

# PV ICHNOSOLAR S.R.L.

Via Ettore de Sonnaz n. 19, 10121 Torino (TO) - Italy. P.I. 02379130517 - C.S. 10.000,00 i.v.  
PEC [pvichnosolar@pec.it](mailto:pvichnosolar@pec.it)  
REA TO - 1293228

## Impianto fotovoltaico "Macchiareddu" VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

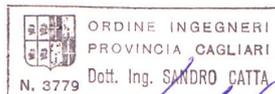
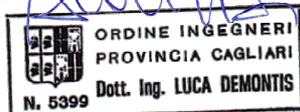


00	05/10/2021	Emissione	Gruppo di progettazione	Ing. Luca DEMONTIS	PV ICHNOSOLAR S.R.L.
REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Luca DEMONTIS  
(coordinatore)

Ing. Sandro CATTA



Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale)

Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica)

Geol. Alberto PUDDU (consulenza geologica)

Dott. Agr. Marco ATZENI (consulenza agronomica)

Dott. Agr. Sebastiano FALCONIO (consulenza agronomica)

TITOLO:

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

**SIA**

NOTE:

PAGINE:

**1di 258**

FORMATO:

**A4**

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	13
1.1. PREMESSA .....	13
1.2. SCOPO E CRITERI DI REDAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE .....	13
1.3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	14
2. SOCIETÀ PROPONENTE .....	19
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....	20
3.1. ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE VIGENTI .....	20
3.1.1. Pianificazione energetica europea .....	20
3.1.2. Pianificazione energetica nazionale .....	21
3.1.3. Pianificazione energetica regionale.....	28
3.1.4 Inquadramento in relazione agli strumenti di pianificazione territoriale ed ai vincoli ambientali.....	31
4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....	104
4.1 PREMESSA.....	104
4.2 UBICAZIONE DEL PROGETTO .....	104
4.3 IRRAGGIAMENTO DELL’AREA DI PROGETTO .....	105
4.4 DESCRIZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO .....	105
4.5 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE .....	106
4.5.1 Specifiche dei moduli fotovoltaici .....	106
4.5.2 Strutture di fissaggio .....	107
4.5.3 Composizione e tipologie dei sottocampi .....	109
4.5.4 Quadri elettrici in Bassa Tensione Sez. DC .....	109
4.5.5 Trasformatori BT/MT.....	110
4.5.6 Quadro elettrico Media Tensione (QMT).....	110
4.5.7 Caratteristiche delle cabine inverter .....	110
4.5.8 Control Room .....	111
4.5.9 Impianto generale di terra .....	111
4.6 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI .....	111
4.6.1 Cantierizzazione.....	111
4.6.2 Viabilità.....	112
4.6.3 Scavi .....	112
4.6.4 Infissione dei tracker .....	112
4.6.5 Posa dei moduli .....	113
4.6.6 Realizzazione dei cavidotti .....	113
4.6.7 Recinzioni e cancelli .....	113
4.6.8 Fondazioni delle cabine elettriche .....	113
4.6.9 Illuminazione e videosorveglianza .....	114
4.6.10 Svellimento piantumazione agricola esistente .....	114
4.6.11 Gestione delle acque meteoriche .....	114
4.6.12 Scarichi idrici.....	114
4.6.13 Dismissione dell’impianto .....	114
4.7. CONNESSIONE ALLA RTN .....	116
4.7.1. Sottostazione Elettrica MT/AT – Lato MT .....	117
4.7.2. Sottostazione Elettrica MT/AT – Lato AT .....	117
4.7.3 Cabine Servizi .....	118
5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE (SCENARIO DI BASE).....	119
5.1 CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO .....	119

5.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	119
5.3 DEFINIZIONE DELL’AMBITO DI INFLUENZA POTENZIALE .....	121
5.4 STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI (scenario si base) .....	121
5.4.1 Aria .....	121
5.4.2 Atmosfera .....	122
5.4.3 Clima.....	126
5.4.4 Suolo.....	130
5.4.5 Idrologia e idrogeologia .....	135
5.4.6 Uso del suolo .....	138
5.4.7 Flora e vegetazione .....	142
5.4.8 Fauna.....	143
5.4.9 Ecosistemi .....	147
5.4.10 Paesaggio .....	149
5.4.11 Cumulo con altri progetti .....	156
5.4.12 Aspetti demografici e sistema socio-economico.....	159
5.4.13 Salute pubblica .....	168
5.4.14 Agenti fisici .....	171
6. STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI.....	178
6.1 LA COMPONENTE ATMOSFERA .....	180
6.1.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	180
6.1.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	181
6.2 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO.....	182
6.2.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	182
6.2.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	183
6.3 LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	185
6.3.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	185
6.3.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	186
6.4 LA COMPONENTE FLORA E ECOSISTEMI.....	187
6.4.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	187
6.4.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	188
6.5 LA COMPONENTE FAUNA .....	189
6.5.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	190
6.5.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	190
6.6 LA COMPONENTE PAESAGGIO .....	192
6.6.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	195
6.6.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	195
6.7 LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA .....	196
6.7.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	197
6.7.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	197
6.7.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere .....	199
6.7.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio .....	200
6.8 APPROFONDIMENTI SUL RUMORE .....	200
6.9 APPROFONDIMENTI SUGLI IMPATTI CUMULATIVI .....	205
6.10 Consumo di risorse.....	206
6.10.1 Rifiuti .....	207
6.11 esiti del quadro ambientale .....	209
7. ANALISI DELLE ALTERNATIVE .....	210
7.1 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE.....	210

7.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI E DI LAYOUT .....	210
7.3 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE .....	211
7.4 ALTERNATIVA “ZERO” .....	212
8. ANALISI COSTI – BENEFICI .....	214
8.1 ANALISI DEI COSTI .....	214
8.2 ANALISI DEI BENEFICI .....	214
8.2.1 Benefici economici .....	214
8.2.2 Benefici energetici.....	215
8.2.3 Benefici ambientali.....	216
8.2.4 Manodopera impiegata .....	217
8.2.5 Benefici occupazionali indiretti.....	221
9. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	222
9.1 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA.....	222
9.2 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELL’AMBIENTE IDRICO .....	223
9.3 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO E SOTTOSUOLO .....	226
9.4 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DI FLORA E VEGETAZIONE .....	227
9.5 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELLA FAUNA .....	230
9.6 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEL RUMORE.....	232
9.7 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE.....	235
10. REPERTORIO FOTOGRAFICO .....	238
10.1 FOTO STATO ATTUALE DELLE AREE DI PROGETTO .....	238
10.2 FOTO TIPO DI IMPIANTI SIMILI .....	248
10.3 FOTOSIMULAZIONI AREE DI PROGETTO .....	249

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Individuazione delle aree di progetto su estratto carta IGM 1:25.000 (Fonte Regione Sardegna)	14
Figura 2 – Individuazione delle aree di progetto su ortofoto.....	15
Figura 3 – Viabilità di accesso alle aree in progetto (Fonte Geoportale RAS).....	15
Figura 4 – Inquadramento del progetto all’interno della Zona Industriale di Macchiareddu –.....	16
Figura 5 - Planimetria Generale di Progetto.....	17
Figura 6 - Inquadramento catastale della SE Utente.....	18
Figura 7- Inquadramento catastale della SE RTN .....	18
Figura 8 – Inquadramento del progetto nel Foglio 556 Sezione II dell’Ambito di Paesaggio costiero n. 1 (Fonte PPR).....	32
Figura 9 - Inquadramento delle aree di progetto nella cartografia 1:50.000 del PPR .....	33
Figura 10 – Inquadramento delle aree di progetto nella cartografia 1:25.000 del PPR.....	33
Figura 11 – Componente assetto ambientale delle aree di progetto (Fonte: Estratto PPR).....	35
Figura 12 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	36
Figura 13 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	36
Figura 14 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	37
Figura 15 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	37
Figura 16 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	38
Figura 17 – Foto area di progetto del 30/07/2020.....	38
Figura 18 - Inquadramento del progetto rispetto ai beni paesaggistici individuati all’art. 17 comma 4 delle NTA del PPR.....	39
Figura 19 – Vincoli paesaggistici di cui all’art. 17 comma 3 lettera h) delle NTA –.....	41
Figura 20 - Dettaglio Inquadramento del progetto rispetto all’art. 142 comma 1 lettera c) del D.Lgs 42/2004 .....	41
Figura 21 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree tutelate (Fonte Sardegna Geoportale).....	43
Figura 22 – Inquadramento delle opere di connessione rispetto alle aree soggette a vincoli ambientali .....	44
Figura 23 - ZPS nell’areale di progetto (Fonte Repertorio Beni Paesaggistici PPR 2017).....	44
Figura 24 - Inquadramento del progetto rispetto alle IBA (Fonte Geoportale Nazionale) .....	45
Figura 25 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale) .....	45
Figura 26 - Inquadramento del progetto rispetto ai siti Ramsar (Fonte Geoportale nazionale) .....	46
Figura 27 - Inquadramento rispetto ai beni culturali archeologici/architettonici 2017_Fonte Geoportale nazionale.....	47
Figura 28 - Particolare Assetto storico culturale e legenda (Fonte: Geoportale del Ministero dell’Ambiente) .....	48
Figura 29 – Inquadramento del progetto nella cartografia del Repertorio beni paesaggistici 2017 (fonte Sardegna Geoportale) .....	49
Figura 30 – Carta dell’interesse archeologico nell’area del progetto sottoposto alla procedura di screening regionale nella quale è stata condotta la verifica preventiva di interesse archeologico .....	50
Figura 31 – Area di progetto dalla quale è stata scorporata quella interessata da Vincolo archeologico alto51	
Figura 33 – Individuazione delle SE in relazione ai beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D.Lgs. 42/2004.....	51
Figura 34 – Inquadramento della Componente Assetto Insediativo nell’area di progetto (Fonte SardegnaGeoportale) .....	53
Figura 35 - Area d’intervento e PRT CACIP – VI variante.....	54
Figura 36 – Stralcio area di progetto con perimetrazione aree a pericolosità da frana del P.A.I. ....	56

