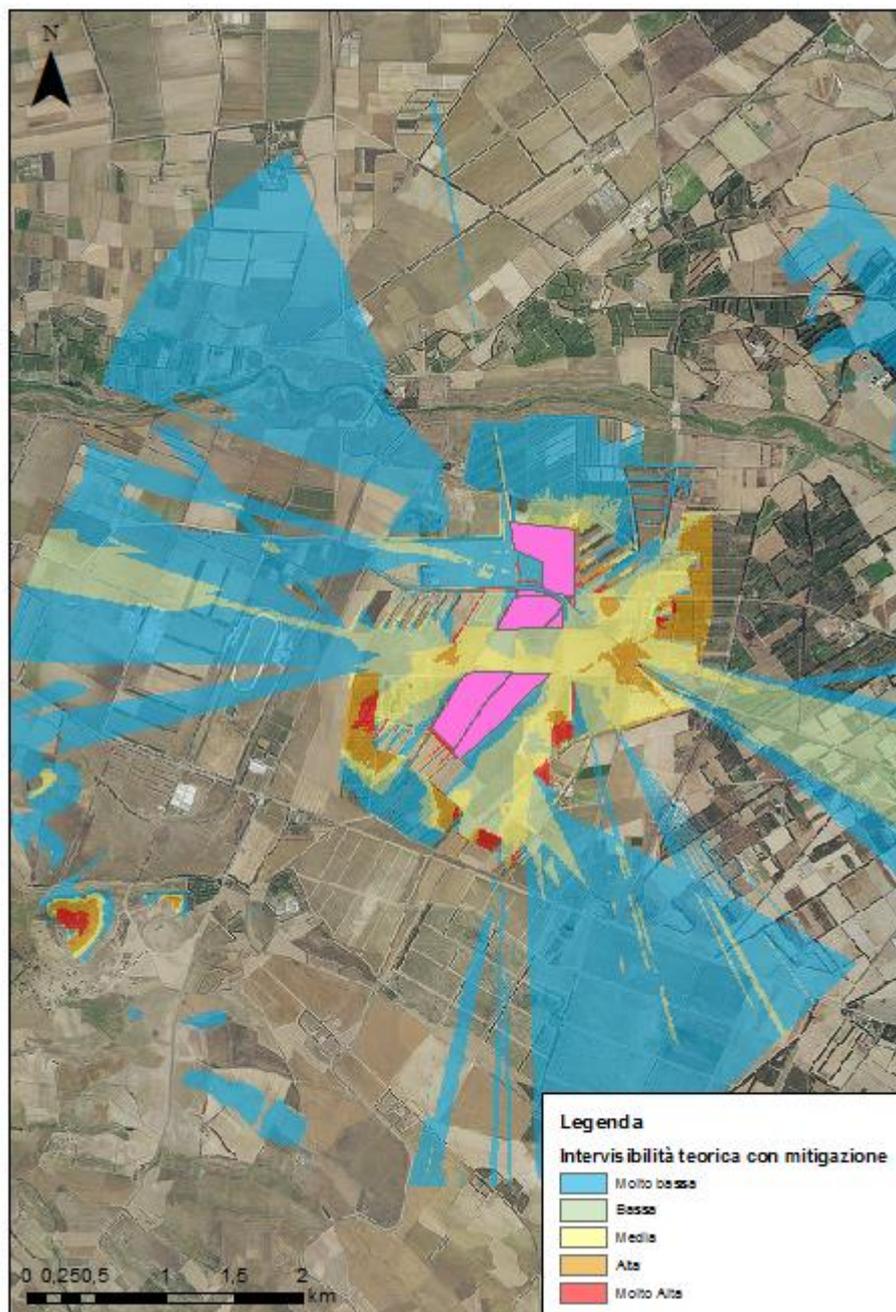


Figura 3.52 - Intervisibilità teorica dell'impianto nel contesto attuale – Simulazione senza barriera verde di mitigazione

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  310 di 380



*Figura 3.53 - Intervisibilità teorica dell'impianto nel contesto attuale – Simulazione con barriera verde di mitigazione. Il modello rende conto dell'effetto di rafforzamento delle barriere vegetali previste al perimetro dell'area di impianto come misura di mitigazione degli effetti percettivi ed ecosistemici.*

Le immagini precedenti (Figura 3.52 e Figura 3.53) illustrano geograficamente i dati mostrati nella Tabella 3.30 che propone i risultati quantitativi dell'analisi di intervisibilità nei due scenari, in assenza ed in presenza della barriera vegetale perimetrale.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 311 di 380

Tabella 3.30 – Valutazione dell'intervisibilità teorica prima e dopo l'inserimento della barriera vegetale di mitigazione visiva

	Superficie senza barriera di mitigazione [km <sup>2</sup> ]	Superficie con barriera di mitigazione [km <sup>2</sup> ]	Superficie senza barriera di mitigazione [%]	Superficie con barriera di mitigazione [%]	Δ %
Aree di invisibilità	24,70	24,94	54,8%	55,3%	0,5%
Intervisibilità. molto bassa	10,84	14,40	24,1%	32,0%	7,9%
Intervisibilità bassa	5,57	3,13	12,4%	6,9%	-5,4%
Intervisibilità media	1,25	1,71	2,8%	3,8%	1,0%
Intervisibilità alta	0,78	0,67	1,7%	1,5%	-0,2%
Intervisibilità molto alta	1,92	0,22	4,3%	0,5%	-3,8%
	<b>45,1</b>	<b>45,1</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

Le caratteristiche orografiche del sito e l'attuale presenza di cortine vegetali fanno sì che il fenomeno visivo di maggiore intensità riguardi prevalentemente le aree contigue all'impianto e limitate porzioni di territorio a sud-ovest del sito dove sono presenti dei rilievi collinari, dai quali dunque è possibile avere una visione del sito da una quota superiore rispetto alle aree territoriali contermini all'impianto stesso. L'inserimento delle barriere vegetazionali al perimetro dell'impianto produrrà l'effetto di mascheramento soprattutto sul piano azimutale piuttosto che su quello zenitale, dando luogo alla mitigazione della percezione visiva dalle aree adiacenti all'area di intervento.

Non sono presenti ulteriori impianti simili entro il bacino visivo delle opere in progetto.

### 3.3.4.2.3 Fotosimulazioni

Nel caso in esame, date le ridotte condizioni di visibilità degli interventi dovute alla modesta quota fuori terra e alla frammentazione del bacino visivo, si è optato per l'individuazione di prospettive che consentissero di apprezzare efficacemente le caratteristiche delle nuove strutture in rapporto al contesto di prossimità e alla presenza di quinte vegetali (Elaborato SASE-FVS-TA18).

Stante la pressoché totale invisibilità delle nuove opere da punti di vista privilegiati per significato paesaggistico e condizioni di fruizione, l'attività di *rendering* fotorealistico è stata condotta ricavando una prospettiva in quota attraverso una ripresa aerea da drone, capace di rendere conto dei rapporti tra gli interventi e il contesto.

La realizzazione della fotosimulazione ha comportato l'esigenza di procedere ad una preliminare costruzione di un accurato modello tridimensionale del progetto con l'ausilio di idoneo software di progettazione 3D. Ai fini del fotoinserimento, il *rendering* del progetto ha riprodotto le stesse condizioni di illuminazione presenti al momento delle riprese dello stato di fatto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  312 di 380

Una volta realizzato il corretto allineamento della "vista virtuale" con l'immagine fotografica, costruito con appositi strumenti collimazione propri del software di modellazione 3D, si è proceduto a realizzare una riproduzione fotorealistica dell'impianto con l'ausilio di un software di fotoritocco.

La fotosimulazione del progetto è riportata nell'Elaborato SASE-FVS-TA18 in cui si illustra il confronto tra le immagini rappresentative dello stato attuale e quelle previsionali ricavate tramite fotoinserimento del modello 3D virtuale.



*Figura 3.54 – Fotoinserimento dell'impianto con punto di vista posizionato a sud dell'impianto. Previsione generale degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico.*

Seguendo il percorso teorico e metodologico indicato dal D.P.C.M. 12/12/2005, la seguente tabella riporta, in sintesi, le modificazioni che possono incidere sulla qualità del contesto paesaggistico entro cui si inserisce il progetto. La tabella è strutturata su quattro colonne: oltre alla prima, che riporta la lista delle principali modificazioni potenziali suggerite dal suddetto D.P.C.M., sono aggiunte altre tre colonne di commento che riportano la sussistenza o meno di ogni singola categoria di modificazioni proposta, una valutazione qualitativa dell'entità in una scala organizzata in cinque livelli (nulla, molto bassa, media, alta, molto alta) ed il relativo commento descrittivo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 313 di 380

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria,...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.;</i>	sì	molto bassa	<p>Gli interventi in progetto non prevedono modificazioni della morfologia nell'area del campo solare, che risulta pianeggiante e di per sé idonea ad accogliere impianti delle caratteristiche previste in progetto.</p>
<i>Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni ripariali, ...);</i>	sì	molto bassa	<p>L'area di pertinenza dell'impianto fotovoltaico si inserisce in un contesto prettamente agricolo, su superfici interamente adibite a seminativi.</p> <p>Le coperture vegetali sono prevalentemente di tipo erbaceo, annuali o bienni, infestanti dei coltivi. Non è previsto il coinvolgimento di canali e fossi con presenza di vegetazione igrofila ed elofitica a ciperi e giunchiformi.</p> <p>È escluso il coinvolgimento di taxa vegetali di interesse conservazionistico o di pregio naturalistico. La componente vegetazionale spontanea di tipo legnoso e semi-legnoso risulta completamente assente all'interno dei lotti. Altresì, la componente arborea ad alto fusto di impianto artificiale, così come altri elementi floristici di origine artificiale, sono ubicati perimetralmente all'area di intervento, in qualità di cortine frangivento, pertanto non risultano coinvolti dagli interventi in progetto.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  314 di 380

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento);</i>	sì	molto bassa	<p>Le opere in progetto si elevano dal piano di campagna per un'altezza di circa 2 metri e saranno mascherate con le specie vegetali della fascia tampone perimetrale; i potenziali effetti di alterazione dello <i>skyline</i> saranno pertanto apprezzabili quasi esclusivamente dai rilievi collinari presenti a sud-ovest dell'impianto e comunque non oggetto di ordinaria fruizione pubblica.</p> <p>Le modificazioni dello <i>skyline</i> saranno temporanee e legate alla vita utile dell'impianto.</p>
<i>Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico;</i>	no	nulla	<p>Le opere non sono suscettibili di arrecare alcuna apprezzabile alterazione sul sistema idrografico ed idrogeologico. Non sono, infatti, previsti movimenti di terra per la regolarizzazione delle aree tali da produrre interazioni, dirette o indirette, con i sistemi idrici superficiali e sotterranei.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 315 di 380

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;</i>	si	bassa	<p>Il bacino visivo ricade nell'area subpianeggiante dell'agro di Serramanna caratterizzato dalla presenza di numerosi lotti di terreno ad uso agricolo (seminativi, colture orticole a pieno campo, frutteti) intervallati da cortine arboree ad alto fusto. In assenza di barriera di mitigazione, il fenomeno visivo di maggiore intensità si esplica quasi totalmente nelle aree contigue all'impianto. Una maggiore visibilità dell'area di progetto si esplica dai rilievi collinari, posti a circa 3 km a sud ovest rispetto al lotto meridionale del campo fotovoltaico, caratterizzati da assente o ridotta fruizione pubblica.</p> <p>La messa a dimora della barriera vegetale perimetrale di mitigazione visiva darà luogo ad una efficace attenuazione degli effetti percettivi, soprattutto in relazione alla visione azimutale dalle aree limitrofe all'impianto.</p> <p>Ogni potenziale modifica del quadro percettivo può ritenersi, in definitiva, debolmente apprezzabile e non permanente in quanto legata alla vita utile dell'impianto.</p>
<i>Modificazioni dell'assetto insediativo-storico;</i>	no	nulla	<p>Il progetto si inserisce in un ambito a destinazione agricola estensiva, storicamente consolidata ma non caratterizzata da elementi dell'assetto insediativo storico.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  316 di 380

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);</i>	no	nulla	Nell'area non sono riconoscibili elementi dell'insediamento storico.
<i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale;</i>	no	nulla	Il progetto si colloca all'interno di lotti agricoli e nel rispetto degli esistenti confini dei poderi, senza alterare l'assetto fondiario.
<i>Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);</i>	no	nulla	Sono valide, al riguardo, le considerazioni espresse in precedenza.

Il D.P.C.M. di riferimento indica, a titolo esemplificativo, alcuni dei più importanti tipi di alterazione dei sistemi paesaggistici che possono avere effetti totalmente o parzialmente distruttivi, reversibili o non reversibili, sulla qualità del paesaggio. La seguente tabella riepilogativa, strutturata con criteri analoghi alla precedente, analizza sinteticamente tali fenomeni di alterazione in relazione all'intervento di progetto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  317 di 380

<b>PRINCIPALI ALTERAZIONI</b>	<b>PRESENTE</b>	<b>ENTITÀ</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<i>Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ed incongrui ai sui caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).</i>	sì	molto bassa	<p>In ragione delle sinergie attivabili tra la produzione agricola ed energetica, insite nella tecnologia dell'agrivoltaico, il carattere intrusivo dell'opera in esame nel contesto di sviluppo si può considerare di entità limitata e comunque temporaneo, essendo questo legato alla vita utile dell'impianto.</p>
<i>Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti);</i>	no	nulla	<p>L'opera in progetto non determina la frammentazione dei luoghi. In virtù delle caratteristiche delle opere, che garantiscono la salvaguardia del suolo agrario e delle comunità vegetali erbacee spontanee, sono da escludersi marcati effetti di cesura ecologica e paesaggistica a carico dei sistemi ambientali potenzialmente interessati. Tali requisiti assicurano, in particolare, la piena reversibilità degli effetti di occupazione di suolo al termine della vita utile della centrale fotovoltaica ed al completamento degli interventi previsti dal Piano di dismissione dell'impianto.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 318 di 380

PRINCIPALI ALTERAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti);</i>	no	nulla	Valgono, al riguardo, le considerazioni più sopra espresse.
<i>Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.);</i>	sì	bassa	<p>Gli interventi si inseriscono in un contesto territoriale di tipo prettamente agrario che sta progressivamente assumendo un ruolo strategico di riferimento per la produzione da FER. Peraltro, sebbene la diffusione di impianti agro-fotovoltaici determini inevitabili trasformazioni del paesaggio rurale, tale processo è sempre più orientato a conseguire una importante sinergia tra la produzione energetica e la contestuale attività agricola e/o zootecnica. Vengono così scongiurati i radicali cambiamenti paesaggistici e funzionali delle aree, configurando importanti opportunità di coesistenza tra gli usi tradizionali del territorio e l'auspicato progressivo ricorso allo sfruttamento delle energie rinnovabili. I segnalati effetti sono peraltro temporanei e reversibili, essendo legati alla vita utile dell'impianto.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 319 di 380

<b>PRINCIPALI ALTERAZIONI</b>	<b>PRESENTE</b>	<b>ENTITÀ</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<i>Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema;</i>	sì	bassa	Gli effetti di eliminazione progressiva delle relazioni visive sono efficacemente mitigati dall'appropriata scelta del sito e dagli accorgimenti progettuali previsti; gli stessi, come ampiamente sottolineato, sono inoltre reversibili.
<i>Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto);</i>	sì	bassa	Non sono ravvisabili particolari fenomeni di concentrazione di interventi ad elevata incidenza paesaggistica nel contesto in esame.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  320 di 380

PRINCIPALI ALTERAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale;</i>	no	nulla	<p>Valgono, a questo proposito, le considerazioni più volte espresse ai punti precedenti, circa la sostanziale assenza di marcati effetti a carico dei processi ecologici e ambientali.</p> <p>A tale riguardo, si evidenzia in particolare, la piena compatibilità delle condizioni di funzionamento di un impianto fotovoltaico, privo di emissioni significative ed installato su supporti metallici scarsamente invasivi, rispetto alle esigenze di salvaguardia della salute pubblica e dei sistemi naturali.</p> <p>Alla scala locale, la prevista introduzione di siepi composte da essenze alto-arbustive autoctone assume valenza ecologica positiva rispetto alla situazione attuale in cui gli usi agricoli estensivi storicamente consolidati hanno significativamente condizionato i naturali processi ecologici.</p>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 321 di 380

<b>PRINCIPALI ALTERAZIONI</b>	<b>PRESENTE</b>	<b>ENTITÀ</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<i>Destutturazione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche, ecc.)</i>	no	nulla	Valgono, al riguardo, le considerazioni più sopra espresse.
<i>Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).</i>	no	nulla	Per tutto quanto espresso in precedenza sono da escludersi effetti di alterazione degli elementi costitutivi il sistema paesaggistico.