Figura 37 - Stralcio area di progetto con perimetrazione aree a pericolosità da alluvione del P.A.I. – ex Articolo 8 .....	56
Figura 38 – Studio idraulico area di progetto.....	58
Figura 39 – Stralcio aree sottoposte a vincolo idrogeologico (Fonte: Geoportale) .....	59
Figura 40 – Stralcio Atlante cartografico delle fasce fluviali_ tavola CX012 (Fonte PSFF) .....	60
Figura 41 - Vincoli idraulici Comune di Uta art. 30ter del P.A.I. _Strahler n. 3 e 4 .....	61
Figura 42 - Stralcio e dettaglio della risultante cartografica relativa allo Studio idrologico ed idraulico redatto.....	62
Figura 43 - Inquadramento del progetto nella Tav. 9 del PTA – Zone vulnerabili nitrati.....	63
Figura 44 - Inquadramento del progetto nella Tav. 10 del PTA – Zone vulnerabili fitofarmaci .....	64
Figura 45 – Inquadramento del progetto nel sistema idraulico 7 (Fonte Piano Gestione Distretto Idrografico) .....	65
Figura 46 – Inquadramento delle aree di progetto nella Tav. n. 1 dell’Allegato n. 3 –.....	66
Figura 47– Estratto carta PGRA con aree di progetto (Fonte GeoPortale) .....	68
Figura 48 – Localizzazione delle aree di progetto nelle aree interessate da eventi incendiari anni 2011, 2012, 2013, 2014 e 2016 .....	69
Figura 49 - Localizzazione della SE RTN .....	69
Figura 50 - Compartimentazione della Regione Sardegna in 25 Distretti territoriali e Distretto Forestale 25 (Fonte: PFAR Carta Regionale dei distretti forestali).....	70
Figura 51 - Estratto area di progetto su Tav. 2 Carta delle Unità di Paesaggio – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis .....	71
Figura 52 - Estratto Tav. 3 Carta delle Serie di Vegetazione – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis .....	71
Figura 53 - Estratto Tav. 4 Uso del suolo – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis .....	72
Figura 54 - Estratto Tav. 5 Aree istituite di tutela naturalistica – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis.....	73
Figura 55 - Estratto Tav. 6 PFAR 25 Monti del Sulcis.....	74
Figura 56 - Estratto Tav. 7 Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/23 del PFAR .....	75
Figura 57 - Estratto Tav. 8 Carta della propensione potenziale all’erosione – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis .....	75
Figura 58 - Estratto Tav. 9 Aree a Vocazione Sughericola – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis .....	76
Figura 59 - Ortofoto dell’area di progetto e delle stazioni di monitoraggio .....	78
Figura 60 – Perimetrazione del SIN “Sulcis-Iglesiente-Guspinese” .....	80
Figura 61 - Stralcio della localizzazione del progetto nel perimetro del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese .....	81
Figura 62 - Inquadramento dei siti censiti all’interno dell’area industriale di Macchiareddu (Fonte Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate (PRB) – Relazione di Piano-febbraio 2019 .....	84
Figura 63 - Ambito territoriale di intervento del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari .....	88
Figura 64 - Stralcio aree in progetto su Tav. 6 del P.R.T. (VI var.) del CACIP .....	89
Figura 65 - Stralcio aree in progetto su Tav. 2 del Piano Regolatore Territoriale (VI var.) del CACIP Area Macchiareddu Nord.....	90
Figura 66 - Stralcio Tavola “Zonizzazione territorio extraurbano – zonizzazione Tavola 1.a e 1.b” del P.U.C. di Uta .....	91
Figura 68 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree tutelate (Fonte SardegnaGeoportale).....	93
Figura 69 - Aree istituite di tutela naturalistica nei pressi dell’area di progetto (Fonte Tav. 5 PFAR Distratto 25).....	94
Figura 70 - ZPS nell’areale di progetto (Fonte Repertorio Beni Paesaggistici PPR 2017).....	94
Figura 71 - Inquadramento del progetto rispetto alle IBA (Fonte Geoportale Nazionale) .....	95
Figura 72 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale) .....	95

Figura 73 - Inquadramento del progetto rispetto ai siti Ramsar (Fonte Geoportale nazionale) .....	96
Figura 74 - Inquadramento dell’impianto fotovoltaico rispetto alle infrastrutture nell’area di progetto (trasporti, impianti ferroviari, rete stradale, depuratori, condotte elettriche, linee elettriche, parchi eolici) (Fonte Geoportale Regione Sardegna) .....	97
Figura 75 - Inquadramento dell’impianto fotovoltaico rispetto zone vincolate agli usi militari (Fonte Geoportale Regione Sardegna) .....	98
Figura 76 - Inquadramento del progetto rispetto alle attività estrattive “Miniere” e “Cave” nell’areale del progetto (Fonte: PRAE).....	99
Figura 77 - Sovrapposizione della Mappa di vincolo dell’Aeroporto di Cagliari (tavola PC01_A) con il perimetro delle aree interessate dall’intervento .....	100
Figura 78 - Estratto area di progetto rispetto al tracciato Sud Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea (Fonte Geoportale) .....	102
Figura 79 – dettaglio layout Lotto C rispetto al metanodotto Cagliari-Palmas Arborea.....	103
Figura 80 - Foto e specifiche del modulo fotovoltaico di progetto .....	106
Figura 81 - Backtracking.....	107
Figura 82 – Sezione trackers e moduli in progetto.....	108
Figura 83 - Definizioni delle dimensioni (D = 0,80 m, H = 2,77 m, l = 4,38 m) .....	108
Figura 84 - Inquadramento catastale delle aree di progetto .....	120
Figura 85 - Inquadramento territoriale dell’area di progetto (foto satellitare) .....	120
Figura 86 - Inquadramento del progetto sulla Cartografia del Piano Regolatore Territoriale del CACIP .....	121
Figura 87 - Ortofoto ubicazione stazioni di monitoraggio nell’area di progetto (Fonte Geoportale).....	124
Figura 88 - Media annuale delle temperature minime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte ARPAS).....	126
Figura 89 - Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 .....	127
Figura 90 - Cumulato annuale di precipitazioni in mm per il 2018-2019 e rapporto con la media climatologica 1971-2000 .....	128
Figura 91 - Eliofania media nelle stazioni di Alghero, Santa Lucia e Elmas (fonte ARPA Sardegna Dipartimento Meteorologico).....	129
Figura 92 - Radiazione solare cumulata annua nel 2017 (sinistra) e nel 2018 (destra) – .....	130
Figura 93 - Carta Geomorfologica .....	131
Figura 94 - Carta geologica dell’area .....	134
Figura 95 - Sezioni geologiche .....	135
Figura 96 - Carta della permeabilità dell’area di progetto .....	137
Figura 97 Ricostruzione piezometrica dell’area (da RAS 2009).....	138
Figura 98 – Carta d’uso del suolo delle aree di progetto (Fonte Geoportale – Uso del suolo 2008).....	139
Figura 99 - Inquadramento delle aree in progetto nella cartografia dell’uso del suolo del PPR .....	139
Figura 100 – Carta Uso del Suolo (Fonte PFAR Tav. 4 Uso del Suolo) .....	140
Figura 101 - Evoluzione temporale delle ortofoto (Fonte: Elaborazione Geoportale).....	141
Figura 102 – Areale di distribuzione attuale del cervo (in blu) e del muflone (in rosso) .....	146
Figura 103 - Carta degli habitat nelle aree di progetto (Fonte: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura).....	147
Figura 104 - Carta dell’Habitat Regionale nelle aree di progetto (Fonte: ISPRA - Carta della Natura) .....	148
Figura 105 - Carta Naturalistico/Culturale d’Italia nell’ area di progetto (Fonte: ISPRA - Carta della Natura) .....	148
Figura 106 - Saline e villaggio Conti-Vecchi – foto d’epoca.....	151
Figura 107 – Raffineria Saras.....	152
Figura 108 - Vista dell’Agglomerato industriale di Macchiareddu .....	152

Figura 109 - Piattaforma ambientale di Macchiareddu .....	152
Figura 110 – Saline Contivecchi .....	153
Figura 111 – Infrastrutture nei pressi dello Stagno di Santa Gilla .....	153
Figura 112 – Fenicotteri nella Laguna di Santa Gilla.....	154
Figura 113 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale) .....	155
Figura 114 - Inquadramento del progetto rispetto alla Riserva di Monte Arcosu e al Parco Naturale Regionale Molentargius – Saline (Fonte Geoportale nazionale).....	155
Figura 115 – Contesto pascolivo nell’area di intervento.....	156
Figura 116 – Contesto agricolo nell’area di intervento.....	156
Figura 117 – Probabilità di superamento del livello di riferimento di 300 Bq/m <sup>3</sup> negli edifici .....	172
Figura 118 – Studio della percezione visiva dei siti prima degli interventi di mitigazione.....	194
Figura 119 – Studio della percezione visiva dei siti dopo gli interventi di mitigazione.....	194
Figura 1203 - Stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee (correlate agli investimenti) e permanenti (correlate all’esercizio degli impianti) relative alla produzione elettrica da FER nel 2017 (Fonte GSE). .....	218
Figura 1214 - Andamento per fonte degli occupati permanenti conseguenti all’evoluzione del parco impianti FER-E secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE) .....	218
Figura 1225 - Occupati permanenti per fonte nel 2017 e nel 2030 in seguito all’evoluzione del parco impianti per la produzione di energia elettrica secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE). .....	219
Figura 123 - Stime occupati nel settore fotovoltaico al 2030 .....	221
Figura 124 – Ortofoto con punti di presa del rilievo fotografico.....	238
Figura 125 - Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.1 .....	239
Figura 126 - Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.2 .....	239
Figura 127– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.3 .....	240
Figura 128– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.4 .....	240
Figura 129– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.5 .....	241
Figura 130– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.6 .....	241
Figura 131– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.7 .....	242
Figura 132– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.8 .....	242
Figura 133– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.9 .....	243
Figura 134– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.10 .....	243
Figura 135– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.11 .....	244
Figura 136– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.12 .....	244
Figura 137– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.13 .....	245
Figura 138– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.14 .....	245
Figura 139– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.15 .....	246
Figura 140– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.16 .....	246
Figura 141– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.17 .....	247
Figura 142– Foto area di progetto del 30/07/2020_vista n.18 .....	247
Figura 143– Naturalità dei terreni sottostanti i pannelli.....	248
Figura 144– Pascolo nelle aree di progetto .....	248
Figura 145– Foto area di progetto in fase di esercizio .....	249
Figura 146– Ortofoto con punti di presa delle foto simulazioni .....	249
Figura 147– Lotto A - vista 12 - Stato di fatto.....	250
Figura 148– Lotto A - vista 12 - Stato di progetto .....	250
Figura 149 – Lotto A - vista 12 - Stato di progetto con opere di mitigazione.....	251
Figura 150– Lotto B - vista 4 - Stato di fatto.....	251

Figura 151– Lotto B – vista 4 - Stato di progetto.....	252
Figura 152– Lotto B – vista 4 - Stato di progetto con opere di mitigazione.....	252
Figura 153– Lotto B - vista 11 - Stato di fatto.....	253
Figura 154– Lotto B – vista 11 - Stato di progetto.....	253
Figura 155– Lotto B – vista 11 - Stato di progetto con opere di mitigazione.....	254
Figura 156– Lotto C - vista 13 - Stato di fatto.....	254
Figura 157– Lotto C – vista 13 - Stato di progetto.....	255
Figura 158 – Lotto C – vista 13 - Stato di progetto con opere di mitigazione.....	255
Figura 159 – Lotto C - vista 14 - Stato di fatto.....	256
Figura 160– Lotto C – vista 14 - Stato di progetto.....	256
Figura 161 – Lotto C – vista 14 - Stato di progetto con opere di mitigazione.....	257

**ACRONIMI**

<b>Acronimo</b>	<b>Definizione</b>
<b>ARPA</b>	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
<b>ASI</b>	Area di Sviluppo Industriale
<b>AT</b>	Alta Tensione
<b>AU</b>	Autorizzazione Unica
<b>BOD<sub>5</sub></b>	Richiesta Biologica di Ossigeno
<b>BTEX</b>	Benzene-Toluene-Etilbenzene-Xilene.
<b>BTX</b>	Benzene-Toluene-Xilene
<b>Burden Sharing</b>	Ripartizione degli obiettivi energetici nazionali in sotto-obiettivi energetici regionali
<b>CA</b>	Corrente Alternata
<b>CACIP/CASIC</b>	Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari
<b>c.a.p.</b>	Calcestruzzo (cemento) armato precompresso
<b>CdP</b>	Centro di Pericolo
<b>CE</b>	Comunità Europea
<b>CEE</b>	Comunità Economica Europea
<b>CER</b>	Codice Europeo dei Rifiuti
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Benzene
<b>CO</b>	Monossido di Carbonio
<b>COD</b>	Quantità di ossigeno utilizzata per l'ossidazione di sostanze organiche e inorganiche
<b>COM</b>	Comunicazione
<b>CO<sub>2</sub></b>	Biossido di Carbonio
<b>COP (21, 25...)</b>	Conferenza delle Parti
<b>COV</b>	Composti Organici Volatili
<b>C.P.</b>	Consiglio Provinciale
<b>CR39</b>	Materiale plastico sensibile alla radiazione emessa dal Radon
<b>CSC</b>	Concentrazione Soglia di Contaminazione
<b>CTR</b>	Carta Tecnica Regionale
<b>C.T.R.U.</b>	Comitato tecnico regionale per l'urbanistica
<b>DC</b>	Corrente continua
<b>DDL</b>	Decreto di Legge
<b>D.G.R.</b>	Deliberazione della Giunta Regionale
<b>D. Lgs.</b>	Decreto Legislativo
<b>D.M.</b>	Decreto Ministeriale
<b>D.P.C.M.</b>	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
<b>DQA</b>	Direttiva Quadro sulle Acque
<b>EFS</b>	Ente Foreste Sardegna
<b>ENAC</b>	Ente Nazionale Aviazione Civile
<b>ENEA</b>	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico
<b>FER</b>	Fonti Energetiche Rinnovabili
<b>FV</b>	Fotovoltaico
<b>GHG</b>	Concentrazione atmosferica dei gas a effetto serra
<b>GHz</b>	Giga Hertz
<b>GNL</b>	Gas Naturale Liquefatto

<b>GSE</b>	Gestore Servizi Energetici
<b>GU</b>	Gazzetta Ufficiale
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Acido Solfidrico
<b>Hz</b>	Hertz
<b>IBA</b>	Important Bird Areas
<b>IGM</b>	Istituto Geografico Militare
<b>IPA</b>	Idrocarburi Policiclici Aromatici
<b>IPCC</b>	Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico
<b>ISPRA</b>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
<b>kV</b>	Kilo Volt
<b>kWhE</b>	Chilo Watt Ora Elettrico
<b>LIMeco</b>	Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo Stato Ecologico
<b>LLGG</b>	Linee Guida
<b>L.R.</b>	Legge Regionale
<b>MA</b>	Media Annua
<b>MATM</b>	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
<b>MCS</b>	Modello Concettuale del Sito
<b>MT</b>	Media Tensione
<b>Mtep</b>	Milioni di tonnellate di petrolio equivalente
<b>Mton</b>	Milioni di tonnellate
<b>MW</b>	Mega Watt
<b>MWh</b>	Mega Watt ora
<b>MWp</b>	Mega Watt di picco
<b>NA</b>	Norme di Attuazione
<b>N.C.</b>	Non Classificato
<b>NDC</b>	Contributi determinati a livello nazionale
<b>NMHC</b>	Idrocarburi diversi dal metano
<b>NO</b>	Monossido di Azoto
<b>NNO</b>	Nord-Nord Ovest
<b>NO<sub>2</sub></b>	Biossido di Azoto
<b>NO<sub>x</sub></b>	Ossidi di Azoto
<b>NTA</b>	Norme tecniche di attuazione
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozono
<b>OFC</b>	Ortofoto carta
<b>ONU</b>	Organizzazione delle Nazioni Unite
<b>PAEE</b>	Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica
<b>PAI</b>	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale
<b>PAN-FER</b>	Piano d'Azione dell'Italia per lo Sviluppo delle Energie Rinnovabili
<b>PARERS</b>	Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna
<b>PAWP</b>	Paris Agreement Work Programme
<b>Pb</b>	Piombo
<b>PdG</b>	Piano di Gestione del Distretto Idrografico
<b>PEARS</b>	Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna
<b>PEN</b>	Piano Energetico Nazionale

<b>PFAR</b>	Piano Forestale Ambientale Regionale
<b>PGRA</b>	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
<b>PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub></b>	Materiale Particolato
<b>PNIEC</b>	Proposta di Piano Integrato per l’Energia e il Clima
<b>PPR</b>	Piano Paesaggistico Regionale
<b>PRB</b>	Piano Regionale di Bonifica
<b>PSFF</b>	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
<b>PTA</b>	Piano di Tutela delle Acque
<b>PTC</b>	Piano Territoriale di Coordinamento
<b>PUC</b>	Piano Urbanistico Comunale
<b>PUP</b>	Piano Urbanistico Provinciale
<b>PVC</b>	Cloruro di Polivinile
<b>PVM</b>	Sistema di Portovesme
<b>PVM2</b>	Subsistema di Portoscuso
<b>R</b>	A rischio
<b>R.A.E.E.</b>	Rifiuti di apparecchiature elettriche e elettroniche
<b>RAS</b>	Regione Autonoma Sarda
<b>R.D.</b>	Regio Decreto
<b>RU</b>	Regolamento Urbanistico
<b>SAU</b>	Superficie Agricola Utilizzata
<b>SE</b>	Sud Est
<b>SS</b>	Strada Statale
<b>SSE</b>	Sud-Sud Est
<b>SEN</b>	Strategia Energetica Nazionale
<b>SIA</b>	Studio di Impatto Ambientale
<b>SIC</b>	Sito di Interesse Comunitario
<b>SIN</b>	Sito di Interesse Nazionale
<b>SO<sub>2</sub></b>	Anidride Solforosa
<b>SP</b>	Strada Provinciale
<b>SQA</b>	Standard di Qualità Ambientale
<b>SS</b>	Strada Statale
<b>TACCC</b>	Principi di Trasparenza, Accuratezza, Completezza, Coerenza e Comparabilità
<b>TEP</b>	Tonnellata equivalente di petrolio
<b>TFUE</b>	Trattato sul Funzionamento dell’Unione Europea
<b>T.U.</b>	Testo Unico
<b>UE</b>	Unione Europea
<b>U.I.O.</b>	Unità Idrografiche Omogenee
<b>ULA</b>	Quantità di lavoro prestato nell’anno da un occupato a tempo pieno
<b>UNEP</b>	Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente
<b>UNFCCC</b>	Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici
<b>V</b>	Volt
<b>VIA</b>	Valutazione di Impatto Ambientale
<b>WMO</b>	Organizzazione meteorologica mondiale
<b>Wp</b>	Watt di picco

<b>ZSC</b>	Zone Speciali di Conservazione
<b>ZPS</b>	Zona di Protezione Speciale

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. PREMESSA

Il presente studio, redatto ai sensi dell’art. 22 del D.Lgs. 152/2006 costituisce lo Studio di Impatto Ambientale per il progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile attraverso la captazione dell’energia solare con l’utilizzo della tecnologia fotovoltaica, da realizzarsi nel Comune di Uta all’interno della Zona Industriale gestita dal Consorzio Industriale della Provincia di Cagliari (CACIP), in località Macchiareddu. L’opera in progetto è stata sottoposta alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, a mezzo della quale l’Autorità Competente (Regione Autonoma della Sardegna) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 16/32 del 05/05/2021 ha stabilito di sottoporlo all’ulteriore procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Ai sensi della normativa vigente, tale progetto è inquadrabile nella tipologia elencata nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 2) denominata “**impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW**” (fattispecie aggiunta dall'art. 31, comma 6, del decreto-legge n. 77 del 2021) e pertanto viene sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell’art. 23 del D.Lgs. 152/2006.

L’obiettivo del progetto è la realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra, di potenza nominale pari a circa 41,75 MWp, che sarà connesso in antenna a 220 kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 220 kV che sarà a sua volta inserita in entra-esce alla linea 220 kV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento/rifacimento.

Sarà costituito complessivamente da 75.240 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi ciascuno una potenza di picco totale di 555 Wp con una superficie captante di circa 196.592 m<sup>2</sup> e una superficie coperta (inclusa di cabine e altre opere accessorie) di circa 199.859 m<sup>2</sup>.

Ai fini realizzativi, successivamente alla fase di valutazione ambientale, i progetti di impianti di produzione di energia rinnovabile necessitano di Autorizzazione Unica ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs 387/2003 e dell’art. 5 del D.Lgs 28/2011. Per la Regione Sardegna, in forza dell’articolo 20 comma 2 della L.R. n. 9 del 2006 e dell’articolo 1 comma 17 della L.R. n. 5 del 2009, confermata dall’articolo 58 della L.R. n. 24 del 2016, l’autorità competente al rilascio dell’Autorizzazione Unica per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili è il Servizio energia ed economia verde dell’Assessorato all’Industria.

Il proponente del progetto è la società **PV ICHNOSOLAR S.R.L.** in possesso delle capacità tecniche, economiche e finanziarie per la realizzazione e la gestione dell’impianto fotovoltaico.

### 1.2. SCOPO E CRITERI DI REDAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente studio di impatto ambientale, predisposto ai sensi dell’art. 22 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., secondo le indicazioni e i contenuti dell’allegato VII alla Parte seconda e dell’Allegato A3 alla D.G.R. 11/75 del 24/03/2021 nonché in recepimento del parere del Servizio valutazioni impatti e incidenze ambientali espresso nell’ambito della procedura di screening, è articolato secondo il seguente schema:

1. definizione e descrizione dell’opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
2. analisi dello stato dell’ambiente (scenario di base);
3. analisi della compatibilità dell’opera;
4. mitigazioni e compensazioni ambientali;
5. progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

Lo Studio comprende anche una Sintesi Non Tecnica che ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti potenzialmente interessati.

Per la redazione del presente Studio sono state esaminate le seguenti fonti di informazioni:

- documenti ufficiali di Stato, Regione, Provincia e Comune, nonché di loro organi tecnici;
- analisi di banche dati di università, enti di ricerca, organizzazioni scientifiche e professionali di riconosciuta capacità tecnico-scientifica;
- articoli scientifici pubblicati su riviste di riferimento;
- documenti relativi a studi e monitoraggi pregressi circa le caratteristiche qualitative dell'ambiente potenzialmente interessato dalla realizzazione del Progetto.

Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione dello Studio DI Impatto Ambientale è composto dai seguenti professionisti:

- Ing. Luca DEMONTIS (coordinatore e progettazione);
- Ing. Sandro CATTÀ (progettazione);
- Geol. Alberto PUDDU (studi geologici);
- Agr. Marco ATZENI (studi agronomici);

e dai seguenti consulenti:

- Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale);
- Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica);
- Agr. Sebastiano FALCONI (consulenza agronomica).

### 1.3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Le aree interessate dalla realizzazione del progetto sono localizzate nell'area industriale di Cagliari ed interessano il territorio del Comune di Uta (CA).

L'estensione complessiva del progetto è di 63,32 ettari suddivisi in n. 3 lotti:

- Lotto A 9,50 ha;
- Lotto B 20,87 ha;
- Lotto C 32,95 ha.