### 3.3.4.3 Gli effetti delle trasformazioni sulle componenti materiali del paesaggio

#### 3.3.4.3.1 Premessa

Una valutazione delle trasformazioni indotte sul paesaggio non può non legarsi alle componenti materiali che ne sono coinvolte (Llausàs & Nogué, 2012; Gobster et alii, 2007). Queste possono essere analizzate attraverso gli strumenti operativi appartenenti al ricco filone disciplinare dell'ecologia del Paesaggio, che pone al centro delle sue considerazioni la presa di coscienza sul fatto che diversi processi dinamici causano l'isolamento o la riduzione nel tempo delle componenti naturali del paesaggio-ambiente. In tal senso, processi spaziali chiave sono individuati all'interno delle seguenti categorie:

- frammentazione (corrisponde al produrre interruzioni ai normali flussi biotici alla scala del paesaggio);
- dissezione (corrisponde al separare un habitat intatto in due unità di base o *patches*);
- discontinuità (corrisponde al creare "interruzioni" in un habitat essenzialmente intatto);
- contrazioni (corrisponde al decremento delle dimensioni di uno o più habitat);

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  322 di 380

- attrito (sparizione di uno o più unità di base di habitat).

I fondamenti teorici possono riconoscersi principalmente nei lavori dei geografi dell'Europa dell'Est, forti della lunga tradizione di cartografia "ecologica", ecologi e biologi impegnati nello studio di popolazioni e comunità, ma anche figure meno legate al mondo delle scienze biologiche come architetti del paesaggio di scuola americana. Infatti, l'attenzione intorno alla disciplina era già da tempo molto alta anche nel nuovo continente; molti furono, infatti, gli scienziati nordamericani che parteciparono ai *meetings* europei che si occupavano di *Landscape Ecology*. Non a caso l'articolo che pose le basi lessicali e teoretiche per la disciplina (Forman & Godron, 1981) venne redatto da due scienziati, uno nordamericano e uno francese, come a simboleggiare l'unione delle due scuole; questo contributo costituì il nucleo centrale di uno dei testi chiave della disciplina (Forman & Godron, 1986). Fa notare Monica Turner (Turner, 2005) come in quel periodo in Nord America venisse proposto un *framework* concettuale per considerare le influenze potenziali della dislocazione spaziale e della struttura dei bordi delle patch sui flussi (Wiens et al., 1985), mentre in Europa si lavorava sul concetto di paesaggio come sistema olistico, regolato da processi cibernetici in cui l'uomo doveva necessariamente essere inserito per una corretta comprensione dei fenomeni (Naveh & Lieberman, 1984).

La convinzione che il "*landscape*" fosse un'unità territoriale significativa e proficua per l'ecologia e riassumibile spazialmente in poche categorie di elementi, si costruì nel tempo ma in modo sempre più radicato. Fondamentale fu l'articolo presentato da Forman e Godron nel 1981 "*Patches and structural components for a landscape ecology*".

Il modello interpretativo del territorio come composto da un mosaico di *patches* disperse in una matrice, vide quindi la luce nel 1981 e la definitiva formulazione nel 1995; esso costituisce la base dell'attuale filone principale dell'ecologia del paesaggio. La moderna *Landscape Ecology* può dirsi basata sul paradigma *patch-mosaic* e quasi tutta la letteratura sul tema mostra uniformità nell'accettare questo approccio (Cushman et alii, 2010). La conoscenza sui rapporti ecologico-funzionali tra entità territoriali si deve a tale modello che ha prodotto buoni risultati nella comprensione delle relazioni tra le strutture territoriali e il funzionamento dei processi alla scala di area vasta. La metodologia di analisi mostra ottima applicabilità in contesti caratterizzati da pressioni generate da disturbi di origine sia naturale che antropica e ha i suoi principali punti di forza nella semplicità concettuale, e nella facilità di intuizione dovuta alla scala di analisi che coincide con quella della percezione umana del territorio.

Lo studio della componente strutturale attraverso indici sintetici di ampio utilizzo e comprovato valore scientifico, definiti all'interno del campo disciplinare descritto, sarà lo strumento principe per l'analisi e la valutazione degli impatti sulle componenti materiali del paesaggio.

#### 3.3.4.3.2 Il modello operativo della Landscape Ecology

La *Landscape Ecology* modella l'evoluzione del paesaggio a partire da tre grandi processi-guida

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  323 di 380

per: struttura, funzionamento e cambiamento. La struttura del paesaggio è la tessitura, il modello spaziale o l'organizzazione degli elementi paesaggistici. Il funzionamento è legato al movimento e ai flussi di animali, piante, acqua, vento, materiali, energia, attraverso la struttura. Il cambiamento è la dinamica o l'alterazione della tessitura spaziale, il funzionamento nel corso del tempo.

Questi principi dell'ecologia del paesaggio hanno soprattutto una caratteristica di grande pregio: la generalità e l'applicabilità in qualunque mosaico territoriale, da quello suburbano a quello agricolo, da quello desertico a quello forestale, e sono ritenuti validi sia in aree naturali che in aree fortemente antropizzate.

L'ecologia del paesaggio, modella il "landscape" in tre categorie di elementi la cui configurazione spaziale consente di inferire sulle dinamiche ecologiche e la cui "regolazione", quindi, consente di sostenerle e indirizzarle: *patches* (elementi areali omogenei distinti dal contesto che li ospita), *corridors* (elementi lineari distinti dal contesto) e *matrix* (il contesto, anch'esso omogeneo da cui si distinguono gli altri elementi).

Le analisi del presente studio si focalizzeranno sull'indagine della componente strutturale come base e fondamento per ogni altra valutazione. Il modello strutturale di un paesaggio o di una regione è, nel contesto teorico della disciplina, formato da tre categorie di elementi: unità di base (*patch*), corridoi e matrici.

Il linguaggio spaziale diventa evidente quando si esaminano le modalità attraverso le quali unità di base, corridoi e matrice si combinano per formare la varietà del mosaico territoriale. L'intero paesaggio ambiente o la regione è un ecomosaico, ma il contesto locale risulta ugualmente una configurazione di unità di base (*patches*), corridoi e matrici.

Le unità di base (*patches*), la cui scala di riferimento spaziale può variare da quella regionale a quella locale di dettaglio, possono essere distinte in quattro tipi di unità di base definite da criteri eminentemente vegetazionali:

- tracce (aree di risulta di un precedente tipo più estensivo, come residui boscosi nelle aree agricole);
- unità di base introdotte (un nuovo sviluppo urbano in un'area agricola o un piccolo pascolo dentro una foresta);
- unità di base di disturbo (un'area bruciata in una foresta o un'area devastata da una straordinaria tempesta di vento)
- risorse ambientali (aree umide in una città o un'oasi nel deserto).

Le unità di base si differenziano inoltre in base alle dimensioni, al numero ed alla localizzazione.

La localizzazione delle unità di base può essere vantaggiosa o svantaggiosa per il funzionamento ottimale dell'ambiente. Per esempio, le piccole tracce di unità di base di foresta tra larghe riserve in una matrice agricola possono esplicare un ruolo positivo mentre, al contrario, una discarica localizzata in adiacenza ad un'area umida sensibile può avere impatto negativo sulla salute

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  324 di 380

ecologica dell'ambiente.

L'interfaccia tra una *patch* e il contesto che la ospita prende il nome di "margine" ed è descritto come la porzione più estrema dell'unità di base, dove l'ambiente differisce significativamente rispetto all'interno. Spesso margine e ambiente interno (*core area*) reagiscono in modo differente alle pressioni esterne; infatti, l'ampiezza, la composizione e il numero delle specie nel margine delle *patches*, differiscono dalle aree più interne. Tali differenze qualitative definiscono "l'effetto margine". Ad esempio, secondo gli assunti dell'ecologia del paesaggio, se un confine è curvilineo o lineare ciò influenza il flusso dei nutrienti, dell'acqua, dell'energia o le specie lungo questo o a cavallo di questo.

#### 3.3.4.3.3 La definizione dell'ecomosaico per l'area di studio

Ricordando il percorso disciplinare dell'ecologia del paesaggio, si deve tenere presente la forte matrice geografica e l'intento del fondatore<sup>27</sup>, che era quello di combinare le due discipline della geografia e dell'ecologia, di legare, cioè, strutture spaziali e forme del territorio, tipicamente oggetto della geografia, ai processi ecologici e dare al paesaggio il significato di espressione spaziale degli ecosistemi (Richard, 1975).

Lo strumento principe utilizzato per la rappresentazione del paesaggio in chiave ecologica era, ed è, la cartografia, che, in forza della definizione del concetto di ecotopo come unità ecologica elementare spazialmente definita e cartografabile, è utilizzata in un dato territorio primariamente per identificare unità ecologiche e spaziali definendo criteri di omogeneità rispetto ad uno o più attributi del territorio stesso (come la natura dei suoli, la vegetazione, il deflusso superficiale o la morfologia).

Queste basi hanno prodotto<sup>28</sup> la maggior parte delle tecniche utilizzate dall'ecologia del paesaggio che hanno come base le classiche analisi cartografiche (Cushman, 2010a). Infatti, nell'ambito degli studi sul territorio il primo passo che in genere si compie è costruire un quadro conoscitivo dello stato di fatto che in genere coincide con l'elaborazione di una "carta dell'uso del suolo reale" o in una "carta degli ecomosaici" (Ingegnoli, 1997; Ferrara e Campioni 1997, 2003). Ingegnoli fa notare come *"il mosaico di base è solitamente individuabile come quello formato dalle bio-geocenosi vegetali, in quanto ad esse spetta il ruolo di maggior controllori del flusso di energia e di materia, e gli strati di biomassa vegetale costituiscono la loro delimitazione più evidente (...) per denominare le "tessere" di tale mosaico si può utilizzare il termine "ecotopo", inteso come biogeocenosi con denotazione ecosistemica spaziale-strutturale cioè fisiotopo più biotopo. Infatti unità spaziali che presentano attributi morfologici e vegetazionali omogenei nella letteratura sull'ecologia del paesaggio sono definite come ecotopi (Zonneveld e Forman, 1990)"* (Ingegnoli, 1997).

Il mosaico di base a cui ci si riferirà è quindi il mosaico dei biotopi, elaborato attraverso un metodo ripetibile e basato su standard condivisi: è stato seguito l'approccio proposto dal Dipartimento

<sup>27</sup> In realtà la disciplina ha una storia molto lunga, e molti sono stati gli scienziati che hanno contribuito a delinearla, ma, dalla maggioranza degli autori il fondatore riconosciuto è Carl Troll (Burel & Baudry, 2003).

<sup>28</sup> Nel primo documento che istituzionalizza la "moderna" disciplina si legge *"Currents ideas on landscape ecology ... are influenced by ... a believe that map-overlay methodology is sufficient to capture the essential attributes of multiunit landscapes"* (Risser et alii, 1983).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  325 di 380

Interateneo Territorio del Politecnico e dell'Università di Torino (Socco, 2002), che propone di appoggiarsi alla carta dell'uso del suolo secondo lo standard comunitario Corine Land Cover, per giungere alla rappresentazione sintetica in chiave ecosistemica del territorio in esame (Socco, 2002).

Il problema è che le categorie d'uso del suolo non sono delle "buone" categorie di biotopi. L'operazione compiuta nella presente analisi è stata di passare dalla legenda CLC ad una legenda di biotopi secondo lo schema indicato dal suddetto studio, opportunamente adattato al significato locale delle classi CLC e riportato nella Tabella 3.31. Un'analisi approfondita dell'area di studio ha infatti imposto la rilettura del significato di varie classi che, essendo qui riferite ad un contesto geografico molto più ridotto rispetto all'intero territorio regionale, racchiudono al loro interno una varietà minore di entità assumendo così significati differenti ai fini dell'individuazione dell'ecomosaico di riferimento.

Le classi così individuate sono esplicitate nella Tabella 3.31.