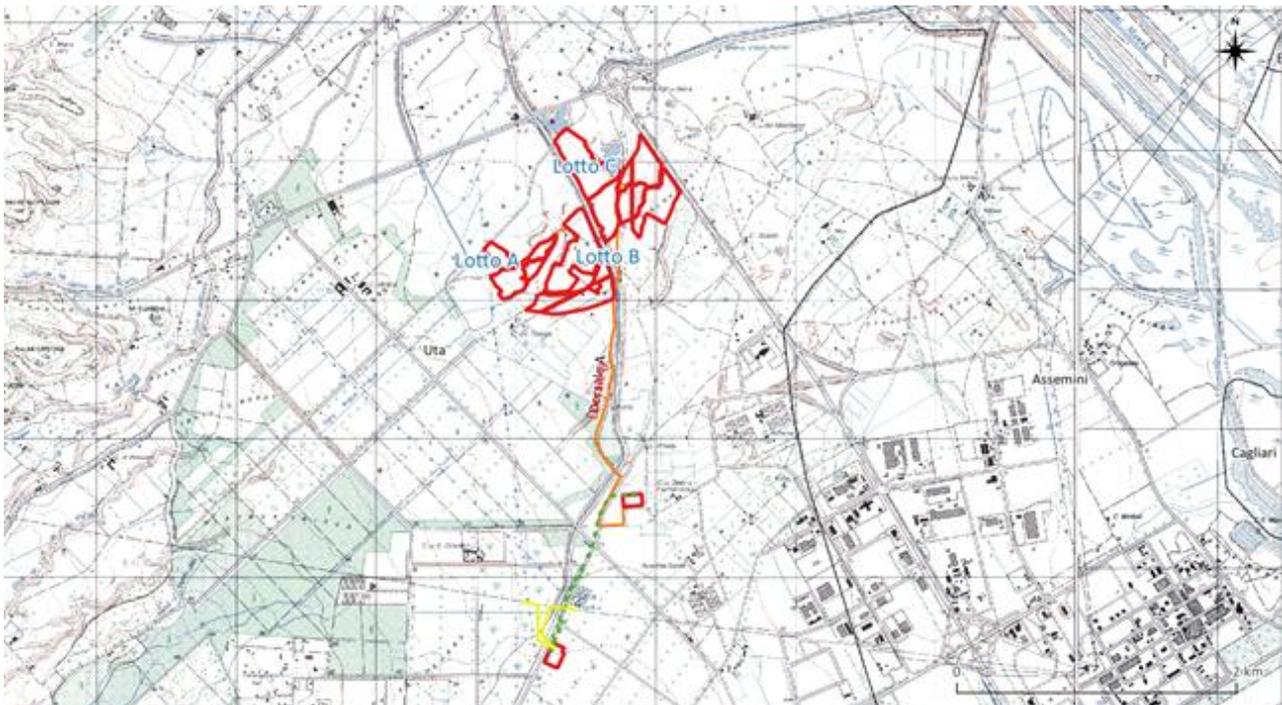


Figura 1 - Individuazione delle aree di progetto su estratto carta IGM 1:25.000 (Fonte Regione Sardegna)

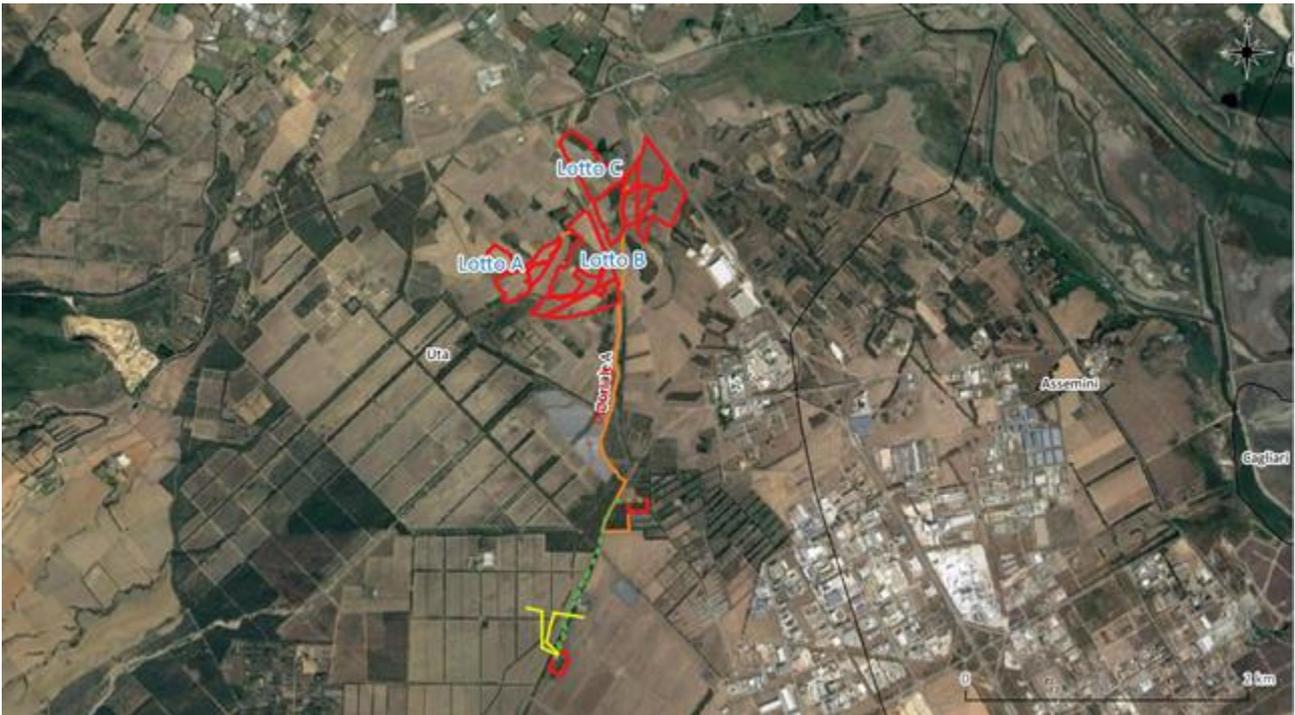


Figura 2 – Individuazione delle aree di progetto su ortofoto

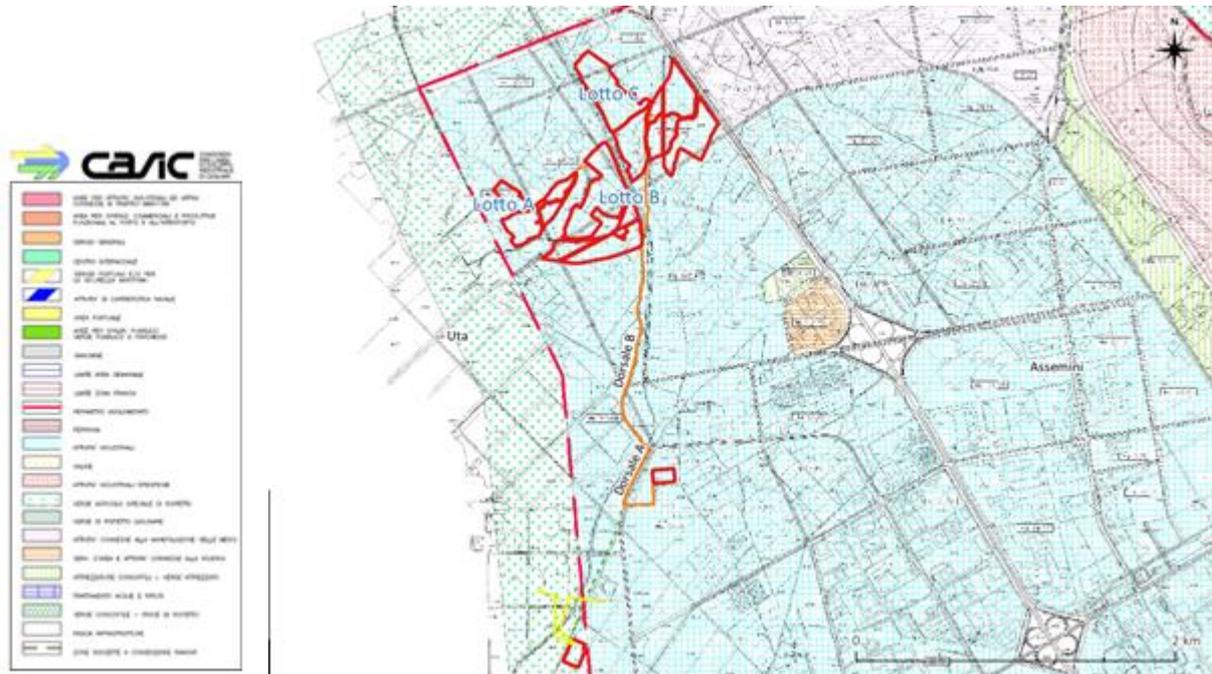
L'area di progetto è raggiungibile da Cagliari attraverso la Strada Statale 195 Sulcitana e Strada Consortile Macchiareddu in direzione Carbonia fino all'incrocio con la Strada Provinciale 2. Oltre a tali strade è necessario percorrere strade locali e vicinali con fondo in terra in buono stato di manutenzione.



Figura 3 – Viabilità di accesso alle aree in progetto (Fonte Geoportale RAS)

I riferimenti per l'inquadramento delle aree di progetto sulla cartografia ufficiale della Regione Sardegna sono riportati in Figura 1 (Carta Tecnica Regionale IGM 1:25.000).

Il progetto si inserisce nel contesto della Zona Industriale di Macchiareddu che, con le zone industriali di Elmas e Sarroch, costituisce area di competenza per il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l'emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari.



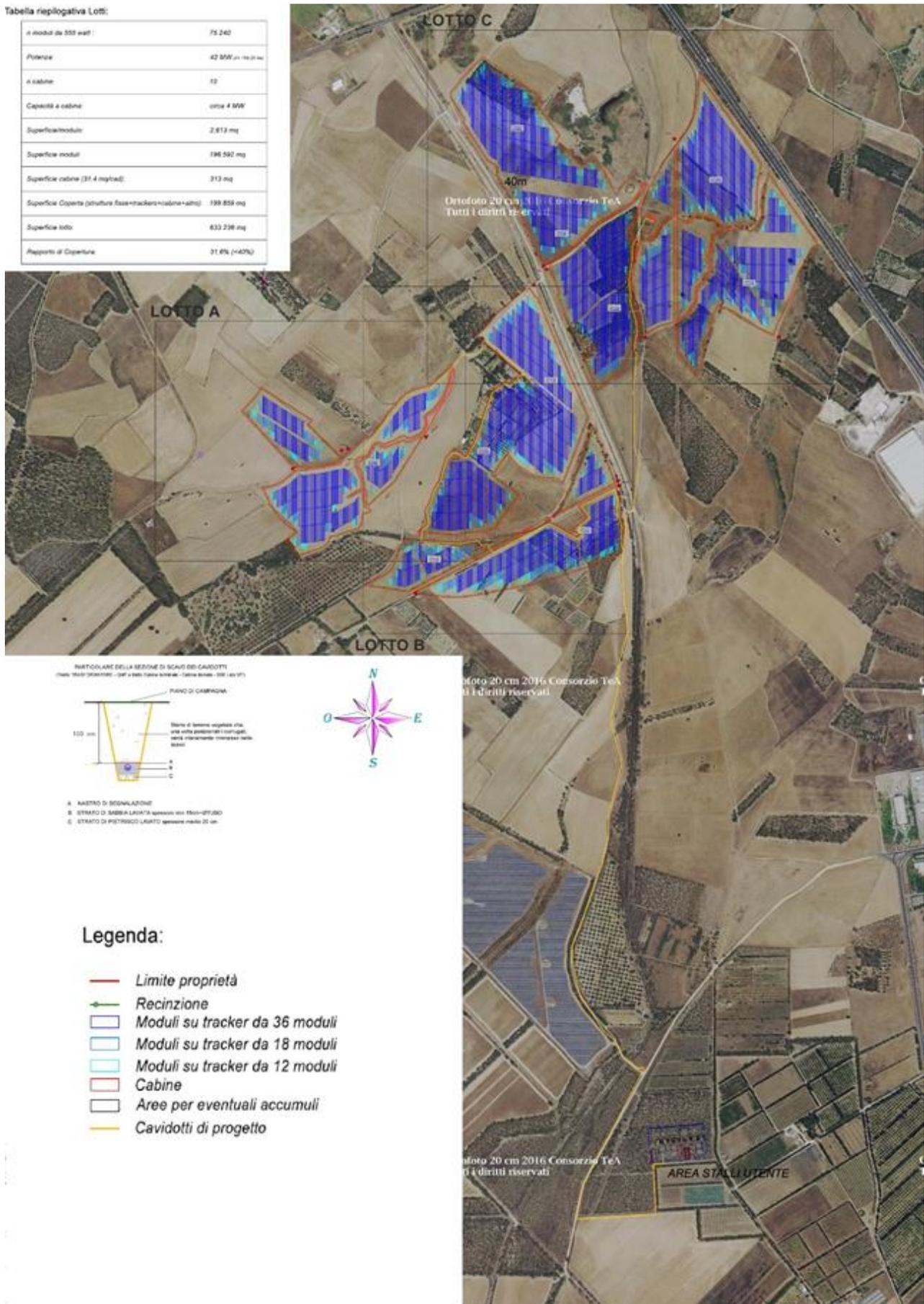
**Figura 4 – Inquadramento del progetto all'interno della Zona Industriale di Macchiareddu –  
Fonte Tav. 2- Zonizzazione della 6^ variante ter al Piano Regolatore Territoriale Definitivo – Area Macchiareddu**

Nello specifico, le aree oggetto di intervento ricadono nel perimetro delle aree che il consorzio ha individuato come le più idonee per l'installazione di impianti da fonti rinnovabili; nelle vicinanze infatti sono presenti diversi impianti eolici e fotovoltaici che si connettono alla stazione di trasformazione MT/AT denominata “Rumianca”. L'impianto in progetto sarà connesso in antenna a 220 kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 220 kV che sarà a sua volta inserita in entra-esce alla linea 220 kV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento/rifacimento della linea 220 kV della “Rumianca-Sulcis”.