*Tabella 3.31 – Classificazione dei biotopi e corrispondenza con le Classi di uso del suolo Corine Land Cover*

<b>CLASSIFICAZIONE</b>	<b>Legenda CORINE Land Cover Level III</b>
0. Territori modellati artificialmente	111 Tessuto urbano continuo 112 Tessuto urbano discontinuo 121 Insediamenti industriali, commerciali e dei grandi impianti dei servizi pubblici e privati 122 Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie 123 Aree portuali 124 Aree aeroportuali ed eliporti 131 Aree estrattive 132 Discariche e depositi di rottami 133 Cantieri 141 Aree verdi urbane 142 Aree ricreative, sportive e archeologiche urbane e non urbane 143 Cimiteri

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 326 di 380

<b>CLASSIFICAZIONE</b>	<b>Legenda CORINE Land Cover Level III</b>
1. Agromosaico	211 Seminativi in aree non irrigue 212 Seminativi in aree irrigue 241 Colture temporanee associate a colture permanenti 242 Sistemi colturali e particellari complessi 511 Corsi d'acqua, canali e idrovie 5122 Bacini artificiali
2. Prati stabili	231 Prati stabili
3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	243 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti 244 Aree agroforestali 221 Vigneti 222 Frutteti e piccoli frutti 223 Oliveti 3112 Arboricoltura con essenze forestali di latifoglie 312 Boschi di conifere
4. Spazi aperti con/senza vegetazione	333 Aree con vegetazione rada
5. Aree a pascolo naturale	321 Aree a pascolo naturale
6. Vegetazione arbustiva in evoluzione	322 Cespuglieti ed arbusteti 3232 Gariga 324 Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione 313 Boschi misti di conifere e latifoglie

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  327 di 380

<b>CLASSIFICAZIONE</b>	<b>Legenda CORINE Land Cover Level III</b>
7. Aree a vegetazione sclerofilla	3231 Macchia mediterranea
8. Zone umide	331 Spiagge, dune e sabbie 411 Paludi interne 421 Paludi salmastre 5121 Bacini naturali 521 Lagune, laghi e stagni costieri
9. Boschi di latifoglie	3111 Boschi di latifoglie 332 Pareti rocciose e falesie

L'attribuzione delle unità di uso del suolo alle differenti classi, così come la descrizione delle stesse classi, sono state adattate alla realtà territoriale dell'area interessata dal progetto, in quanto la metodologia di valutazione è stata messa a punto per un contesto geografico differente da quello della Sardegna (lo studio prende a modello quello del Piemonte). Tale lavoro di revisione ha riguardato, rispetto alla proposta metodologica, l'eliminazione di alcune categorie non presenti nell'ambito territoriale considerato e, al contrario, l'inserimento di nuove tipologie non indicate nello studio originale. In alcuni casi, le unità di uso del suolo sono state spostate in classi di diversa naturalità rispetto a quanto indicato per il Piemonte, regione nella quale, date le differenti condizioni climatiche e biogeografiche, è possibile che, rispetto alla realtà sarda, le stesse forme di uso del suolo possano assumere un significato di differente naturalità.

In particolare, sono state apportate le seguenti modifiche:

- per quanto riguarda la classe di naturalità 3 ("aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti"), in questa sono state inserite le differenti tipologie di impianti artificiali di essenze arboree non autoctone. In particolare, i "boschi di conifere" (312), che nell'Italia settentrionale rappresentano uno degli aspetti di massima naturalità, ma nel territorio esaminato includono solo piantagioni di pinacee non autoctone. Per quanto riguarda invece gli impianti di Eucalyptus, questi sono inclusi dalla legenda Corine nella categoria dei "boschi di latifoglie" (311), associandola a uno degli aspetti di massima naturalità. È stato dunque necessario, in questo caso, considerare le categorie di quarto livello, classificando le piantagioni di specie esotiche come "arboricoltura con essenze forestali di latifoglie" (codice 3112), e mantenendo al livello di naturalità più elevato (classe 9) solo i "boschi di latifoglie" (3111).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  328 di 380

- dalla classe denominata "spazi aperti con/senza vegetazione" (naturalità 4) è stata eliminata la categoria delle "aree percorse da incendi" (334), non rappresentate nel territorio considerato. Quella delle "pareti rocciose e falesie" (332) è stata invece considerata come un aspetto non alterato dall'azione umana e pertanto inserito nella classe di massima naturalità;
- dalla classe delle "zone umide", corrispondente alla classe di naturalità pari a 8, è stata estromessa la categoria che include gli ecosistemi fluviali ("corsi d'acqua, canali idrovie", 511), inserita invece nella classe dell'"agromosaico" (1). Questa scelta deriva dal fatto che in tutto il territorio considerato gli alvei dei fiumi presentano ecosistemi generalmente alterati dall'azione umana e sono molto spesso canalizzati. In tal modo sono divenuti di fatto un elemento modificato e utilizzato in funzione delle attività agricole, più che un elemento di biodiversità, impoverito anche nella sua valenza vegetazionale e faunistica.
- per quanto riguarda la tipologia dei bacini idrici ("bacini d'acqua", 512), questa è stata considerata naturalisticamente troppo eterogenea per essere valutata in modo complessivo sotto l'aspetto della qualità ambientale. È infatti al quarto livello che si distinguono le tipologie naturali ("bacini naturali", 5121) da quelle artificiali ("bacini artificiali", 5122). Solo il primo tipo è inserito tra le unità con alto livello di naturalità (classe 8), mentre il secondo è stato equiparato al livello dell'"agromosaico" (1).
- la categoria della "aree a vegetazione sclerofilla" è stata spostata dalla classe 6 alla classe 7, in quanto valutata come un aspetto di naturalità intermedia tra le tipologie vegetazionali arbustive meno evolute (322 e 324) e le zone umide. Anche in questo caso si è tuttavia preferito distinguere, utilizzando il quarto livello della legenda CORINE, le formazioni a maggiore naturalità ("macchia mediterranea", 3231) da quello meno evoluto delle cenosi arbustive più basse e aperte associate a stadi successionali meno evoluti ("gariga", 3232)
- infine, ai "boschi misti di conifere e latifoglie" (313), generalmente derivati da impianti artificiali di conifere associate a specie arboree autoctone, si è voluto assegnare un valore intermedio tra quello dei boschi naturali e i rimboschimenti di essenze esotiche, a differenza di quanto era stato valutato per il territorio piemontese, dove le formazioni miste possono costituire un aspetto di naturalità molto elevata.

Si segnala che le denominazioni adottate per le categorie di uso del suolo di terzo livello sono quelle indicate dalla Regione Autonoma della Sardegna, che in alcuni casi differiscono leggermente da quelle utilizzate in altre regioni.

Inoltre, si specifica che le porzioni di territorio nei quali si intende installare le celle fotovoltaiche sono classificate come "agromosaico", sia nella situazione attuale (*ex ante*) - in quanto seminativi in aree irrigue - che nella situazione *ex post*, in quanto l'impianto in progetto si configura come "agrivoltaico" (o agro-fotovoltaico), ossia un impianto in cui avviene contestualmente la produzione di energia rinnovabile e l'utilizzo dei terreni per la coltura agricola o l'allevamento, in accordo con i requisiti stabiliti dall'art. 31 c. 5 del D.L. 77/2021 (*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  329 di 380

prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure).

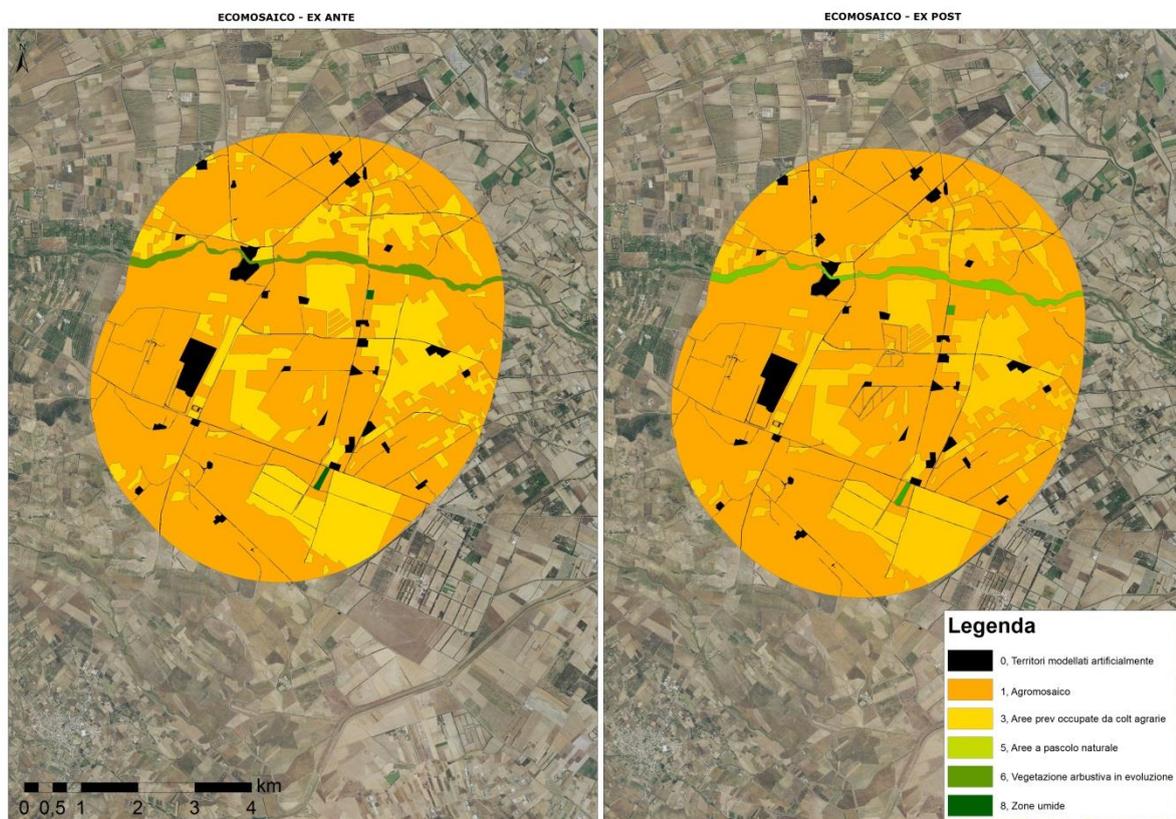


Figura 3.55 - Ecomosaico del territorio racchiuso entro un buffer di 3 km dai confini del campo solare in progetto, per la situazione attuale (ex-ante) ed in presenza dell'impianto agrivoltaico (ex-post).

#### 3.3.4.3.4 Il calcolo degli indici descrittivi

Le metriche utilizzate sono state calcolate seguendo uno degli approcci più diffusi nel campo dell'ecologia del paesaggio che corrisponde all'impostazione operativa del software "Fragstats", che ad oggi costituisce un diffuso contesto di dialogo disciplinare alla scala mondiale. Basti pensare che risultano nell'archivio *Web of Knowledge – Thomson Reuters* ben 128 articoli scientifici, per la maggior parte appartenenti ai rami disciplinari delle scienze ambientali, della geografia degli studi urbani e della biologia della conservazione che citano tale impostazione metodologica. La scala dell'intervento, se confrontata con l'ampiezza dell'area di studio, può certamente dirsi minimale, soprattutto in funzione dell'impostazione teorico-metodologica dell'ecologia del paesaggio per cui gli indici che di seguito saranno calcolati hanno come base principale l'estensione delle *patches* componenti l'ecomosaico e la lunghezza dei loro confini. Per tale motivo l'area di studio, comprendente i territori entro i 3 km dall'impianto, è stata scelta come una scala territoriale

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  330 di 380

“adeguata” e commensurabile alle entità messe in gioco dagli interventi progettuali proposti.

### Total class area (TCA)

L'indice misura l'area totale di ogni classe dell'ecomosaico. L'indice è uno dei più semplici e intuitivi, ma anche uno dei più efficaci nell'evidenziare fenomeni di consumo di suolo e perdita di ambienti naturali. Il TCA risulta particolarmente significativo proprio nel caso in esame in quanto, gli effetti attesi sulla struttura dell'ecomosaico sono soprattutto legati all'occupazione di superfici legate alla vita utile dell'impianto più che a veri e propri fenomeni di frammentazione. Dimensionalmente rappresenta un'area ed è espresso dalla seguente relazione:

$$TCA_k = \sum_{j=1}^{n_k} a_{jk}$$

con:

$a_{jk}$  = area della j-esima patch appartenente alla classe k

Tabella 3.32 – Prevista variazione dell'indice TCA

Classe	Descrizione	Total Class Area [km <sup>2</sup> ]		
		TCA ex-ante	TCA ex-post	Δ %
0	Territori modellati artificialmente	1,74	1,80	3,9%
1	Agromosaico	32,24	32,18	-0,2%
3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	10,32	10,32	0,0%
5	Aree a pascolo naturale	0,0003	0,0003	0,0%
6	Vegetazione arbustiva in evoluzione	0,70	0,70	0,0%
8	Zone umide	0,07	0,07	0,0%

La Tabella 3.32 mostra chiaramente come, a parte le aree antropizzate che vedono un leggero aumento in estensione (in realtà fittizio data la reversibilità pressoché totale degli interventi), gli elementi dell'ecomosaico che subiscono una riduzione in termini di estensione delle aree sono solo quelli a naturalità più bassa, appartenenti alla classe dell'agromosaico (classe 1).

### Mean Patch Size (MPS)

L'indice calcola, per ogni classe dell'ecomosaico, la dimensione media delle *patches* che lo compongono. Tale misura è utile per definire i processi di frammentazione dell'ecomosaico legati al consumo di suolo. Dimensionalmente rappresenta un'area e viene calcolato secondo la seguente relazione:

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 331 di 380

$$MPS_k = \frac{1}{n_k} \cdot \sum_{j=1}^{n_k} a_{jk}$$

con:

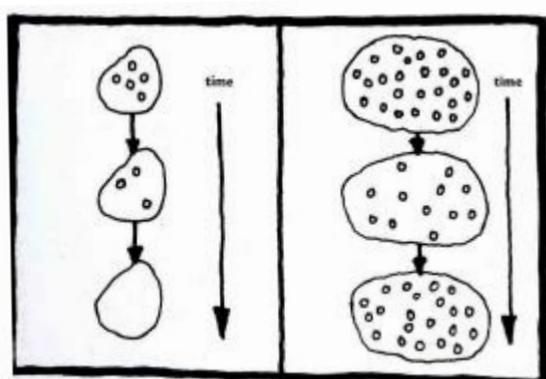
$n_k$  = numero di patches appartenenti alla classe k

$a_{jk}$  = area della j-esima patch appartenente alla classe k

Tabella 3.33 – Variazione dell'indice MPS in funzione delle classi e delle regioni di analisi

Classe	Descrizione	Total Class Area [km <sup>2</sup> ]		
		MPS ex-ante	MPS ex-post	Δ %
0	Territori modellati artificialmente	1,46	1,51	3,9%
1	Agromosaico	18,43	16,33	-11,4%
3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	7,76	7,76	0,0%
5	Aree a pascolo naturale	0,03	0,03	0,0%
6	Vegetazione arbustiva in evoluzione	35,17	35,17	0,0%
8	Zone umide	2,25	2,25	0,0%

L'indice va letto secondo i criteri dell'ecologia del paesaggio, secondo cui, in continuità con Teoria della Biogeografia delle Isole, che afferma come il numero di specie capaci di vivere e prosperare su un'isola sia funzione della sua estensione, al diminuire della dimensione delle *patches* peggiora la situazione e diminuisce la loro "massa critica" sia in termini di nutrimento per le specie che in essa trovano alloggio, sia riguardo alla capacità di mantenere un'area *core* capace di resistere alle pressioni esterne.



### P3. Local extinction probability

A larger patch normally has a larger population size for a given species than a smaller patch, making it less likely that the species (which fluctuates in population size) will go locally extinct in the larger patch.