La stazione elettrica di utente ed il nodo RTN di Macchiareddu saranno ubicati nel comune di Uta all'interno del comparto industriale di Macchiareddu e insistono su porzione delle particelle 556 e 559 per la stazione utente e 835, 864, 865, 866, 867, 783, 834 e 779 per la stazione RTN, tutte ricadenti nel foglio 44 del comune di UTA, come si può osservare dall'esame delle figure che seguono.

Tabella riepilogativa Lotti:

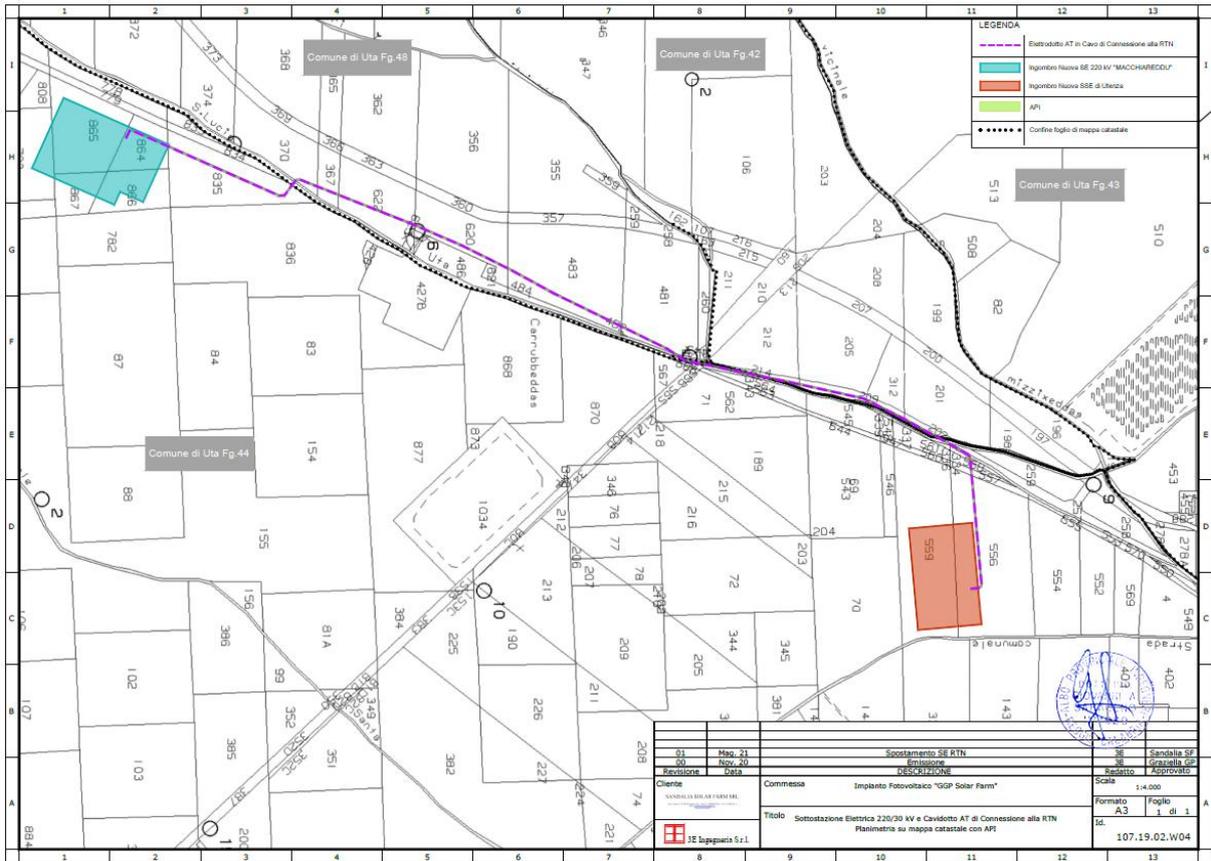
n° moduli da 550 watt	75.240
Potenza	42 MW (in 10.000 mc)
n° cabine	52
Capacità a cabina	circa 4 MW
Superficie moduli	2.813 mq
Superficie moduli	196.592 mq
Superficie cabine (31,4 mq/cabina)	1.632 mq
Superficie Coperta (strutture fisse+tracker+cabine+auto)	198.224 mq
Superficie telo	633.238 mq
Rapporto di Copertura	31,6% (140%)



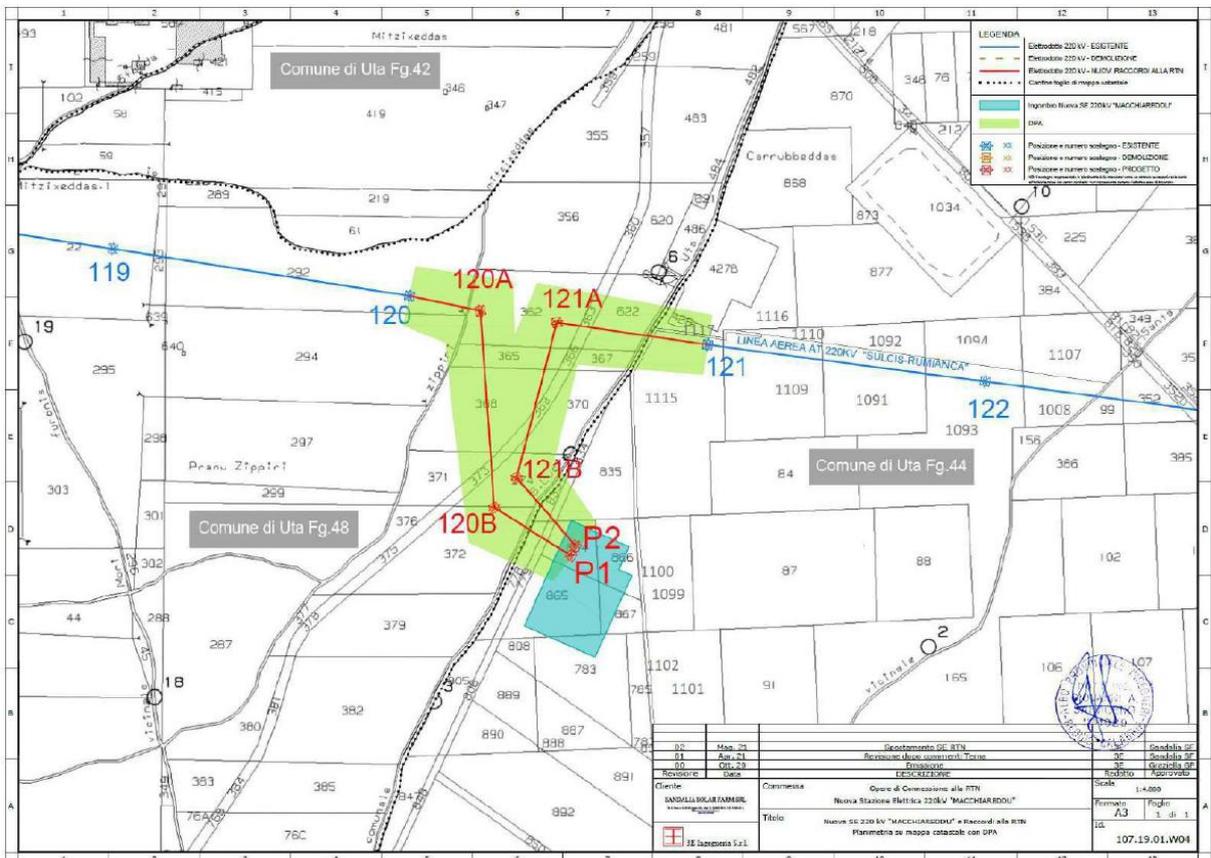
**Legenda:**

- Limite proprietà
- Recinzione
- Moduli su tracker da 36 moduli
- Moduli su tracker da 18 moduli
- Moduli su tracker da 12 moduli
- Cabine
- Aree per eventuali accumuli
- Cavidotti di progetto

Figura 5 - Planimetria Generale di Progetto



**Figura 6 - Inquadramento catastale della SE Utente**



**Figura 7- Inquadramento catastale della SE RTN**

## 2. SOCIETÀ PROPONENTE

La società proponente è **PV Ichnosolar S.r.l.** con sede legale a Torino, in Via Ettore de Sonnaz n. 19, iscritta al Registro delle imprese di Torino al numero AR-129328, Partita Iva 02379130517, in possesso dei requisiti di capacità economico-finanziaria e tecnico-organizzativa per la realizzazione, l’esercizio e la dismissione del progetto in esame.

La società ha per oggetto sociale la progettazione, la realizzazione, la gestione, la locazione, la manutenzione e la compravendita di impianti, ivi compresi i terreni e gli immobili ove insistono, per la produzione di energia anche da fonti alternative quali impianti fotovoltaici, eolici e da biomassa, da realizzarsi sia in proprio che in joint venture o per conto terzi.

### 3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Nell'ambito di questo capitolo vengono analizzati gli aspetti relativi all'inquadramento del progetto in esame con gli strumenti della pianificazione territoriale e di settore a livello comunale, regionale, nazionale ed europea, per verificare la coerenza degli interventi proposti rispetto alle norme, alle prescrizioni e agli indirizzi previsti dai vari strumenti di programmazione esaminati, nonché ai vincoli presenti nell'area allo scopo di definire il livello di compatibilità delle opere con il quadro pianificatorio che regola il territorio di intervento ed evidenziare eventuali criticità che possano emergere da tale analisi.

#### 3.1. ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE VIGENTI

##### 3.1.1. Pianificazione energetica europea

L'Unione Europea e i suoi Stati membri si sono da sempre impegnati in un percorso finalizzato alla lotta ai cambiamenti climatici attraverso l'adozione di politiche e misure comunitarie e nazionali volte a realizzare un mercato energetico integrato, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, la sostenibilità del settore energetico, la promozione dello sviluppo di energie rinnovabili per meglio allineare e integrare gli obiettivi in materia di cambiamenti climatici nel nuovo assetto del mercato e incentivare la ricerca, l'innovazione e la competitività.

L'articolo 191 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) infatti fa della lotta al cambiamento climatico un obiettivo esplicito della politica dell'UE in materia di ambiente.