Figura 3.56 – Fonte: *Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning*

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 332 di 380

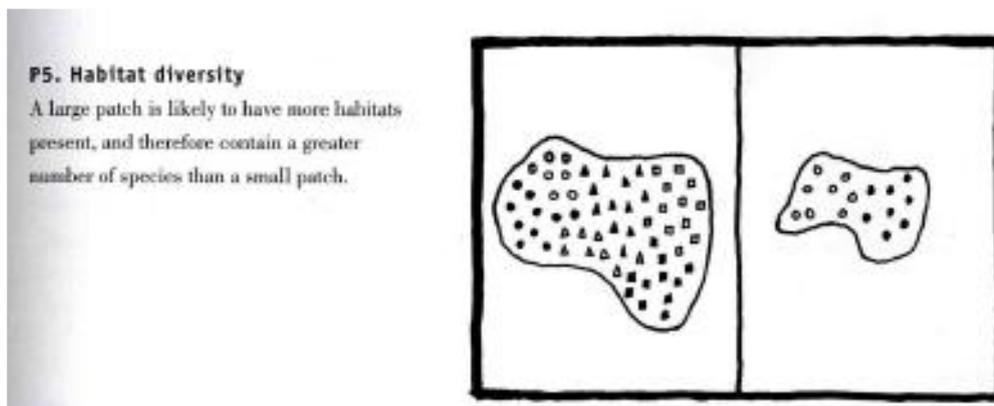


Figura 3.57 - Correlazione tra dimensioni delle patches e diversità biotica (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)

I valori restituiti dall'indice, e articolati sulle regioni di analisi (Tabella 3.33), mostrano chiaramente come l'unica classe che subisce la diminuzione della dimensione media dei frammenti sia quella dell'agromosaico (-11,4%) mentre si registra un leggero incremento della dimensione media dei territori modellati artificialmente.

### Edge Density (ED)

L'indice si dimostra uno dei più utili nel caso in cui si debbano confrontare due ecosistemi in termini di lunghezza dei margini. L'Edge Density, che misura la lunghezza dei margini delle patch per unità di superficie ragionando su tutto l'area di interesse, restituisce un'informazione molto chiara, sebbene non troppo raffinata, riguardo all'incremento potenziale dell'effetto margine.

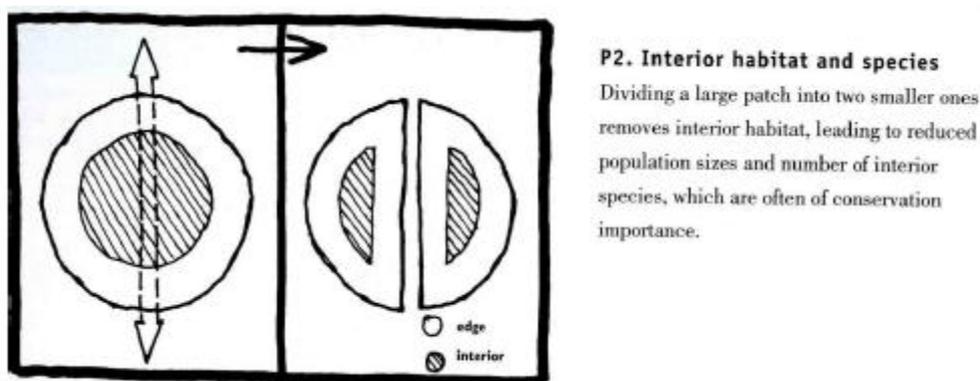


Figura 3.58 - Incremento dei margini di una patch e perdita di core area (fonte: Landscape ecology principles in landscape architecture and land use planning)

L'indice rappresenta una lunghezza diviso un'area, quindi dimensionalmente è l'inverso di una lunghezza, e lo si calcola attraverso la relazione:

 www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 333 di 380

$$ED_k = \frac{1}{A_{tot}} \cdot \sum_{k=1}^m L_k$$

con:

m= numero di classi componenti l'ecosomaico

$L_k$ = lunghezza dei bordi della j-esima patch appartenente alla classe k

$A_{tot}$ = area del territorio di analisi

Tabella 3.34 – Variazione dell'indice ED

Classe	Descrizione	Edge Density [m/ha]		
		ED ex-ante	ED ex-post	Δ %
0	Territori modellati artificialmente	43,58	47,55	9,1%
1	Agromosaico	64,59	68,40	5,9%
3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	31,01	31,01	0,0%
5	Aree a pascolo naturale	0,02	0,02	0,0%
6	Vegetazione arbustiva in evoluzione	3,34	3,34	0,0%
8	Zone umide	0,45	0,45	0,0%

La valutazione dell'indice ED allo stato attuale e ad intervento realizzato (Tabella 3.34), mostra come si produca un lieve incremento nella lunghezza media dei margini delle classi maggiormente interessate dagli interventi, ossia l'agromosaico ed i territori modellati artificialmente. Va altresì notato come l'effetto, data la struttura matematica dell'indice, sia strettamente locale e possa ritenersi di minima entità soprattutto in relazione alla variazione percentuale delle risultanze prodotte. Il criterio di interpretazione dell'indice è chiaramente mostrato in Figura 3.58.

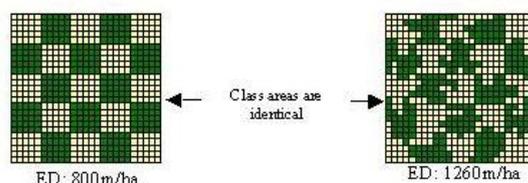


Figure 1.3: Edge density

Figura 3.59 - Esempificazione della modificazione della struttura di un ecosomaico relativa ad un incremento dell'indice Edge Density (Fonte: <http://ec.europa.eu/>)

Ricordando gli assunti dell'ecologia del paesaggio, l'incremento dei margini corrisponde ad un peggioramento dell'assetto strutturale dell'ecosomaico per la conseguente diminuzione dell'area core e per l'aumento delle potenziali interfacce verso ambiente naturale e ambiente antropico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  334 di 380

## Shannon Diversity Index (SHDI)

L'indice di Shannon misura l'incidenza quantitativa delle diverse tipologie componenti dell'ecosistema nell'ambito dell'unità considerata, e opera essenzialmente su due entità: il numero di classi in cui è articolato l'ecosistema (componente compositiva) e la proporzione di superficie dell'area di studio occupata dalla k-esima classe (componente strutturale). In generale ci si riferisce al numero di classi tipologiche parlando di "ricchezza" dell'ecosistema e alla distribuzione spaziale delle classi parlando di "uniformità".

Ha il suo valore minimo nel caso di un paesaggio composto da una sola patch e cresce in due casi: il primo è il caso dell'incremento delle classi di *patches* (non aderente al presente caso operativo) mentre il secondo caso è la tendenza a equidistribuirsi delle proporzioni di area totale occupate delle singole patch verso un paesaggio giunto alla "morte termica" rappresentata dal livellamento totale delle diversità (in questo caso areali).

Quindi al crescere dell'indice peggiora la diversità interna al sistema. L'indice è particolarmente efficace nel comparare la complessità strutturale di due ecosistemi e si presta particolarmente bene nel presente caso operativo aderendo in modo ottimale alle necessità dello studio.

L'indice di Shannon è calcolato sommando per ogni classe presente nell'area di studio la proporzione occupata dalla k-esima classe moltiplicata per la medesima proporzione espressa come logaritmo naturale. È un indice adimensionale e sempre positivo ed il suo intervallo di variabilità va da zero (escluso) all'infinito. La relazione che permette di calcolarlo è la seguente:

$$SHDI = - \sum_{k=1}^m P_k \cdot \ln P_k$$

con:

$$P_k = \frac{A_k}{A_{tot}}$$

proporzione dell'area di studio occupata dalla k-esima classe

m = numero di classi non urbanizzate

$P_k$  = proporzione dell'area di studio occupata dalla k-esima classe dell'ecosistema

Tabella 3.35 - Variazione dell'indice di Shannon

SHDI ante	SHDI post	Δ %
0,777	0,782	0,553%

L'incremento dell'indice testimonia un intervento che tende a ridurre la diversità paesistica ma l'entità della variazione, limitata nel caso peggiore allo 0,553%, mostra come tale riduzione sia sostanzialmente non apprezzabile.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  335 di 380

### Simpson's Diversity Index (SIDI)

L'indice di Simpson, come il precedente indice di Shannon, restituisce una misura della diversità strutturale dell'ecosistema, ma rispetto a questo ha tre caratteristiche di pregio: è meno sensibile alle classi con una distribuzione molto limitata, la sua interpretazione è più intuitiva e varia in un intervallo chiuso potendo assumere tutti i valori tra zero e uno.

L'indice rappresenta la probabilità che due punti casualmente selezionati nell'area di studio appartengano a classi differenti e, chiaramente, all'aumentare di tale probabilità può dirsi crescere il livello di diversità strutturale dell'ecosistema, ma ciò può anche essere letto in funzione degli effetti del fenomeno di frammentazione. È, come l'indice di Shannon, un indice adimensionale, e la relazione che lo esplicita è la seguente:

$$SIDI = 1 - \sum_{k=1}^m P_k^2$$

con:

$P_k = \frac{A_k}{A_{tot}}$  proporzione dell'area di studio occupata della k-esima classe

m = numero di classi non urbanizzate

$P_k$  = proporzione dell'area di studio occupata dalla k-esima classe dell'ecosistema

Tabella 3.36 - Variazione dell'indice di Simpson

SIDI ante	SIDI post	Δ %
0,434	0,436	0,460%

La variazione positiva mostra come sostanzialmente si verifichi un minimo incremento di diversità strutturale dell'ecosistema che potrebbe anche leggersi come un incremento della frammentazione del territorio. Tuttavia l'entità della variazione, soprattutto in rapporto alla scala di valore dell'indice, è tale da risultare assolutamente non rilevante.

#### 3.3.4.3.5 Conclusioni

L'ecologia del paesaggio fornisce un robusto apparato concettuale per la definizione di criteri operativi di valutazione degli impatti, centrati sull'assunto che le dinamiche ecologiche e il valore naturale possano essere studiati e mantenuti quantificando e qualificando la loro struttura. La principale caratteristica è la versatilità di tali concetti operativi che, nel campo delle discipline che mirano a progettare il territorio e le trasformazioni necessarie all'uomo, forniscono un'ottima base

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  336 di 380

transdisciplinare.

Ragionando in modo specifico sugli impianti fotovoltaici, per le particolari caratteristiche costruttive, gli stessi hanno come impatto preminente sull'ecomosaico (in termini di funzionamento) l'occupazione di ampie superfici per tutta la vita utile dell'impianto.

I fenomeni di frammentazione, distinti da quelli di sottrazione di habitat e consumo di suolo, possono dirsi assenti sia dal punto di vista strutturale, come indicato dagli indici prodotti, sia da quello funzionale in quanto le aree costituiscono *patch* compatte e producono effetti non equiparabili a quelli delle infrastrutture lineari tipicamente causa del fenomeno della frammentazione ambientale.

Chiaramente quanto più diminuisce la dimensione media delle *patches* e quanto più cresce la densità dei margini tanto più può dirsi incrementata la frammentazione territoriale.

In generale l'ecologia del paesaggio, ragionando sulla singola *patch*, attribuisce alla cosiddetta "area core", intesa la parte più "interna" e distante dai bordi quindi meno soggetta ai disturbi esterni, il maggiore valore ecologico. All'aumentare quindi della proporzione di margini sul totale dell'area occupata può associarsi una perdita di valore ecologico a causa dell'incremento degli effetti negativi di segregazione, isolamento ecologico e perdita di area core legati al processo di frammentazione ed erosione degli spazi naturali.

I due fenomeni sono nel caso in esame di minima entità e riguardano essenzialmente l'agromosaico, quindi la componente dell'ecomosaico di minor pregio ambientale.

#### 3.3.4.4 Misure di mitigazione e compensazione previste

Assunto che la componente ambientale Paesaggio si identifica intrinsecamente come trasversale rispetto alle categorie ambientali oggetto di analisi all'interno del presente SIA, con riferimento agli aspetti legati alle misure di mitigazione e compensazione proposte si rimanda alle considerazioni riportate nell'ambito delle altre componenti analizzate nel presente Quadro di riferimento ambientale. Si richiamano, in tal senso, le principali misure di mitigazione e inserimento ambientale previste:

#### **Ecosistemi ed aspetti percettivi**

- realizzazione di fasce verdi perimetrali di vegetazione alto-arbustiva autoctone coerenti con il contesto di inserimento; le fasce verranno predisposte in modo tale da assolvere efficacemente alle funzioni di corridoio ecologico, prevedendo quindi un'adeguata complessità strutturale e floristica, coerente con le fasce verdi spontanee presenti.

#### **Componente antropica e uso del suolo**

- sviluppo di coltivazioni interfilare tra i pannelli FV finalizzate alla produzione foraggera adatto sia alle caratteristiche pedoclimatiche del sito.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  337 di 380

### 3.3.5 Vegetazione, flora ed ecosistemi

#### 3.3.5.1 Premessa generale

Si individuano e si descrivono di seguito i principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali. Si farà riferimento, in particolare, ai potenziali impatti che scaturiranno dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici (peraltro estremamente circoscritta) in corrispondenza dell'area di sedime dei moduli fotovoltaici. Come più volte evidenziato, infatti, l'intervento non prevede azioni di regolarizzazione morfologica o la creazione di superfici impermeabili e la realizzazione dei cavidotti interrati, inoltre, sarà prevista prevalentemente in aderenza a tracciati viari esistenti e, pertanto, non originerà impatti incrementali a carico della componente.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

#### 3.3.5.2 Fase di cantiere

##### 3.3.5.2.1 Impatti diretti

#### **Rimozione della vegetazione interferente con la realizzazione dell'impianto**

- **Coperture erbacee.** L'impatto è rappresentato dalla perdita di coperture vegetali annuali o bienni, infestanti dei coltivi. L'impatto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e totalmente reversibile, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto.
- **Filari arborei.** Gli unici elementi arbustivi ed arborei spontanei, presenti esclusivamente al margine dei lotti e completamente assenti nelle aree interne, sono rappresentati da sporadici giovani olivastri ad habitus cespitoso e, meno frequentemente, esemplari di lentisco e perastro. La componente prettamente arborea (d'alto fusto) risulta esclusivamente di impianto artificiale, costituita da esemplari di eucalipti (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) che costituiscono brevi alberature frangivento perimetra. La perdita di tali elementi può essere considerata trascurabile, trattandosi di esemplari di impianto artificiale alquanto frequenti nelle aree agricole.
- **Flora.** L'impatto sulla componente floristica risulta piuttosto contenuto, dato il mancato riscontro di emergenze floristiche quali specie vegetali di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, nonché alla luce della scarsa naturalità del sito.

Per quanto riguarda la posa dei cavidotti MT, non si prevedono incidenze significative sulla componente floristico-vegetazionale, spontanea o di impianto artificiale. La sua posa verrà

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  338 di 380

realizzata, con tecniche a basso impatto, in aderenza a percorsi sterrati ed asfaltati, con ridotto o nullo coinvolgimento di vegetazione erbacea nitrofila di scarso valore tipica dei margini stradali

### 3.3.5.2.2 Impatti indiretti

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Per la realizzazione dell'opera in esame le polveri hanno modo di depositarsi prevalentemente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità. Mediante l'applicazione di opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, potranno essere evitati fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi presenti lungo buona parte del perimetro del sito.