La Comunicazione della Commissione del 10 gennaio 2007 intitolata «**Tabella di marcia per le energie rinnovabili — Le energie rinnovabili nel 21° secolo: costruire un futuro più sostenibile**» ha dimostrato che un obiettivo del 20 % per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili ed un obiettivo del 10 % per le energie da fonti rinnovabili nei trasporti sarebbero obiettivi appropriati e raggiungibili e che un quadro che preveda obiettivi obbligatori consentirebbe di creare la stabilità a lungo termine di cui le imprese hanno bisogno per effettuare investimenti razionali e sostenibili nel settore delle energie rinnovabili che sono in grado di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili di importazione e di incrementare l'utilizzo delle nuove tecnologie energetiche. Detti obiettivi esistono già nel quadro del miglioramento del 20% dell'efficienza energetica entro il 2020, oggetto della comunicazione della Commissione del 19 ottobre 2006 dal titolo «**Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità**», avallata dal Consiglio Europeo nel marzo 2007 e dal Parlamento Europeo nella risoluzione del 31 gennaio 2008.

Nel marzo 2007, questi obiettivi sono confluiti nel **Piano d'Azione del Consiglio Europeo (2007-2009) per la creazione di una Politica Energetica per l'Europa**. Il complesso degli obiettivi stabiliti per il 2020 da questo Piano è riassunto nella sigla "20-20-20", che impegna entro il 2020 i paesi dell'Unione a ridurre del 20% le loro emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990, garantire il 20% di risparmio energetico e aumentare al 20% l'energia prodotta da impianti che sfruttano le fonti rinnovabili.

Per raggiungere questi obiettivi, le istituzioni dell'UE hanno sviluppato due azioni parallele: la prima prevede la creazione di un "mercato delle emissioni", attraverso il quale è possibile scambiare, tra le aziende, quote di emissioni di gas ad effetto serra e la seconda prevede l'erogazione di fondi per favorire gli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore delle energie rinnovabili.

La **Direttiva 2009/28/CE** del 23/04/2009 sulla promozione delle energie rinnovabili risponde all'esigenza di creare un quadro normativo completo, vincolante ed a lungo termine per lo sviluppo del settore delle rinnovabili quali biomassa, energia eolica, idroelettrica e solare in Europa fissando, per ciascuno degli Stati membri, un obiettivo generale obbligatorio relativo alla quota percentuale di energia da fonti rinnovabili da raggiungere al 2020 rispetto ai consumi elettrici finali. Per l'Italia la quota è stata fissata pari al 17%.

L'attuale programma di interventi è determinato in base alla politica climatica ed energetica integrata globale adottata dal Consiglio Europeo il **24 ottobre 2014**, che prevede il raggiungimento dei seguenti obiettivi entro il 2030:

- una riduzione pari almeno al 40% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990;
- un aumento fino al 27% della quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico;
- un miglioramento dell'efficienza energetica mirato a raggiungere almeno il 30%;
- l'interconnessione di almeno il 15% dei sistemi elettrici dell'UE.

Il 30 novembre 2016 la Commissione ha presentato il pacchetto di proposte «**Energia pulita per tutti gli europei**» (COM(2016)860), nell'ambito della più ampia strategia relativa all'Unione dell'energia (COM(2015)0080).

Le proposte legislative del pacchetto riguardano l'efficienza energetica, le energie rinnovabili, l'assetto del mercato dell'energia elettrica, la sicurezza dell'approvvigionamento elettrico e le norme sulla governance per l'Unione dell'energia e intendono fornire un quadro di riferimento più appropriato per conseguire gli obiettivi europei al 2030 che il Consiglio europeo ha fissato nell'ottobre 2014:

- ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 40% (rispetto ai livelli del 1990);
- raggiungere la quota del 27% di energia da fonti rinnovabili (dei consumi finali complessivi);
- aumentare l'efficienza energetica del 27% rispetto alle proiezioni di consumo basate sui criteri vigenti.

La suddetta proposta è stata approvata in Aula il 17 gennaio 2018 insieme a un mandato per l'avvio di negoziati interistituzionali. Il **20 giugno 2018** è stato raggiunto un accordo provvisorio, adottato ufficialmente dal Parlamento il 13 novembre e dal Consiglio il 4 dicembre 2018 (**Regolamento (UE) 2018/1999**).

Il regolamento in questione sancisce l'obbligo, per ogni Stato membro, di presentare un «**Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima**» entro il 31 dicembre 2019 e successivamente ogni dieci anni. Tali strategie nazionali a lungo termine definiranno una visione politica per il 2050, garantendo che gli Stati membri conseguano gli obiettivi dell'accordo di Parigi. Nei Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima rientreranno obiettivi, contributi, politiche e misure nazionali per ciascuna delle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia e ricerca, innovazione e competitività.

### 3.1.2. Pianificazione energetica nazionale

#### 3.1.2.1 Piano Energetico Nazionale (PEN)

Il principale documento di politica energetica nazionale, in cui sono definiti obiettivi e priorità della pianificazione energetica, è costituito dal Piano Energetico Nazionale (PEN). L'ultimo aggiornamento è stato approvato dal Consiglio dei Ministri nel 1988 e pertanto risulta un documento ormai datato visti i mutamenti che da allora hanno interessato il quadro istituzionale e di mercato.

Il PEN, attuato con le leggi n. 9/1991 e n. 10/1991, ha costituito un impulso all'utilizzazione delle fonti di energia rinnovabile, individuando i seguenti obiettivi della programmazione energetica:

- il risparmio dell'energia;
- la protezione dell'ambiente;
- lo sviluppo delle risorse nazionali e la riduzione della dipendenza energetica dalle fonti estere;
- la diversificazione geografica e politica delle aree di approvvigionamento.

In attuazione del PEN, la Legge n. 10 del 9 Gennaio 1991 (Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia) definisce al comma 3 dell'Art. 1 (Finalità e ambito di applicazione) “*fonti rinnovabili di energia o assimilate: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche*” precisando al comma 4 che “*L'utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma 3 è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle*

*leggi sulle opere pubbliche”, concetto ampiamente ripreso e rafforzato dal D.Lgs 387/2003 relativo alla promozione di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili.*

### **3.1.2.2 Piano d’Azione Nazionale dell’Italia per lo sviluppo delle energie rinnovabili (PAN-FER)**

Il Piano di Azione Nazionale dell’Italia per lo sviluppo delle energie rinnovabili, adottato ai sensi dell’art.4 della Direttiva 2009/28/CE e trasmesso alla Commissione Europea il 31/07/2010, illustra la strategia per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e disegna le principali linee d’azione per ciascuna area di intervento.

Il **Decreto Legislativo del 3 marzo 2011, n.28**, recante attuazione della direttiva 2009/28/CE, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. Gli obiettivi nazionali fissati sono:

- la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia da conseguire nel 2020 è pari a 17%;
- nell’ambito dell’obiettivo del 17% al 2020, la quota di energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto dovrà essere nel 2020 pari almeno al 10% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti nel medesimo anno.

L’obiettivo del 17% dovrà essere conseguito secondo la logica del **burden sharing** (letteralmente, suddivisione degli oneri), ovvero ripartito tra le Regioni e le Province autonome italiane in ragione delle rispettive potenzialità energetiche, sociali ed economiche.

Anche il **Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010** recante le “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”, al paragrafo 17 richiama il concetto di *burden-sharing* precisando che “*le Regioni e le Province autonome conciliano le politiche di tutela dell’ambiente e del paesaggio con quelle di sviluppo e valorizzazione delle energie rinnovabili tramite atti di programmazione congruenti con la quota minima di produzione di energia da fonti rinnovabili loro assegnata (burden-sharing) [...] assicurando uno sviluppo equilibrato delle diverse fonti*”.

Il decreto prevede inoltre che le Regioni, con propri atti programmatori e con i propri Piani Energetici, non solo definiscano le misure e gli interventi funzionali al raggiungimento dei propri obiettivi di *burden-sharing*, ma individuino, a seguito di apposita istruttoria, anche le aree ed i siti non idonei all’installazione di specifiche tipologie e taglie di impianti alimentati a fonti rinnovabili. Tale individuazione deve essere effettuata secondo i principi ed i criteri di cui all’Allegato 3 delle Linee Guida, tenendo conto di quanto previsto dagli strumenti di pianificazione ambientale, territoriale e paesaggistica ed in congruenza con gli obiettivi di *burden-sharing* ad esse assegnati tramite decreto ministeriale.

### **3.1.2.3 Piano d’Azione per l’Efficienza Energetica 2014 (PAEE 2014)**

In accordo con quanto espresso nella Strategia Energetica Nazionale e coerentemente con la direttiva sull’efficienza energetica 2012/27/UE (recepita dal D.Lgs n.102 del 2014), sono stati aggiornati ulteriori documenti programmatori di settore, tra i quali il **Piano d’Azione Italiano per l’Efficienza Energetica-PAEE di luglio 2014**, approvato dal Consiglio dei Ministri dopo una consultazione pubblica e quindi trasmesso alla Commissione Europea.

Il documento, elaborato dall’ENEA, descrive gli obiettivi di efficienza energetica fissati dall’Italia al 2020 e le misure di policy attivate per il loro raggiungimento. Particolare attenzione è dedicata alla descrizione delle nuove misure introdotte con il decreto legislativo 102/2014 che ha recepito la direttiva 2012/27/UE.

Con l’approvazione del Piano 2014 è stato compiuto un altro passo in avanti nel potenziamento della politica per l’efficienza energetica avviato dal Governo con l’emanazione del decreto legislativo 102/2004.

L’efficienza energetica costituisce una componente essenziale della strategia energetica nazionale i cui obiettivi sono: sicurezza dell’approvvigionamento energetico, riduzione dei costi dell’energia per le imprese

e i cittadini, promozione di filiere tecnologiche innovative, tutela ambientale (riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti), e quindi, in definitiva, sviluppo sostenibile.

L'efficienza energetica rappresenta, dal punto di vista della praticabilità tecnica, finanziaria e socioeconomica, lo strumento più efficace nel breve e medio termine per assicurare la disponibilità di energia a costi ridotti.

La riduzione dei consumi di energia determinata dalle nuove misure, congiuntamente agli effetti degli strumenti già attivi, consentirà di conseguire al 2020 gli obiettivi di efficienza energetica fissati dal nostro Paese, tra i quali la riduzione di 55 Mton/anno di emissioni di gas ad effetto serra e il risparmio di circa 8 miliardi di euro l'anno di importazioni di combustibili fossili.

#### **3.1.2.4 Strategia Energetica Nazionale (SEN)**

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è stata introdotta nell'ordinamento nel 2008 quale strumento di indirizzo e programmazione della politica energetica nazionale.

Con **Decreto Ministeriale del 10/11/2017** del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è stata adottata la **Strategia Energetica Nazionale 2017**, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico.

La SEN 2017 si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

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

Fra i target quantitativi previsti dalla SEN si elencano:

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

- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Per il raggiungimento dei suddetti obiettivi, la SEN 2017 prevede azioni di semplificazione e razionalizzazione della regolamentazione per garantire la realizzazione delle infrastrutture e degli impianti necessari alla transizione energetica, senza tuttavia indebolire la normativa ambientale e di tutela del paesaggio e del territorio.

In quest'ottica, la SEN 2017 costituisce la base programmatica e politica per la preparazione della proposta di Piano integrato per l'energia e il clima (CEP) previsto dall'UE, che dovrà indicare gli obiettivi al 2030 e le politiche e misure per le cinque “dimensioni dell'energia”: decarbonizzazione e rinnovabili, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno, innovazione e competitività.

### **3.1.2.5 Piano nazionale integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC)**

Come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia, il 21/01/2020 il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo definitivo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, predisposto con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previsti nella Legge di Bilancio 2020 nonché gli esiti del proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder. In attuazione del Regolamento UE 2018/1999, il Piano è stato inviato alla Commissione Europea. A dicembre 2018 era stata inviata alla Commissione europea la bozza del Piano, predisposta sulla base di analisi tecniche e scenari evolutivi del settore energetico svolte con il contributo dei principali organismi pubblici operanti sui temi energetici e ambientali (GSE, RSE, Enea, Ispra, Politecnico di Milano).

A giugno 2019 la Commissione europea aveva formulato le proprie valutazioni e raccomandazioni sulle proposte di Piano presentate dagli Stati membri dell'Unione, compresa la proposta italiana, valutata, nel complesso, positivamente.

Nel corso del 2019, inoltre, è stata svolta un'ampia consultazione pubblica ed è stata eseguita la Valutazione ambientale strategica del Piano.

A novembre 2019, il Ministro dello Sviluppo Economico ha illustrato le linee generali del Piano alla Commissione attività produttive della Camera dei Deputati; ne è seguito un proficuo confronto con le Regioni e le Associazioni degli Enti Locali le quali in data 18/12/2019 hanno espresso un parere positivo a seguito del recepimento di diversi e significativi suggerimenti.

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

Gli obiettivi generali perseguiti dall'Italia sono:

- a. **accelerare il percorso di decarbonizzazione**, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una decarbonizzazione profonda del settore energetico entro il 2050;
- b. **mettere il cittadino e le imprese** (in particolare piccole e medie) **al centro**, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica tramite la promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile e grazie alla massima regolazione e massima trasparenza del segmento della vendita, in modo che il consumatore possa trarre benefici da un mercato concorrenziale;
- c. **favorire l'evoluzione del sistema energetico**, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- d. adottare misure che migliorino la **capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza**;

- e. continuare a **garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali**, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l’efficienza energetica;
- f. **promuovere l’efficienza energetica** in tutti i settori, come strumento per la tutela dell’ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- g. **promuovere l’elettrificazione dei consumi**, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare anche la qualità dell’aria e dell’ambiente;
- h. accompagnare l’evoluzione del sistema energetico con attività di **ricerca e innovazione** che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l’economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d’uso;
- i. adottare misure e accorgimenti che **riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica** su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell’aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio;
- j. continuare il **processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell’Unione**.

I principali obiettivi del piano al 2030 su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra e le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 1 - Principali obiettivi su energia e clima dell’UE e dell’Italia al 2020 e al 2030**

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

Per quanto riguarda le energie rinnovabili, l’Italia intende perseguire nel 2030, un obiettivo di copertura del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. In particolare, l’obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,0% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 33,9% di quota rinnovabili nel settore termico;
- 22,0% l’incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

Gli obiettivi di crescita al 2030 della potenza in MW per le diverse fonti rinnovabili sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 2 - Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030**

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

Il fotovoltaico e l’eolico rivestiranno un ruolo di primo piano nel PNIEC in quanto il Piano stima, in particolare per il fotovoltaico, una crescita delle nuove installazioni fino a 28,5 GW entro il 2025 oltre 52 GW entro il 2030.

Per quanto concerne più nel dettaglio i riferimenti normativi nazionali relativi alla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, si cita la seguente normativa tecnico-amministrativa:

- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387** (attuativo della Direttiva 2001/77/CE);
- **Decreto del Ministro delle attività produttive 28 luglio 2005** “Criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”;
- **Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007**: “Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387”;
- **Delibere dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08**;
- Normativa tecnica inerente la connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.);
- **D.M. 10 settembre 2010** “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”. Emanato dal Ministero dello sviluppo economico di concerto con il Ministero dell’ambiente e della tutela e del territorio e del mare e con il Ministero per i Beni e le attività culturali fornisce le Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che definiscono i criteri generali per l’inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio (paragrafo n. 16) e le aree non idonee (paragrafo n. 17) alla realizzazione di impianti e i criteri per la loro individuazione (allegato 3). Ai sensi del D.M. 10/2010 l’individuazione di quest’ultime aree è affidata alle Regioni mediante un’apposita istruttoria che ha per 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”.
- **Decreto Ministeriale 15 marzo 2012 (“Burden Sharing”)**. Il D.M. ripartisce tra le Regioni e le Province Autonome la quota di produzione di energia da fonte rinnovabile stabilito per l’Italia dal D.Lgs 28/2011 (pari al 17%).

### **3.1.2.6 Legge 29 luglio 2021, n. 108 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 31 maggio 2021, n. 77 recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza.**

Con la legge 29 luglio 2021, n. 108, pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 30/07/2021 ed entrata in vigore il giorno successivo, è stato approvato definitivamente il decreto-legge 31 maggio 2021 n. 77 (c.d. Decreto Semplificazioni), convertito nella Legge 29 luglio 2021, n. 108 con modificazioni.

Il provvedimento reca, in primo luogo, disposizioni in ordine all'organizzazione della gestione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, definendo i ruoli ricoperti dalle diverse amministrazioni coinvolte nonché le modalità di monitoraggio del Piano e del dialogo con le autorità europee. La governance è incentrata sulla istituzione di una Cabina di regia, presieduta dal Presidente del Consiglio dei ministri, alla quale partecipano di volta in volta i Ministri e i Sottosegretari competenti in ragione delle tematiche affrontate in ciascuna seduta.

Nella seconda parte sono previste misure di semplificazione e snellimento delle procedure che incidono in alcuni dei settori oggetto del PNRR (tra cui la transizione ecologica, le opere pubbliche, la digitalizzazione) al fine di favorirne la completa realizzazione.

Le opere, gli impianti e le infrastrutture necessari alla realizzazione dei progetti strategici per la transizione energetica del Paese inclusi nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC), predisposto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, come individuati nell'Allegato I-bis del D.Lgs. 152/2006 e le opere ad essi connesse costituiscono interventi di **pubblica utilità, indifferibilità e urgenza**.

Oltre a un generale snellimento della procedura (artt. 20 e 21) è rilevante che, nel caso di progetti di competenza statale collegati al PNRR e al PNIEC, il termine massimo di conclusione della procedura è ridotto a 130 giorni complessivi (art. 20).

Viene inoltre istituita un'apposita commissione, definita Commissione Tecnica PNRR/PNIEC, posta alle dipendenze del Ministero della Transizione Ecologica e formata da un numero massimo di 40 unità con comprovate esperienze nel campo, per garantire la celerità e la completezza dell'istruttoria tecnica nelle procedure di VIA di competenza statale connesse al PNRR e al PNIEC. (art. 17).

Il comma 6 dell'art. 31 reca una modifica all'Allegato 2, alla Parte seconda, del D.Lgs. n. 152/2006 in quanto la competenza per la valutazione di impatto ambientale per gli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW diviene statale.

Ai sensi del citato comma, il presente progetto viene sottoposto alla procedura di V.I.A. statale.

### **3.1.2.7 Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)**

Nell'aprile 2013, l'Unione Europea ha formalmente adottato la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, nella quale sono stati definiti principi, linee-guida e obiettivi della politica comunitaria in materia, con il fine di promuovere visioni nazionali coordinate e coerenti con i piani nazionali per la gestione dei rischi naturali e antropici. La valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, la stima della vulnerabilità e la ricerca di misure di adattamento sono diventati perciò compiti prioritari per tutti gli Stati membri.

In Italia le basi per la definizione di azioni e politiche di adattamento ai cambiamenti climatici sono state poste con la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC, MATTM 2015) approvata con decreto direttoriale n. 86 del 16 giugno 2015.

L'obiettivo del Piano è quello di favorire l'adattamento e incrementare la resilienza del Paese nei confronti dei cambiamenti climatici tramite azioni da implementare anche attraverso la loro integrazione nelle politiche e negli strumenti vigenti. Il Piano si propone quindi come uno strumento ad uso degli enti territoriali aperto alla consultazione e al coinvolgimento di tutti i portatori di interesse e si configura come uno strumento ad uso degli enti territoriali all'interno del quale reperire le informazioni necessarie a sviluppare

alla scala locale i contenuti del Piano specificando e dettagliando le azioni di adattamento più opportune rispetto alle specificità dei diversi contesti.

Il Piano permette prima di tutto di comprendere quali siano le condizioni climatiche future previste nel territorio che si intende osservare e conoscere i principali impatti ad esse associate; Il Piano ha individuato allo scopo 6 macroregioni climatiche terrestri e 2 macroregioni climatiche marine, “omogenee”, che presentano cioè la stessa condizione climatica attuale e la stessa proiezione di anomalia futura.

Una volta individuata l’area climatica omogenea in cui si trova il territorio che si vuole analizzare, è possibile conoscere l’indice di rischio della/e provincia/e in cui è collocato individuando le principali criticità e gli interventi più urgenti da mettere in atto.

Il Piano offre al decisore anche diversi strumenti per aiutarlo nel selezionare, in coerenza con gli obiettivi nazionali, le azioni più consone alle problematiche del territorio alla scala locale e fornisce inoltre delle linee guida per istituire un adeguato sistema di monitoraggio.

### **3.1.3. Pianificazione energetica regionale**

#### **3.1.3.1 Piano d’azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna (PARERS)**

La Giunta Regionale con D.G.R. n. 12/21 del 20/03/2012 ha approvato il "Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna. Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili", definendo l’insieme delle azioni considerate realizzabili nei tempi indicati dal Piano di Azione Nazionale sulle Fonti Energetiche Rinnovabili (PAN-FER) per il raggiungimento nella Regione Sardegna di obiettivi perseguibili di produzione e uso locale di energia da fonti rinnovabili.

Tale documento rappresenta il primo nucleo del nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale per rispondere agli obblighi di cui al Decreto Ministeriale 15 marzo 2012 relativi al “burden sharing” pubblicato in G.U. n. 78 del 2 aprile 2012 “Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle Regioni e delle province autonome”. Tale decreto ripartisce tra le regioni l’obiettivo comunitario del 20% di consumo di rinnovabili sui consumi energetici stimati da conseguirsi al 2020 ed assegna alla Sardegna un obiettivo target del 17,8% di consumo da rinnovabili termiche ed elettriche sul consumo energetico complessivo, considerata una percentuale del 3,8% all’anno iniziale di riferimento (2011).

#### **3.1.3.2 Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)**

Il Piano Energetico Ambientale Regionale è il provvedimento di pianificazione strategica che contiene gli orientamenti, gli scenari e le scelte operative in materia di energia che l’Amministrazione regionale mira a realizzare in un arco temporale di medio e lungo periodo in sinergia con le linee guida o le competenze nazionali o comunitarie.

Approvato con Delibera di Giunta 45/40 del 2 agosto 2016, il PEARS concorre al raggiungimento degli impegni nazionali e comunitari in tema di risparmio ed efficientamento energetico sulla base del *burden sharing* stabilito dal D.M. 25 marzo 2012; come riportato nella tabella seguente, la Sardegna dovrà raggiungere nel 2020 una percentuale di consumi finali lordi soddisfatti da fonti energetiche rinnovabili pari al 17,8%.

**Tabella 3 - Obiettivi intermedi e finali per la Sardegna nell’ambito del Burden Sharing (Fonte PEARS)**

anno iniziale di riferimento (2005)	2012	2014	2016	2018	2020
3,8%	8,4%	10,4%	12,5%	14,9%	17,8%

Per gli obiettivi futuri, il PEARS mira a raggiungere entro il 2030 una soglia di riduzione delle emissioni climalteranti del 50% sul consumo finale di energia, ben al di là degli obiettivi indicati dalla Comunità europea (40%).

Gli obiettivi generali del PEARS sono:

- **Trasformazione del sistema energetico sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian smart energy system):** utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili e programmare le nuove con l’obiettivo di incrementarne l’utilizzo locale. Gestione dell’energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell’utente attraverso reti integrate e intelligenti (smart grid).
- **Sicurezza energetica:** 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.
- **Aumento dell’efficienza e del risparmio energetico:** miglioramento degli indicatori energetici insieme al miglioramento degli indicatori di benessere sociale ed economico. Pertanto, sviluppo, pianificazione e attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale.
- **Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico:** 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.