### 3.3.5.3 Fase di esercizio

L'occupazione fisica delle superfici da parte dell'impianto ha modo di incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Alla luce degli attuali usi del suolo (uso agricolo), i quali pregiudicano attualmente la possibilità di espansione delle coperture boschive ed arbustive circostanti, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Sulla base delle caratteristiche progettuali, le quali garantiscono una sufficiente circolazione dell'aria al di sotto dei pannelli, non si prevedono modificazioni del campo termico o altre condizioni tali da poter pregiudicare la presenza di una copertura erbacea spontanea al di sotto di essi.

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

### 3.3.5.4 Fase di dismissione

In fase di smantellamento dell'impianto è ipotizzabile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di *decommissioning*. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

### 3.3.5.5 Misure di mitigazione e compensazione

Lungo le fasce di rispetto e di confine delle aree interessate dal progetto sarà impiantata una fascia tampone costituita da essenze arbustive compatibili con la serie di vegetazione potenziale; la fascia

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  339 di 380

tampone avrà la funzione di mitigazione dell'impatto visivo del parco fotovoltaico e di mantenimento e miglioramento dei servizi ecosistemici di regolazione e supporto forniti dall'area stessa.

Le specie arbustive di nuovo impianto saranno garantite secondo un piano di manutenzione della durata di due anni che prevederà interventi di irrigazione di soccorso, sostituzione degli individui morti o deperienti e potatura di eventuali appendici necrotiche. Il periodo di manutenzione inizierà a decorrere dalla data di emissione del certificato di ultimazione dei lavori.

In fase di cantiere, le piste sterrate di accesso percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri. Verrà inoltre imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna ed esterna durante le fasi di cantiere

Per la scelta delle specie si è tenuto inoltre conto delle evidenze riscontrate sul campo, in particolare della presenza di esemplari spontanei che vegetano su incolti e margini stradali, i quali suggeriscono in maniera inequivocabile le reali potenzialità floristiche dell'area. Previa analisi dei suddetti elementi e fattori, si ritiene opportuno l'utilizzo delle seguenti specie:

- *Pistacia lentiscus* L. (lentisco)
- *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot. (olivastro)

### 3.3.6 Fauna

#### 3.3.6.1 Premessa

Sulla base di quanto più sopra esposto, in rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione per le specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

Tra i possibili impatti negativi in generale si devono considerare:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  340 di 380

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) di individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera potrebbe comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso e una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

In merito agli impatti sulla componente faunistica che derivano dalla messa in opera ed attività di un impianto fotovoltaico (FV), diversi studi e monitoraggi riportati in varie pubblicazioni scientifiche, individuano le seguenti fonti d'impatto potenziale specifiche che in parte ricalcano quelli riportati nella tabella precedente:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  341 di 380

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Perdita di habitat	La costruzione di un impianto fotovoltaico richiede in genere la rimozione della vegetazione che potrebbe portare alla riduzione della ricchezza e densità faunistiche; la significatività di tale impatto varierà in relazione al livello di qualità del precedente habitat.
Collisione di uccelli e pipistrelli con i pannelli o/e le linee di trasmissione	Come il vetro o le superfici riflettenti sugli edifici, i pannelli fotovoltaici potrebbero rappresentare un rischio di collisione per specie di uccelli benché la portata di questo impatto si ad oggi poco conosciuta perché si basa su un numero ridotto di studi. Sono al contrario già note le collisioni con le linee di trasmissione elettrica fuori terra.
Mortalità di uccelli e pipistrelli tramite folgorazione sulle linee di distribuzione	Il fenomeno dell'elettrocuzione è ampiamente documentato così anche quello della collisione derivante dalla presenza delle linee di distribuzione elettrica.
Attrazione degli uccelli dovuta alla superficie riflettente dei pannelli solari	Alcune specie di uccelli potrebbero scambiare le superfici piane dei pannelli fotovoltaici per corpi idrici e tentare di atterrarvi sopra "definito come effetto lago"; ciò potrebbe causare lesioni o impedire la ripartenza a quelle specie che nella fase di decollo utilizzano lo specchio d'acqua.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.
Inquinamento (polvere, luce, rumore e vibrazioni)	Le diverse tipologie di emissioni che si prevedono sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio potrebbero determinare l'allontanamento momentaneo o l'abbandono definitivo da parte di alcune specie.
Impatti indiretti	In alcuni casi la sottrazione del suolo per lo sviluppo di un impianto fotovoltaico potrebbe comportare che la precedente destinazione d'uso sia svolta in nuove aree con la conseguente creazione di nuovi impatti sul territorio.
Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari	Gli effetti dell'ombra causati dai pannelli potrebbero alterare la composizione del profilo faunistico.

Come evidenziato negli elaborati progettuali, gli interventi previsti nella fase di cantiere comporteranno la realizzazione delle seguenti opere:

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  342 di 380

- Area dell'impianto fotovoltaico costituito da 58.344 moduli ad alta efficienza contenenti celle al silicio, in grado di trasformare la radiazione solare in corrente elettrica continua per un totale di 2.244 stringhe. La centrale, insistente su una superficie di circa 51 ettari;
- L'impianto sarà costituito da inseguitori monoassiali (*tracker*) in acciaio zincato per l'ancoraggio moduli fotovoltaici e da un motore elettrico comandato da un sistema di controllo che regolerà la posizione più corretta al variare dell'orario e del periodo dell'anno, seguendo il calendario astronomico solare. L'intera struttura rotante del *tracker* sarà sostenuta da pali IPE infissi nel terreno, costituenti l'unica impronta a terra della struttura. Non è prevista pertanto la realizzazione di fondazioni o basamenti in calcestruzzo, fatte salve diverse indicazioni che dovessero scaturire dalle indagini geologico-geotecniche da eseguirsi in sede di progettazione esecutiva. L'interdistanza prevista tra gli assi dei *tracker*, al fine di ridurre convenientemente le perdite energetiche per ombreggiamento, sarà di circa 5,3 m;
- Da un totale di 6 cabine di trasformazione realizzate in container sulle quali verrà convogliata la potenza prodotta;
- Da un totale di 2 cabine di MT in prefabbricato;
- Elettrodotta di connessione alla rete che consentirà il collegamento dall'impianto FV alla stazione di trasformazione utente attivo 30/150kv; per tale opera si prevede la realizzazione di un cavidotto completamente interrato di lunghezza pari a circa 4,9 km in corrispondenza dell'attuale viabilità.

Le altre azioni d'intervento riguarderanno l'adeguamento del terreno affinché possano essere inserite le opere di cui sopra e la realizzazione della recinzione perimetrale in rete metallica.

Negli elaborati grafici allegati allo SIA è riportata l'ubicazione delle opere sopra elencate rispetto al contesto territoriale oggetto d'indagine ed alle sue caratteristiche ambientali.

### 3.3.6.2 Fase di cantiere

#### 3.3.6.2.1 Abbattimento/mortalità di individui

##### **Anfibi**

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la *raganella tirrenica*, ed il *rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  343 di 380

acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità media-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a foraggiare. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della *raganella tirrenica*, più legata agli ambienti acquatici rispetto al *rospo smeraldino*, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette ad occupazione temporanea.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la *Lucertola tirrenica*, la *Luscingola*, la *Lucertola campestre* e il *Biacco* che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area d'indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Mammiferi**

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate in Tabella 3.17; tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente ad habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione naturale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Uccelli**

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  344 di 380

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella *Tabella 3.16*, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

### Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e della sottostazione utente. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio, la *tottavilla*, *quaglia*, *occhione* e la *pernice sarda*. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto al di fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno in quanto le aree d'intervento progettuali saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "**alta**".

#### 3.3.6.2.2 Allontanamento delle specie

##### Anfibi

Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici a elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La *raganella sarda* è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che sono presenti nelle aree esterne al sito di progetto, mentre il *rospo smeraldino* le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

Nelle aree circostanti alle superfici oggetto d'intervento, si evidenzia la presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, tuttavia è da escludere un impatto significativo di allontanamento permanente conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame; si evidenzia che i ritmi di attività delle specie di cui sopra sono concentrati maggiormente nelle ore notturne, quando l'attività di cantiere è sospesa, pertanto gli stimoli acustici e ottici si concentrano nelle ore diurne quando gli anfibi generalmente sono meno attivi. Va peraltro rilevato che le due specie sono spesso segnalate anche in ambienti periurbani e rurali come quello in oggetto, caratterizzati comunque dalla movimentazione di mezzi agricoli in diversi periodi dell'anno (aratura, semina, sfalcio) pertanto gli effetti determinati dalla fase di cantiere possono ritenersi di tipo lieve, reversibile e circoscritti a un periodo ridotto, come indicato nel cronoprogramma, soprattutto per ciò che concerne quelli a maggiore emissione acustica o impiego di automezzi.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  345 di 380

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## Rettili

Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *luscengola*, la *lucertola campestre* ed il *biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento d'individui delle suddette specie. Tale impatto si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi per le aree d'intervento e quelle ad esse adiacenti; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili a essere ricolonizzate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in Tabella 3.17 le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda la *lepre sarda*, il *coniglio selvatico* e la *donnola*, tuttavia l'assenza di aree di rifugio nell'area d'intervento o in prossimità delle stessa, contengono l'impatto potenziale fino a un livello lieve e sostenibile.

Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, ma anche le restanti riportate in Tabella 3.17, sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in Tabella 3.16. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  346 di 380

in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

### **Azioni di mitigazione proposte**

Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la sottostazione utente, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di marzo fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo o zone umide (laghetti di cava). Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta

#### *3.3.6.2.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento*

### **Anfibi**

Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o di importanza trofica ad elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti interessati risultano non essere idonei per la *raganella sarda* mentre potrebbero esserlo per il *rospo smeraldino* come aree di foraggiamento di idoneità medio-bassa.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica e nelle aree contermini. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto d'intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

Si sottolinea inoltre che il tipo di soluzione adottata nell'ambito dell'impianto fotovoltaico proposto, agrivoltaico, una volta conclusa la fase di cantiere, comporta il potenziale riutilizzo di una parte delle superfici momentaneamente sottratte a esclusione di quelle occupate dai pali di supporto alle strutture di sostegno dei pannelli, le strade di servizio e le cabine elettriche.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Le superfici interessate dagli interventi di preparazione e allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto, interessano habitat riproduttivi e di utilizzo

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  347 di 380

trofico unicamente per il *biacco*, la *lucertola campestre* e la *luscengola* (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici interessate dalla fase di cantiere, circa 51 ettari, rappresenta una percentuale certamente significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; tuttavia è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi ed anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie indicate, il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

### Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ad eccezione del *coniglio selvatico* per il quale potrebbero essere presenti dei cunicoli sotterranei nelle porzioni dell'area caratterizzata maggiormente da suoli profondi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 3.17; si ritiene comunque che la presenza di tane di *coniglio selvatico*, sia un'eventualità poco probabile considerata l'attuale destinazione d'uso del suolo oggetto di proposta d'intervento progettuale, poiché trattasi di superficie agricola sottoposta a periodica aratura che comporterebbe la distruzione dei rifugi sotterranei.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda*, ultimamente anche del *coniglio selvatico*, che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### Uccelli

Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali la *pernice sarda*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, il *cardellino*, lo *strillozzo*, lo *storno nero*, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *beccamoschino*, il *gheppio*, la *civetta*, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  348 di 380

con foraggiere, mentre nelle aree a rimboschimento e nei frutteti adiacenti, è probabile la presenza di specie nidificanti quali *capinera*, *cincialleggra*, *occhiocotto*, *merlo*, *colombaccio*, *verdone*.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta parzialmente nella fase di esercizio.

### **Azioni di mitigazione proposte**

Si propone di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, che prevede l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a foraggiere/pascolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di febbraio, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie sopra indicate.

Al fine di ridurre al minimo la perdita e il degrado del suolo e garantire il suo funzionamento anche negli strati inferiori, si consiglia, se tecnicamente possibile, di montare i pannelli solari su fondazioni a pali evitando la realizzazione di fondazioni pesanti ed ingombrati nel sottosuolo, permettendo così al suolo di mantenere le caratteristiche di filtraggio e tamponamento.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "**alta**".

#### *3.3.6.2.4 Frammentazione di habitat*

### **Anfibi**

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi; come detto nell'ambito in esame si presuppone la presenza del solo *rospo smeraldino* limitatamente agli ambiti a foraggiere/pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di particolare significatività a danno della componente in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e di limitata estensione. In particolare rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate a foraggiere e a pascolo sono comuni e molto diffuse, pertanto è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

### **Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  349 di 380

### 3.3.6.2.5 *Insularizzazione dell'habitat*

#### **Anfibi**

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento di ambienti idonei agli anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### 3.3.6.2.6 *Effetto barriera*

#### **Anfibi**

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono dei nuovi tracciati viari interni all'area dell'impianto ed a quelli dei cavidotti. Tuttavia si prevede una tempistica dei lavori ridotta e un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le strade di servizio all'impianto, peraltro in parte già coincidenti con l'attuale viabilità di accesso al sito, non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma l'incremento modesto sarà limitato al periodo dell'attività di cantiere. Per gli altri interventi (installazione dei supporti ai pannelli fotovoltaici, cabine di trasformazione e sotto-stazione elettrica), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  350 di 380

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Uccelli**

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire l'effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### *3.3.6.2.7 Criticità per presenza di aree protette*

### **Anfibi**

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree d'importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### *3.3.6.2.8 Inquinamento luminoso*

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  351 di 380

impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Inoltre l'utilizzo di fonti d'illuminazione permanente laddove il contesto è caratterizzato durante le ore notturne dall'assenza di luce, può alterare le strategie di predazione e/o di mimetismo da parte delle specie crepuscolari/notturne soprattutto di uccelli e mammiferi.

### **Azioni di mitigazione proposte**

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa
- Utilizzare lampade schermate chiuse
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED)
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

#### 3.3.6.3 Fase di esercizio

##### 3.3.6.3.1 *Abbattimento/mortalità di individui*

### **Anfibi**

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'are dell'impianto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto successivo per ciò che concerne la

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  352 di 380

chiroterofauna.

## Uccelli

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici (FV), sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce; l'entità degli eventi di abbattimento sono ancora poco conosciuti in quanto limitati a pochi studi peraltro realizzati in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno.

Un altro fattore che incide sulla mortalità degli uccelli a seguito della realizzazione degli impianti fotovoltaici sono le collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente in quanto è stata proposta come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee di BT e MT.

### Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi due anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica adottata nell'impianto, ed attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

#### 3.3.6.3.2 Allontanamento delle specie

### Anfibi

Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibi presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

### Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  353 di 380

## Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente, si può ritenere che, a un iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono notevolmente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, all'attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la *volpe*, la *donnola*, la *lepre sarda* e del *coniglio selvatico*. Tali specie, si evidenzia, sono già state riscontrate in prossimità di altri impianti fotovoltaici in Sardegna.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore ma certamente inferiori a quelle emesse nella fase di cantiere.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale ed agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam e certamente d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre corre l'obbligo evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in Tabella 3.37 mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto fotovoltaico durante la produzione come osservato in altri impianti fotovoltaici presenti in Sardegna. Le emissioni acustiche che caratterizzano la produttività di un impianto fotovoltaico di tali caratteristiche e dimensioni, non sono tali da determinare un allontanamento definitivo dell'avifauna locale.

## Azioni di mitigazione proposte

La realizzazione di una siepe lungo la perimetrazione dell'impianto fotovoltaico consentirebbe l'attenuazione degli stimoli ottici e acustici che possono derivare dalle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.

In merito alle attività di gestione delle formazioni erbacee all'interno dell'impianto si consiglia di non utilizzare mezzi a motore ma semplice attrezzatura da sfalcio delle erbacce o, se possibile, favorire il pascolamento periodico del bestiame domestico ovino compatibilmente con le modalità di gestione di produzione agricola previste all'interno dell'impianto.

### 3.3.6.3.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

## Anfibi

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  354 di 380

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo. Durante le fasi produzione energetica non sono previste ulteriori perdite di suolo anzi vi sarà il ripristino dello stesso ad eccezione delle ridottissime superfici occupate dai pali di sostegno. Per ragioni di gestione dell'impianto il suolo sarà occupato esclusivamente da produzioni agricole e dove queste risultano assenti da vegetazione erbacea potenzialmente frequentabile dal *rospos smeraldino*.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulta esiguo rispetto al totale della superficie necessaria a garantire la produzione energetica proposta; di fatto i pannelli installati su strutture di supporto garantiranno uno spazio libero sopra al suolo che varia da 2,2 m a 3,7 m, mediamente 3,0 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi per circa 1,5 m nel sottosuolo, e dalle 12 cabine di trasformazione che occupano una superficie complessiva pari a circa 500 m<sup>2</sup>.

In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

### **Azioni di mitigazione proposte**

Considerata l'indirizzo agricolo previsto nelle superfici adiacenti ai pannelli si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica dell'impianto, di consentire la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività agricola; per gli sfalci, che dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea pari a 30 cm, sarebbe opportuno non impiegare diserbati chimici e/o l'utilizzo di attrezzatura a motore. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, alla gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, in maniera tale da riprodurre in parte anche le condizioni pregresse per le specie che frequentano gli spazi aperti.

Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo tutta la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una siepe che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe sarebbe auspicabile anche l'impiego dei

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  355 di 380

frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tale misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi presenti nel territorio.

## Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente, con l'aggiunta che nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di favorire l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica e di sicurezza dell'impianto e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacce lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm e prevedendo che in alcuni settori gli sfalci siano eseguiti sino a livello del suolo.

All'interno dell'area dell'impianto e nelle aree esterne contermini sarebbe inoltre opportuno attuare, oltre alle misure mitigative di cui sopra, anche degli interventi di miglioramento ambientale quali:

- Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografica in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno; tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi, oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie. A tale siepe potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

### 3.3.6.3.4 Frammentazione di habitat

#### Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### Rettili

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  356 di 380

## **Mammiferi**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

## **Uccelli**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

### *3.3.6.3.5 Insularizzazione dell'habitat*

## **Anfibi**

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto qualora siano adottate le misure mitigative di cui sotto.

## **Rettili**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

## **Mammiferi**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

## **Uccelli**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

## **Azioni di mitigazione proposte**

In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, si consiglia di adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi alta.

### *3.3.6.3.6 Effetto barriera*

## **Anfibi**

Il potenziale impatto da "effetto barriera" nella fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico è da ritenersi

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  357 di 380

nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; gli accessi e le piste di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra i pannelli e l'erpeto fauna. L'estensione ridotta dell'impianto fotovoltaico, unita alle misure mitigative richiamate nel punto precedente, fanno sì che vi siano ostacoli alla libera circolazione e diffusione locale delle specie di anfibi indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente in quanto qualora sia adottato il franco di 30 cm della recinzione come misura mitigativa, sarà consentito l'accesso all'interno dell'area dell'impianto alle specie di mammiferi di media e piccola taglia.

### **Uccelli**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

#### *3.3.6.3.7 Impatti cumulativi*

Attualmente nell'area contigua e/o vasta a quella oggetto d'intervento non esistono impianti fotovoltaici simili pertanto non sono stati valutati effetti cumulativi.

#### *3.3.6.3.8 Inquinamento luminoso*

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Oltre a ciò si rileva che le fonti di illuminazione artificiali durante la notte possono creare disturbo alle attività di predazione e alimentazione anche per le specie di mammiferi e uccelli caratterizzate da ritmi di attività più crepuscolari, così come rendere inefficaci i comportamenti anti-predatori che si basano sulle condizioni di scarsa luminosità che caratterizza il periodo notturno.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  358 di 380

### Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia di ridurre al minimo o non prevedere l'installazione di fonti luminose considerato che attualmente i sistemi di video sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale.

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, garantendo dei momenti di buio naturale ed evitando di anticipare l'accensione durante il crepuscolo (alba e tramonto);
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED)
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

#### 3.3.6.3.9 Impatti indiretti

A seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico, non si prevede di riproporre le destinazioni d'uso originarie, creazione di superfici a pascolo/foraggiere, in altri ambiti territoriali, pertanto non si evidenzia l'insorgenza di impatti indiretti conseguenti la proposta progettuale in esame.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### 3.3.6.3.10 Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari.

In relazione alla tecnologia fotovoltaica adottata nell'ambito della presente proposta progettuale in esame, si ritiene che l'alterazione degli habitat faunistici dovuta ai cambiamenti microclimatici indotti dalla presenza dei pannelli non sarà significativa; la disposizione di questi ultimi infatti non comporterà una riduzione tale dell'illuminazione su tutte le superfici libere del suolo in maniera permanente ed anche un'intercettazione delle acque meteoriche da modificare sostanzialmente in regime idrico dell'area in esame. Conseguentemente si prevedono delle condizioni favorevoli di diffusione di vegetazione di tipo erbaceo e di coltivazioni agricole adatte al contesto in relazione alla ridotta illuminazione diretta ed alle disponibilità locali della risorsa idrica; la modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 2.2 metro e 3.7 m, non favorirà la presenza di specie avifaunistiche se non nei settori più esterni adiacenti agli spazi liberi. È da verificare quale possa essere l'utilizzo degli habitat sottostanti da parte di specie di mammiferi di media e piccola taglia per ragioni trofiche; al contrario le specie di rettili potrebbero sfruttare la

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  359 di 380

possibilità delle ampie zone d'ombra al di sotto dei pannelli, così come quelle assolate nelle parti superiori e nelle zone libere più esterne attigue ai primi pannelli.

### **Azioni di mitigazione proposte**

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuno, come già indicato anche nei precedenti paragrafi quale azione di miglioramento ambientale, predisporre una siepe lungo tutta la perimetrazione dell'impianto FV; tale misura favorirebbe la presenza di habitat di rifugio, alimentazione e riproduzione in particolare per le specie di uccelli e mammiferi componenti queste che risentiranno maggiormente del cambiamento della destinazione d'uso conseguente la realizzazione dell'opera in progetto.

La larghezza della siepe non dovrebbe essere inferiore al 2,0 metri e la composizione floristica deve essere coerente con la caratterizzazione elaborata nell'ambito della relazione botanica allegata allo S.I.A.

Tale misura avrà effetti positivi maggiormente per specie diffuse negli ambiti di macchia mediterranea, tuttavia, come noto, le siepi svolgono un ruolo fondamentale anche per le specie legati a habitat aperti (pascoli/foraggere) poiché forniscono posatoi, rifugi e per alcune specie anche siti riproduttivi.

#### 3.3.6.4 Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica

Nella Tabella 3.37 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati. (\* necessita di approfondimento in fase di esercizio)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 360 di 380

Tabella 3.37 – Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Anfibi		Uccelli	
	F.C.	TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	TIPOLOGIA IMPATTO
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Mortalità/Abbattimenti
Allontanamento	Assente	Allontanamento	Assente	Allontanamento	Assente	Allontanamento	Assente	Allontanamento
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione
Frammentazione dell'habitat	Assente	Frammentazione dell'habitat	Assente	Frammentazione dell'habitat	Assente	Frammentazione dell'habitat	Assente	Frammentazione dell'habitat
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Insularizzazione dell'habitat	Assente	Insularizzazione dell'habitat	Assente	Insularizzazione dell'habitat	Assente	Insularizzazione dell'habitat
Effetto barriera	Assente	Effetto barriera	Assente	Effetto barriera	Assente	Effetto barriera	Assente	Effetto barriera
Presenza di aree protette	Assente	Presenza di aree protette	Assente	Presenza di aree protette	Assente	Presenza di aree protette	Assente	Presenza di aree protette

### 3.3.7 Salute pubblica

#### 3.3.7.1 Aspetti generali

La presenza di una centrale fotovoltaica non origina rischi significativi per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, la stessa induce effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, tutte le apparecchiature elettromeccaniche saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  361 di 380

Anche le vie cavo interne all'impianto e di collegamento alla esistente SE 150 kV saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti prevalentemente lungo o ai margini della viabilità.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato SASE-FVS-RA4) e della Relazione di calcolo della DPA da linee e cabine elettriche (Elaborato SASE-FVS-RP3).

#### 3.3.7.2 Emissione di rumore

Per le finalità della presente analisi, appare in primo luogo opportuno evidenziare che l'ubicazione dei moduli fotovoltaici risulta ricadere in area classificata in classe III del Piano di classificazione acustica del comune di Serramanna adottato con deliberazione n. 1 31/01/2013.

L'impianto opera a ciclo continuo 24 ore su 24. Gli inverter saranno in funzione esclusivamente nelle fasi di produzione energetica, ossia durante il periodo di insolazione diurna, mentre i trasformatori BT/MT opereranno anche nel periodo notturno.

I ricettori presenti nelle vicinanze sono costituiti da attività agricole ed abitazioni sparse. I ricettori sorgono a non meno di 10 m dall'area di pertinenza dell'impianto. La rumorosità della zona è imputabile prevalentemente alla viabilità locale ed alle attività agricole presenti nelle vicinanze. Durante la fascia notturna (22,00 – 06,00), se si escludono eventuali lavorazioni straordinarie inerenti alle attività agricole, non sono presenti sorgenti sonore di rilevante entità.

La Figura 3.60 mostra la localizzazione dei ricettori più vicini al fondo destinato a ospitare l'attività.

I ricettori sono individuati con le sigle da Ric1 a Ric4.

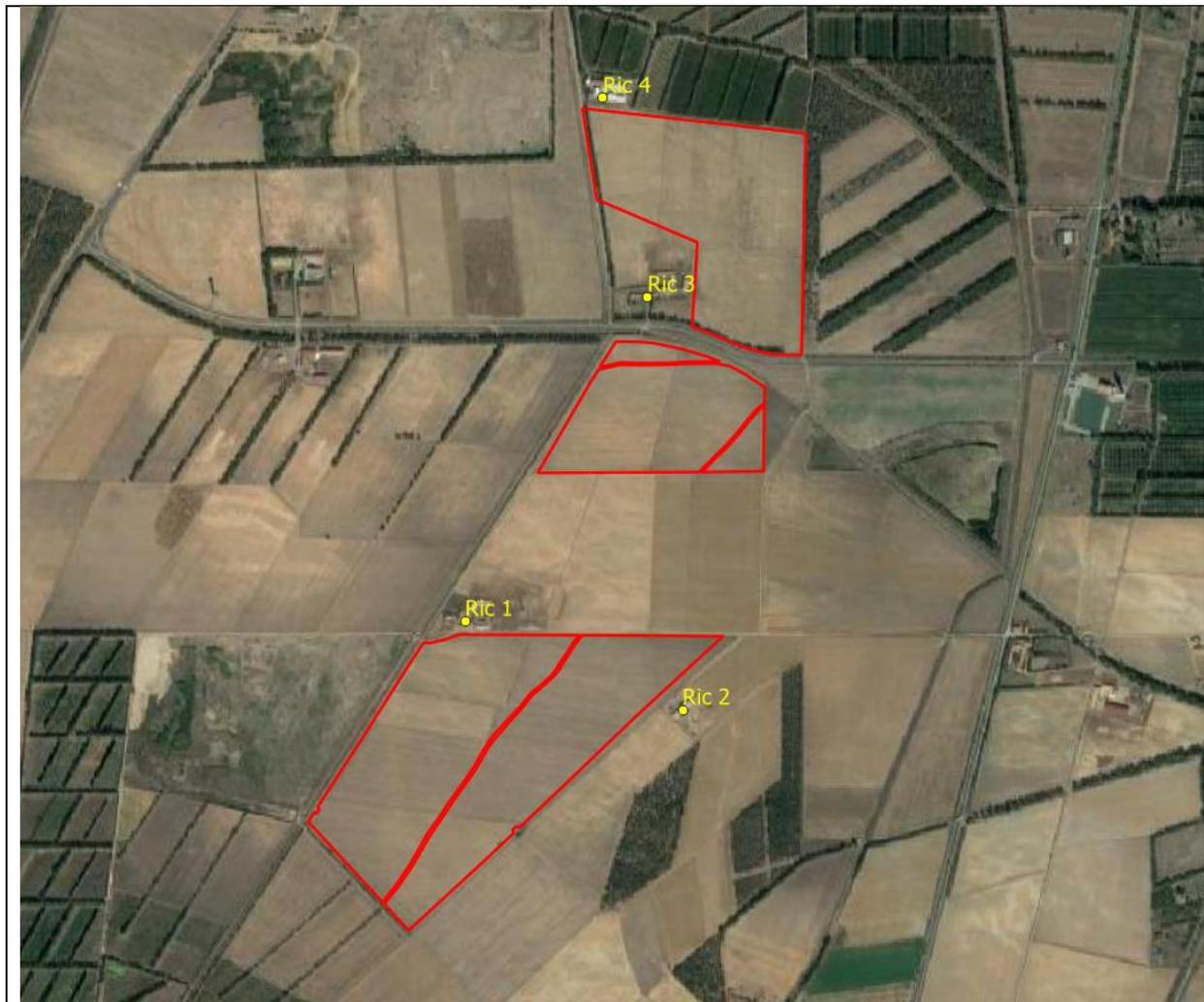


Figura 3.60 – Planimetria con indicazione dei ricettori

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  363 di 380



*Figura 3.61- Individuazione dei punti di riferimento adottati per le stime previsionali di impatto acustico sottostazione*

Al fine di verificare l'attuale situazione di rumorosità che caratterizza le zone limitrofe all'area interessata dallo studio, il giorno 03 Febbraio 2021 sono state condotte apposite rilevazioni fonometriche eseguite secondo i criteri e metodi stabiliti dal DM 16/03/98. Le misurazioni sono state effettuate sulla viabilità locale in prossimità dei cancelli d'ingresso dei ricettori.

Nel periodo notturno, in assenza di traffico, è ipotizzabile attendersi un rumore all'interno dell'abitazione simile all'indicatore statistico L90 (rumore residuo), pertanto inferiore a 40 dB(A). Considerata l'assenza di sorgenti sonore rilevanti, è auspicabile attendersi gli stessi valori di rumorosità residua anche presso gli altri ricettori.

Per determinare gli effetti acustici connessi alle sorgenti sonore specifiche, rappresentate dai trasformatori, si tiene conto del contributo acustico di ciascuna singola sorgente, in funzione delle caratteristiche dell'emissione (potenza, direttività, frequenza del segnale).

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la simulazione considera i seguenti elementi:

- emissione caratteristica di ciascuna sorgente nelle condizioni di massima potenza di utilizzo prestabilita;
- distanza effettiva del ricettore rispetto a ciascuna sorgente;

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  364 di 380

- presenza di ostacoli nel percorso acustico di ciascuna sorgente.

I livelli di potenza sonora e le direttività o, in alternativa, i livelli di pressione o di intensità sonora delle varie sorgenti sonore possono essere attribuite sulla base di:

- misurazioni documentate effettuate sulle medesime o su sorgenti sonore analoghe (rapporti di prova/relazioni tecniche, ecc.);
- procedure di calcolo ufficialmente riconosciute (per esempio quelle utilizzate per la stima del rumore da traffico stradale, ferroviario, aereo, ecc.);
- dati del macchinario forniti dal fabbricante;
- dati teorici o sperimentali dedotti dalla letteratura scientifica;
- prescrizioni tecniche (originarie, per esempio, da direttive comunitarie o leggi dello Stato).

I dati di ingresso utilizzati sono stati pertanto i seguenti:

- classificazione acustica delle zone ospitanti i vari punti ricettori;
- tempo di riferimento diurna (06,00 – 22,00) e notturno (22,00 – 06,00);
- numero delle sorgenti sonore presenti nell'area;
- potenza effettiva continua di ciascuna sorgente, in dB(Lin);
- quota effettiva delle sorgenti e quota dei ricettori assunta pari a 4 m dal piano campagna;
- dati meteorologici (Taria = 25 °C; Velocità del vento 0,5 m/sec)

I dati di output generati sono stati i seguenti:

- livello di rumore ambientale LA dovuto al contributo dell'insieme delle sorgenti sonore nel punto considerato, nella condizione di flusso veicolare nullo (condizione peggiore).

Nelle tabelle seguenti si riportano le stime previsionali del contributo sonoro delle nuove sorgenti atteso presso i ricettori considerati.

*Tabella 3.38 - Verifica del limite assoluto di immissione – periodo diurno*

Ricettore	Immissione specifica dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Livello di rumore ambientale dB(A)	Classe acustica	Valore limite immissione dB(A)	Rispetto limite assoluto di immissione diurno
					06 ÷ 22	
<b>RIC 01</b>	<b>27.50</b>	<b>38.00</b>	<b>38.37</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 02</b>	<b>27.50</b>	<b>38.00</b>	<b>38.37</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 03</b>	<b>28.50</b>	<b>38.00</b>	<b>38.46</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 04</b>	<b>24.00</b>	<b>38.00</b>	<b>38.17</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 365 di 380

<b>RIC 05</b>	<b>41.50</b>	<b>38.00</b>	<b>43.10</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 06</b>	<b>36.50</b>	<b>38.00</b>	<b>40.30</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 07</b>	<b>34.50</b>	<b>38.00</b>	<b>39.60</b>	<b>III</b>	<b>60</b>	<b>SI</b>

Tabella 3.39 - Verifica del limite assoluto di immissione – periodo notturno

Ricettore	Immissione specifica dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Livello di rumore ambientale dB(A)	Classe acustica	Valore limite immissione dB(A)	Rispetto limite assoluto di immissione notturno
					22÷ 06	
<b>RIC 01</b>	<b>27.50</b>	<b>33.50</b>	<b>34.47</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 02</b>	<b>27.50</b>	<b>33.50</b>	<b>34.47</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 03</b>	<b>28.50</b>	<b>33.50</b>	<b>34.69</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 04</b>	<b>24.00</b>	<b>33.50</b>	<b>33.96</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 05</b>	<b>41.50</b>	<b>33.50</b>	<b>42.14</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 06</b>	<b>36.50</b>	<b>33.50</b>	<b>38.26</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>
<b>RIC 07</b>	<b>34.50</b>	<b>33.50</b>	<b>37.04</b>	<b>III</b>	<b>50</b>	<b>SI</b>

Tabella 3.40 – Verifica limite differenziale di immissione – periodo notturno

Ricettore	Immissione e specifica dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Livello di rumore ambientale e dB(A)	Rumore all'interno del ricettore (condizione finestre aperte). Abbattimento 3 dB(A)	Rispetto limite differenziale di immissione diurno
<b>RIC 03</b>	<b>28.50</b>	<b>33.50</b>	<b>34.69</b>	<b>31.69</b>	<b>n.a.</b>
<b>RIC 06</b>	<b>36.50</b>	<b>33.50</b>	<b>38.26</b>	<b>35.26</b>	<b>n.a.</b>
<b>RIC 07</b>	<b>34.50</b>	<b>33.50</b>	<b>37.04</b>	<b>34.04</b>	<b>n.a.</b>

Le stime conducono a ritenere che l'installazione dei nuovi impianti elettrici non determinerà emissioni o immissioni acustiche significative in rapporto alle vigenti prescrizioni normative. Infatti, sia le emissioni che le immissioni riconducibili all'attività si prevedono inferiori ai limiti di zona del sito di installazione e dei più prossimi ricettori individuati, come più oltre precisato.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  366 di 380

In ordine al traffico veicolare indotto dal progetto non si ipotizza alcun contributo sostanziale sulla densità del transito veicolare dell'area di intervento, valutata l'assenza di personale stabilmente presente presso l'impianto ed in relazione alla presenza di ulteriori attività di tipo agricolo ed industriale in prossimità del settore d'intervento.

Avuto riguardo dei limiti acustici di riferimento e delle risultanze delle misure effettuate, per quanto sopra espresso non risulta necessaria l'adozione di interventi per ridurre i livelli di emissioni sonore.

Durante la fase di realizzazione dell'opera, per il tipo di valutazioni compiute in relazione alla natura di cantiere analizzato, è comunque possibile in questa sede affermare che gli interventi progettuali previsti potrebbero determinare, anche se per brevi periodi, condizioni di elevato impatto acustico nei confronti delle abitazioni e dei territori circostanti le aree di lavoro. Da quanto sopra consegue che per l'esecuzione dei lavori si dovrà ricorrere a specifica autorizzazione in deroga. In particolare durante i lavori di infissione dei pali in prossimità delle abitazioni, si prevedono livelli di immissioni superiori a quelli stabiliti del Regolamento Acustico del Comune di Serramanna; si richiede di poter ricorrere all'autorizzazione in deroga.

Con tali presupposti la presente valutazione dovrà essere validata in fase *post operam* al fine di accertarne l'effettivo conseguimento degli obiettivi di conformità normativa sopra richiamati, ovvero consentire, laddove ciò risultasse necessario, di individuare eventuali azioni di mitigazione del rumore necessarie al conseguimento di tali obiettivi.

### 3.3.7.3 Campi elettromagnetici

#### 3.3.7.3.1 Premessa

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  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al D.M. 29 maggio 2008 (*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*). Detta fascia

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  367 di 380

comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di facilitare la lettura della presente relazione si richiamano le seguenti definizioni:

**Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto (Figura 3.62) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica  $\geq$  all'obiettivo di qualità ( $3 \mu\text{T}$ ), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

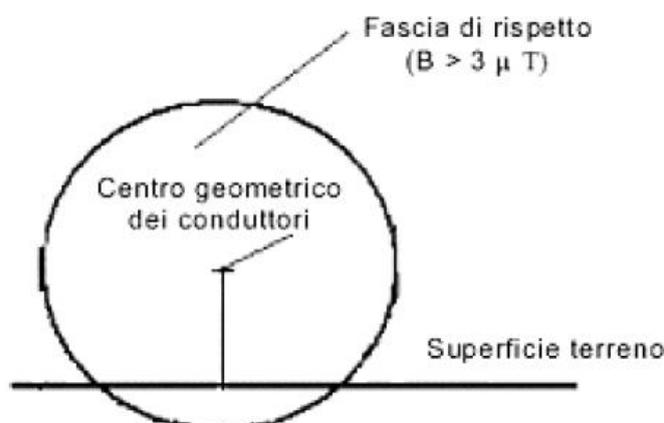


Figura 3.62 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliere.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ( $B = 3 \mu\text{T}$ );
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17)

**Distanza di prima approssimazione (DPA):** Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 3.63).

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  368 di 380

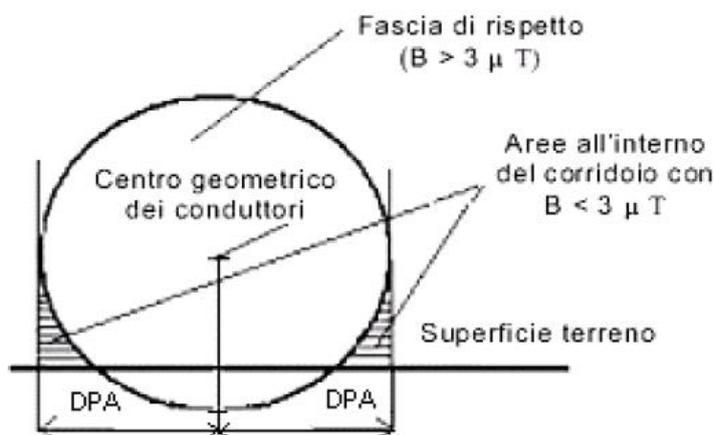


Figura 3.63- Calcolo della DPA per un elettrodotto

Per le cabine elettriche è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti (tetto e pavimento compresi).

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica  $< 3 \mu T$ .

**Elettrodotto:** insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

**Linea:** collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

**Tronco:** collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);

**Tratta:** porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;

**Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 3.2, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio **linee in corrente continua**);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  369 di 380

DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

### 3.3.7.3.2 Conclusione degli studi previsionali per la valutazione dei campi elettromagnetici

L'impianto fotovoltaico e il sistema di accumulo integrato presentano sezioni funzionanti in corrente continua o a frequenza industriale 50 Hz, con tensioni limitate ad impianti di I categoria (circuiti alimentati a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c), con l'eccezione dello stadio finale di elevazione alla Media Tensione a 30kV, e quindi alla tensione di 150kV richiesta per l'immissione nella rete di trasmissione nazionale.

La parti di impianto, assoggettabili al DM 29.05.08 sono costituite da:

- cabine MVPS di conversione e trasformazione BT/MT MVPS;
- cabine di conversione e trasformazione BT/MT dei sistemi BESS;
- cabine MT collettrici di impianto;
- cavidotti interrati MT per la interconnessione delle cabine MT interne all'impianto con percorso interrato;
- cavidotto MT di collegamento tra la cabina di sezionamento dell'impianto FV e la cabina collettrice di impianto presso la SSE Utente;
- sottostazione utente MT/AT.

Dal punto di vista del calcolo delle fasce di rispetto dalle opere assoggettabili al DM 29.05.08 si può concludere che:

1. Per le linee MT relative alle connessioni tra le cabine di trasformazione MT/BT e la cabina di sezionamento non è necessario assumere alcuna DPA in quanto il cavidotto sarà del tipo elicordato;
2. Nel caso delle cabine elettriche di conversione e trasformazione BT/MT dei sottocampi, la DPA si assume pari a 5 m;
3. Nel caso delle cabine elettriche cabine di conversione e trasformazione BT/MT per sistemi di accumulo BESS si assume pari a 5m;
4. Per la cabina MT di collettrice di impianto e il cavo MT di connessione alla stessa si assume un valore cautelativo di DPA pari a 2 m;
5. Per la stazione MT/AT l'obiettivo di qualità è raggiunto all'interno dell'area della stazione stessa e non è pertanto necessario considerare alcuna DPA;
6. All'interno delle succitate DPA, ricadenti all'interno di aree entro la quale non è consentito l'accesso al pubblico, non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  370 di 380

### 3.3.8 Ambiente socio-economico

#### 3.3.8.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di "costi esterni" evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Società, in continuità con l'approccio seguito in occasione della realizzazione dei propri impianti, si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Le significative ricadute economiche e occupazionali del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili (vedasi Elaborato SASE-FVS-RP1 Relazione tecnica descrittiva).

#### 3.3.8.2 Ricadute occupazionali stimate

Di seguito vengono individuate le attività funzionali allo sviluppo e realizzazione del progetto che sono state, o verranno, realizzate facendo ricorso ad operatori e maestranze locali, secondo le distinte fasi di attuazione dell'intervento.

#### Fase di Progettazione e Autorizzatoria

Tale fase si riferisce al conferimento di incarichi professionali ed all'affidamento di servizi per il conseguimento del titolo abilitativo alla costruzione ed esercizio dell'impianto. Le attività comprendono le spese di progettazione ed i costi per le indagini ambientali di caratterizzazione dei terreni ai sensi del DPR 120/2017.

**Importo complessivo: € 150.000 ca**

#### Fase di Costruzione

Verranno eseguite con maestranze locali, come peraltro di prassi nel settore, tutte le attività non strettamente specialistiche oltretutto la Direzione Lavori ed il coordinamento per la sicurezza.

**Incidenza della manodopera locale: € 5.600.000 ca (stimata pari al 15% circa sul totale lavori),**

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  371 di 380

**equivalenti a circa 200 addetti coinvolti nell'ambito del processo costruttivo.**

### Fase di Gestione Operativa

Si tratta di attività continuative lungo il ciclo di vita dell'impianto (25 anni indicativamente) con coinvolgimento di maestranze locali per: ispezione e manutenzione elettrica di primo intervento, assistenza agli interventi di manutenzione programmata e straordinaria, lavaggio pannelli, manutenzione verde, sorveglianza. A tale riguardo la Sardinia Agro Solar Energy ha in programma di far riferimento ad una struttura operativa che preveda il coinvolgimento delle seguenti figure professionali stabilmente assunte: n. 1 ingegnere junior, n. 1 elettricista, n. 1 operaio.

**Costo del personale locale stabilmente coinvolto: € 2.000.000,00 ca (80.000 €/anno ca).**

Valutata, inoltre, la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con ditta specializzata ed assumendo un costo medio annuo di 20.000,00 €/MW<sub>P</sub> x anno<sup>29</sup>, si stima un costo medio indicativo di circa **700.000 €/anno per i 20 anni di vita economica dell'iniziativa.**

L'incidenza della manodopera sull'ammontare stimato dei suddetti costi di manutenzione si stima pari al 30%.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in **210.000,00 €/anno**, valutabile nel contributo di circa 7 addetti locali/anno.

### 3.3.9 Risorse naturali

L'aspetto concernente l'utilizzo di risorse naturali presenta segno e caratteristiche differenti in funzione del periodo di vita del proposto impianto fotovoltaico.

Le operazioni di scavo da attuarsi nell'ambito della costruzione del campo solare devono sostanzialmente riferirsi all'approntamento degli elettrodotti interrati (distribuzione BT ed MT di impianto, realizzazione dell'elettrodotto MT di collegamento QMT Impianto - SE Utente).

I volumi di scavo complessivamente stimati nell'ambito della fase di costruzione dell'opera sono pari a circa 13.600 m<sup>3</sup>, interamente riutilizzati in sito per il rinterro degli scavi e locali rimodellamenti morfologici, come si evince dalle stime sotto riportate.

La fase di approntamento delle trincee che ospiteranno i cavidotti prevede l'utilizzo di un escavatore

<sup>29</sup> Renewable Energy Report 2018 (Politecnico di Milano)

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  372 di 380

a braccio rovescio dotato di benna, che scaverà e deporrà il materiale a bordo trincea; previa verifica positiva dei requisiti stabiliti dal D.M. 120/2017 (*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*), il materiale sarà successivamente messo in opera per il riempimento degli scavi, assicurando un recupero pressoché integrale dei terreni asportati.

Il materiale eventualmente in esubero stazionerà provvisoriamente ai bordi dello scavo e, al procedere dei lavori di realizzazione dei cavidotti, sarà caricato su camion per essere trasportato all'esterno del cantiere presso centri di recupero/smaltimento autorizzati.

### 3.3.10 Cumulo con altri progetti

Con riferimento alla valutazione del cumulo con eventuali iniziative similari, si fa riferimento a quanto previsto dal punto 4.1 dell'Allegato del DM 30.03.2015 che stabilisce che *"un singolo progetto deve essere considerato in riferimento ad altri progetti localizzati nel medesimo contesto ambientale e territoriale"*. Il criterio di cumulo deve essere considerato nei confronti di quei progetti appartenenti alla stessa categoria indicata nell'allegato IV alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 che, per il caso in questione è ascrivibile a: *"impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW"*.

L'ambito territoriale è definito da *"una fascia di un chilometro per le opere areali (a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto proposto)"* e la presenza entro lo stesso di altri progetti comporta la riduzione del 50% delle soglie relative alla specifica categoria progettuale. L'analisi condotta per il progetto in esame si è incentrata, a fini cautelativi, entro un'area di raggio pari a 3 km.

Per quanto riguarda il progetto in esame **non esistono** nel raggio di tre chilometri dalle aree di sedime delle opere ulteriori impianti fotovoltaici per cui si renderebbe necessaria effettuare la valutazione dell'effetto cumulo.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  373 di 380

## BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., 1978 – Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- ARRIGONI P.V., 1980 – Le piante endemiche della Sardegna: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- ARRIGONI P.V., 1981 – Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 233-268.
- ARRIGONI P.V., 1982 – Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 333-372.
- ARRIGONI P.V., 1983a. Aspetti corologici della flora sarda. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1983b – Le piante endemiche della Sardegna: 118-128. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22: 259-316.
- ARRIGONI P.V., 1984 – Le piante endemiche della Sardegna: 139-147. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 213-260.
- ARRIGONI P.V., 1991 – Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., CAMARDA I., CORRIAS B., DIANA S., RAFFAELLI M. & VALSECCHI F., 1977-1991. Le Piante endemiche della Sardegna: 1-202. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 16-28.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1985 - Le piante endemiche della Sardegna: 167-174. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 273-309.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1991 - Le piante endemiche della Sardegna: 200-201. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 317-327.
- BACCHETTA G, BAGELLA S, BIONDI E, FARRIS E, FILIGHEDDU RS, MOSSA L. 2009. Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000). Fitosociologia 46:82.
- BACCHETTA G. FILIGHEDDU G., BAGELLA S., FARRIS E. 2007. Allegato II. Descrizione delle serie di vegetazione. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente, Cagliari.
- BACCHETTA G., SERRA G., 2007. Allegato I. Schede descrittive di distretto, Distretto 20 – Campidano. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della difesa dell'ambiente.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  374 di 380

BAGELLA S. & URBANI M., 1994 - La Flora degli affioramenti calcarei miocenici della Sardegna settentrionale. Giornale botanico italiano, Vol. 128 (1), p. 370.

BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L, BEDINI G (EDS), 2019. Wikipantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>.

BARBEY W., 1884. Florae Sardoae Compendium. Georges Bridel Editeur, Lausanne.

BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., CONTI F., 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. Plant Biosystems 152(2): 179–303.

BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1989. Smyrnum olusatrum L. vegetation in Italy. Braun-Blanquetia 3 (1): 219-222.

BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.

BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) 2010. Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico. Progetto Artiser, Roma. 224 pp

BENNUN, L., VAN BOCHOVE, J., NG, C., FLETCHER, C., WILSON, D., PHAIR, N., CARBONE, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

BOITANI L., FALCUCCI A., MAIORANO L. & MONTEMAGGIORI A., 2002. *Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati*. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".

BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1989. Smyrnum olusatrum L. vegetation in Italy. Braun-Blanquetia 3 (1): 219-222.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b> 375 di 380

BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.

BIONDI E., FILIGHEDDU R.S.; FARRIS E., 2001. Il Paesaggio vegetale della Nurra (Sardegna nord-occidentale). Pavia, Società italiana di fitosociologia. p. 3-105 (Fitosociologia, 38 (2) - Suppl. 2).

BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) 2010. Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico. Progetto Artiser, Roma. 224 pp

CAMARDA I. , LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L., BRUNU A., 2015. Il Sistema Carta della Natura della Sardegna. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.

CAMARDA I., 1995. Un Sistema di aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna. Bollettino della Società sarda di scienze naturali, Vol. 30 (1994/95), p. 245-295. ISSN 0392-6710.

CAMARDA I., 2020. Grandi alberi e foreste vetuste della Sardegna. Biodiversità, luoghi, paesaggio, storia. Carlo Delfino Editore, Sassari.

CAMARDA I., CARTA L., LAURETI L., ANGELINI P., BRUNU A., BRUNDU G., 2011. Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000. ISPRA

CAMARDA I., VALSECCHI F., 1990. Piccoli arbusti, liane e suffrutti spontanei della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari.

CAMARDA I., VALSECCHI F., 1983. Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. Gallizzi, Sassari.

CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. P ASCI S., BARCA S. 2008. Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.

COMUNE DI SERRAMANNA, Piano urbanistico comunale di Serramanna

COMUNE DI SERRAMANNA, Piano di zonizzazione acustica di Serramanna

COMUNE DI VILLACIDRO, Piano di zonizzazione acustica di Villacidro

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  376 di 380

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.

CONTU 1961, E. Contu, Notiziario-Sardegna, in Rivista di Scienze Preistoriche, XVI, 1961, pp. 275–276.

CONTU 1970, E. Contu, Notiziario-Sardegna, in Rivista di Scienze Preistoriche, XXV, 1970, pp. 431–437.

CONVENZIONE DI WASHINGTON (C.I.T.E.S.) - Convention on International Trade of Endangered Species)

CONVENZIONE PER LA CONSERVAZIONE DELLA VITA SELVATICA E DELL'AMBIENTE NATURALE IN EUROPA BERNA, 19 SETTEMBRE 1979.

CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 91-93. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20:275-286.

CORRIAS B., DIANA CORRIAS S. & VALSECCHI E, 1983. Carta della vegetazione della Nurra di Alghero (Sardegna nordoccidentale). Collana Programma Finalizzato "Promozione Qualità Ambiente", AQ/1/229: 1-17. C.N.R., Roma.

DE POUS P., SPEYBROECK J., BOGAERTS S., PASMANS F. BEUKEMA W., 2012. A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012).

DESOLE L., 1956. Nuove stazioni e distribuzione geografica della *Centaurea horrida* Bad. Webbia 12 (1): 251-324.

DIANA CORRIAS S., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288

DIANA CORRIAS S., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.

DIANA CORRIAS S., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.

DIANA CORRIAS S., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.

DIANA CORRIAS S., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 151-152. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 279-290.

ENEA, Il Fotovoltaico, a cura di S. Castello e F. De Lia.

ENEA, <http://www.enea.it/>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  377 di 380

EUROPEAN COMMISSION, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28.

FILIGHEDDU R., BAGELLA S., FARRIS E., 2007. Allegato I. Schede descrittive di distretto, Distretto 02 – Nurra e Sassarese. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della difesa dell'ambiente.

GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPPOW, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.

GRUSSU M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001.. *Aves Ichnusae* volume 4 (I-II).

GRUSSU M. & GOS 2017. Gli uccelli nidificanti in Sardegna. Status, distribuzione e popolazione aggiornati al 2016.. *Aves Ichnusae* volume 11.

IPCC - International panel on climate change. Land use, Land use change and Forestry. A special report of the IPCC, Summary for policy makers, 2000.

IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>.

KOUKI J., LÖFMAN S., MARTIKAINEN P.I, ROUVINEN S., UOTILA A., 2001. Forest Fragmentation in Fennoscandia: Linking Habitat Requirements of Wood-associated Threatened Species to Landscape and Habitat Changes, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16:S3, 27-37

LAZZERI V, SAMMARTINO F., CAMPUS G., CAREDDA A., MASCIA F., MAZZONCINI V., TESTA N., GESTRI G., 2015. Note floristiche toско-sarde II: novità regionali e locali e considerazioni tassonomiche per le regioni Sardegna e Toscana. *Ann. Mus. civ. Rovereto Sez.: Arch., St., Sc. nat.* Vol. 30 (2014) 331-368 .",A10640

LOVISATO 1886, D. Lovisato, Una pagina di Preistoria sarda, *Atti dell'Accademia dei Lincei - Serie IV*, 1886.

MASCIA F., FENU G., ANGIUS R., BACCHETTA G., 2013. *Arundo micrantha*, a new reed species for Italy, threatened in the freshwater habitat by the congeneric invasive *A. donax*. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*

MANTOVANI 1875, P. Mantovani, Stazione dell'età della pietra in Sardegna, in *Bullettino di Paletnologia Italiana*, 1875.

MANTOVANI 1875a, P. Mantovani, Grotte sepolcrali dell'età della pietra in Sardegna, in *Bullettino di Paletnologia Italiana*, 1875.

MERCADAL I COROMINAS, G.,2006. La ginesta linifolia (*Genista linifolia*). *Revista les Gavarres*. 9. 116-117.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO DIREZIONE CONSERVAZIONE NATURA, ISTITUTO NAZIONALE PER LA FAUNA SELVATICA (ISPRA); Spegnesi M., Serra L., 2003, "*Uccelli d'Italia*".

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  378 di 380

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2015.

Prodromo della vegetazione italiana, Sito web. [www.prodromo-vegetazione-italia.org](http://www.prodromo-vegetazione-italia.org).

MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, direzione generale dell'economia montana e delle foreste. 2021. Elenco degli alberi monumentali d'Italia ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Elenchi regionali aggiornati al 05/05/2021. [www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it).

MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, proposta di piano nazionale integrato per l'energia e il clima, 2019

MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, Strategia Energetica Nazionale, 2017

MOORMAN, CHRISTOPHER E., 2019 – Renewable energy and wildlife conservation. Johns Hopkins University Press.

MORIS G.G., 1827. *Stirpium Sardoarum Elenchus*. Ex Regio Typographeo, Carali.

MORIS G.G., 1837-1859. *Flora Sardo*. Vol. 1-3. Ex Regio Typographeo, Taurini.

MURA G., SANNA A., PAESI E CITTÀ DELLA SARDEGNA –VOL. I, 1999 pubblicato dal Banco di Sardegna.

ORSENIGO S., FENU G., GARGANO D., MONTAGNANI C., ABELI T., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., PERUZZI L., PINNA M. S., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI ALBERTO, STINCA ADRIANO, VILLANI M., WAGENSOMMER R. P., TARTAGLINI N., DUPRÈ E., BLASI C., ROSSI G. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*.

PAIERO P., MARTINI F., COLPI C., 1993. Leguminose arboree e arbustive in Italia: guida al riconoscimento e all'impiego in selvicoltura, nella vivaistica ornamentale e per la protezione del suolo. Edizioni LINT Trieste.

PERUZZI L, DOMINA G, BARTOLUCCI F, GALASSO G, PECCENINI S, RAIMONDO FM, ALBANO A, ALESSANDRINI A, BANFI E, BARBERIS G, et al., 2015. An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. *Phytotaxa*. 196: 1–217.

PIGNATTI S., 1982. *Flora D'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.

PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. *Flora d'Italia*, 2a edizione. Edagricole di New Business Media, Bologna.

PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (eds.), 2001. *Liste rosse e blu della flora italiana*. ANPA, Roma.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  379 di 380

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteorologico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. La Carta Bioclimatica della Sardegna.

REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE, 2005. *CARTA DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE DELLA SARDEGNA.*

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna, 2016.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Piano Paesaggistico Regionale, 2006.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter. D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni Norme di Attuazione, 2004.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Piano Stralcio Fasce Fluviali, 2015.

RONDININI, C., BATTISTONI, A., PERONACE, V., TEOFILI, C. (COMPILATORI). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

SALVI D., BOMBI P., 2010. Reptiles of Sardinia: updating the knowledge on their distribution. Acta Herpetologica 5(2): 161-177, 2010.

SINDACO R., DORIA G., MAZZETTI E. & BERNINI F., 2010. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia.* Società Herpetologica Italica, Ed. Polistampa.

SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA), 2020. Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida. Approvato dal consiglio SNPA. Riunione ordinaria del 09.07.2019. Roma. ISBN 978-

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b>  SASE-FVS-RA1
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GENERALE	<b>PAGINA</b>  380 di 380

88-448-0995-9.

SPANO 1857, G. Spano, Antico mosaico della Crucca, in Bollettino Archeologico Sardo, III, 1857, pp. 82-85.

TANDA 1977, G. Tanda, Arte Preistorica in Sardegna, Sassari, 1977.

TINE' 1992, S. Tinè (a cura di), Monte d'Accoddi. 10 anni di nuovi scavi, Sassari, 1992.

TINE', BAFICO, MANNONI 1989, S. Tinè, S. Bafico, T. Mannoni, Monte d'Accoddi e la Cultura di Ozieri, in La Cultura di Ozieri: problematiche e nuove acquisizioni, Ozieri, 1989, pp. 19-36.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY, Sito internet: [www1.eere.energy.gov](http://www1.eere.energy.gov).

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI – DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA ANIMALE, 2007. *Progetto di censimento della Fauna Vertebrata eteroterma, per la redazione di un ATLANTE delle specie di Anfibi e Rettili presenti in Sardegna.*

VALSECCHI F., 1977. Le Piante Endemiche della Sardegna: 8-11. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 16: 295-313.

VALSECCHI F., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19:323-342.

<https://www.aserramanna.it/storia/>

<http://serramanna.altervista.org/>