### **3.1.3.3 Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici**

Con deliberazione n. 1/9 del 13 gennaio 2015, la Giunta regionale ha dato mandato all’Assessorato della Difesa dell’Ambiente per la redazione della Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC), nella quale declinare tutte le azioni e gli obiettivi finalizzati all’stesura di un programma di governo delle politiche e delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici sul territorio regionale, coerentemente con quanto definito a livello nazionale con la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC).

Sebbene il cambiamento climatico sia un fenomeno di natura globale, i suoi effetti non sono distribuiti sul pianeta in maniera uniforme, ma si manifestano in maniera diversa e hanno ripercussioni a scala locale, diversificati in base alle criticità del territorio e alle sue caratteristiche di natura ambientale, economica e sociale, e necessitano quindi di essere analizzati e studiati in maniera differenziata in funzione della diversa vulnerabilità del territorio, dei livelli di sviluppo economico e della capacità di adattamento della componente antropica e naturale.

La Giunta regionale, con la deliberazione n. 65/18 del 6 dicembre 2016, ha definito la necessità di predisporre uno studio su cui fondare l’elaborazione della Strategia regionale, individuando l’Università degli Studi di Sassari quale soggetto esperto per la comprovata e pluriennale esperienza in tema di adattamento ai cambiamenti climatici. È stato pertanto definito un accordo di collaborazione tra la Regione e l’Università di Sassari, finalizzato alla predisposizione dello studio per la definizione di metodi e strumenti a supporto dell’elaborazione della Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici per la Sardegna.

Al fine della definizione di metodi e strumenti completi e flessibili per la redazione di una strategia di adattamento efficace per la Sardegna, lo Studio ha focalizzato l’indagine su alcuni settori prioritari: il *comparto agro-forestale* (a sua volta articolato negli ambiti agricoltura, allevamento e foreste); il comparto delle *acque interne* (con le implicanze di regimazione, conservazione e distribuzione negli ambiti *acqua per usi irrigui in agricoltura* e *acqua per usi potabili*); l’assetto e i rischi di natura idrogeologica del territorio.

La Strategia regionale, elaborata sulla base dei risultati del suddetto studio e adottata dalla Giunta regionale con deliberazione n. 6/50 del 5 febbraio 2019, si propone come modello (organizzativo, gestionale e metodologico) che consente il raggiungimento di obiettivi strategici e l’elaborazione di obiettivi settoriali per l’adattamento, costituendo pertanto un documento quadro di forte spinta delle politiche e strategie settoriali e territoriali verso l’adattamento.

La Strategia regionale persegue i cinque obiettivi generali della SNACC:

- 1) ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici;
- 2) proteggere la salute, il benessere e i beni della popolazione;
- 3) preservare il patrimonio naturale;
- 4) mantenere o migliorare la resilienza e la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici;
- 5) trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

La Strategia regionale è stata, inoltre, definita secondo i cinque assi strategici di azione proposti dalla SNACC:

- 1) migliorare le attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti;
- 2) descrivere le vulnerabilità del territorio, le opzioni di adattamento e le eventuali opportunità associate;
- 3) promuovere la partecipazione e aumentare la consapevolezza anche per integrare l'adattamento all'interno delle politiche di settore;
- 4) supportare la sensibilizzazione e l'informazione sull'adattamento;
- 5) specificare gli strumenti da utilizzare per identificare le migliori opzioni per le azioni di adattamento.

L'individuazione delle priorità di adattamento segue tre linee di orientamento generale:

- 1) creare un contesto di condizioni opportune per l'adattamento, agendo sul livello delle regole, delle norme e della gestione dei processi;
- 2) creare e sostenere la capacità di adattamento, attraverso le conoscenze e le competenze e la loro circolazione, ma anche fornendo i possibili strumenti per la realizzazione dell'adattamento;
- 3) indicare percorsi efficaci di adattamento, integrando tecniche, tecnologie e metodologie, dando priorità alla sostenibilità ecologica, sociale ed economica.

#### **3.1.3.4 Linee Guida per l'Autorizzazione degli Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili**

Allo scopo di contribuire al perseguimento degli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di diffusione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e contestualmente di tutelare e preservare i valori ambientali del territorio dai possibili impatti generati dagli impianti di produzione di energia, la Giunta Regionale, in attuazione anche del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 10/09/2010 recante "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", ha previsto un sistema semplificato di regole volte a chiarire le modalità ed i termini per l'ottenimento dell'autorizzazione unica per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili e per la regolamentazione delle installazioni di tali opere ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs 29 dicembre 2003, n. 387.

Con Deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011, la Giunta Regionale ha deliberato di approvare le Linee Guida per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del D.Lgs n. 387/2003 e s.m.i. ed i relativi allegati tecnici (Allegati A.1, A.2, A.3, A.4 e A.5) e l'Allegato B recante l'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra ai sensi del paragrafo 17.3 delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al D.M. del 10 settembre 2010.

Con la **Legge Regionale n. 3/25 del 23 gennaio 2018** la Sardegna ha previsto nuove linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011, di modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011.

L'amministrazione precedente, competente al rilascio dell'Autorizzazione unica per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con potenza termica installata inferiore ai 300 MW, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003, è la Regione Autonoma della Sardegna e, ai sensi della D.G.R. n. 10/3 del 2010, l'ufficio regionale dell'Assessorato dell'Industria, Servizio energia ed economia verde è competente al rilascio dell'Autorizzazione Unica.

Ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003, l'Autorizzazione unica è rilasciata a seguito di un procedimento cui devono essere sottoposti i progetti finalizzati alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale/parziale e riattivazione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi nel rispetto della vigente normativa in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico e di quanto espressamente previsto dalla normativa regionale per le diverse tipologie di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili.

Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto.

Con la **D.G.R. 5/25 del 29 gennaio 2019** “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'art. 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della D.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011”:

- è stato approvato l'incremento del limite di utilizzo del territorio industriale per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici nelle aree *brownfield* definite “industriali, artigianali, di servizio”, fino al 20% della superficie totale dell'area;
- è stato previsto che gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (es. Comune ovvero Consorzio Industriale) dispongano con propri atti, i criteri per le attribuzioni delle superfici disponibili per l'installazione degli impianti;
- è stato previsto che tali Enti possano disporre, con i medesimi atti, eventuali incrementi al limite menzionato al punto 1 fino ad un massimo del 35% della superficie totale dell'area;
- è stato stabilito che il parere dei suddetti Enti, rispetto alla conformità circa il rispetto dei suddetti criteri, è vincolante per il rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto.

Con la deliberazione n. 59/89 del 27 novembre 2020 la Giunta regionale ha approvato le Linee di indirizzo strategico per l'aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna, individuando il Servizio Energia ed economia verde dell'Assessorato dell'Industria quale ufficio responsabile. Tale mandato è stato poi riconfermato con deliberazione n. 24/5 del 25/06/2021.

**Il progetto in esame risulta coerente con gli obiettivi e gli strumenti di pianificazione energetica comunitaria, nazionale e regionale, contribuendo alla diffusione e allo sviluppo delle energie rinnovabili e alla riduzione delle emissioni climalteranti.**

### **3.1.4. Inquadramento in relazione agli strumenti di pianificazione territoriale ed ai vincoli ambientali**

#### **3.1.4.1 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**

Il Piano Paesaggistico Regionale è stato approvato in via definitiva con Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006 ed ha subito una serie di aggiornamenti, tra i quali l'atto della Giunta Regionale n. 45/2 del 25/10/2013 di approvazione in via preliminare dell'aggiornamento e revisione Piano Paesaggistico Regionale.

Con Deliberazione n. 39/1 del 10 ottobre 2014 la Giunta Regionale ha revocato la D.G.R. n. 45/2 del 23/10/2013; il provvedimento fa seguito alla D.G.R. n. 10/20 del 28 marzo 2014 con cui era stata annullata la Deliberazione n. 6/18 del 14/02/2014 di approvazione definitiva dell'aggiornamento e revisione PPR. Con la revoca del PPR 2013 restano valide le norme di attuazione del 2006 integrate dall'aggiornamento del repertorio del Mosaico 2014..

Con deliberazione n. 32/58 del 15/9/2010 la Giunta regionale ha avviato il processo aggiornamento e revisione del Piano paesaggistico

Il PPR è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di *preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità*”.

L'analisi del territorio finalizzata al riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro specifiche interrelazioni è stata articolata secondo 3 “letture”: *assetto ambientale, storico-culturale e insediativo*. Le 3 letture hanno consentito di individuare e regolare i beni appartenenti a ciascuna delle categorie individuate; dal momento che comunque ogni elemento del territorio appartiene a un determinato contesto, all'analisi del territorio finalizzata all'individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ottemperanza alla legislazione nazionale di tutela, si è aggiunta un'analisi finalizzata invece a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti.

Sulla base del lavoro svolto nella pianificazione di livello provinciale sono stati individuati 27 ambiti di paesaggio, per ciascuno dei quali è stata condotta una specifica analisi di contesto e per ciascuno dei quali il Piano Paesaggistico prescrive specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione locale al raggiungimento degli obiettivi e delle azioni fissate.

L'area di intervento, che interessa il comune di Uta, è inclusa nell'Ambito di Paesaggio costiero n. 1 – Golfo di Cagliari e riportato nella cartografia del PPR, nel Foglio 556 Sez. II.

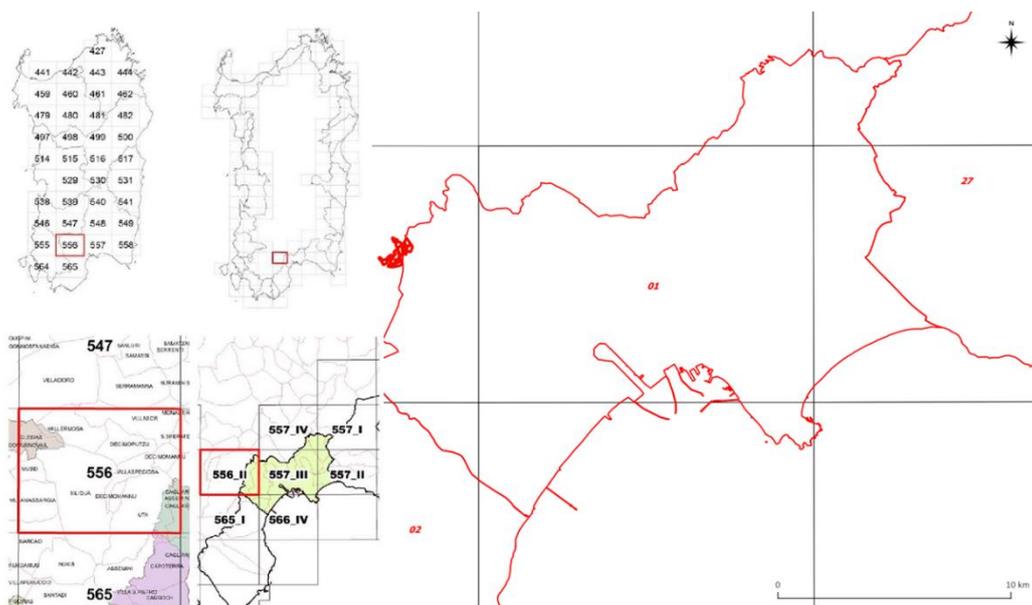


Figura 8 – Inquadramento del progetto nel Foglio 556 Sezione II dell'Ambito di Paesaggio costiero n. 1 (Fonte PPR)

L'ambito è caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale unitario in cui si riconoscono almeno tre grandi componenti tra loro strettamente interconnesse:

- il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-Laguna di Santa Gilla;
- la dorsale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari;
- il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto.

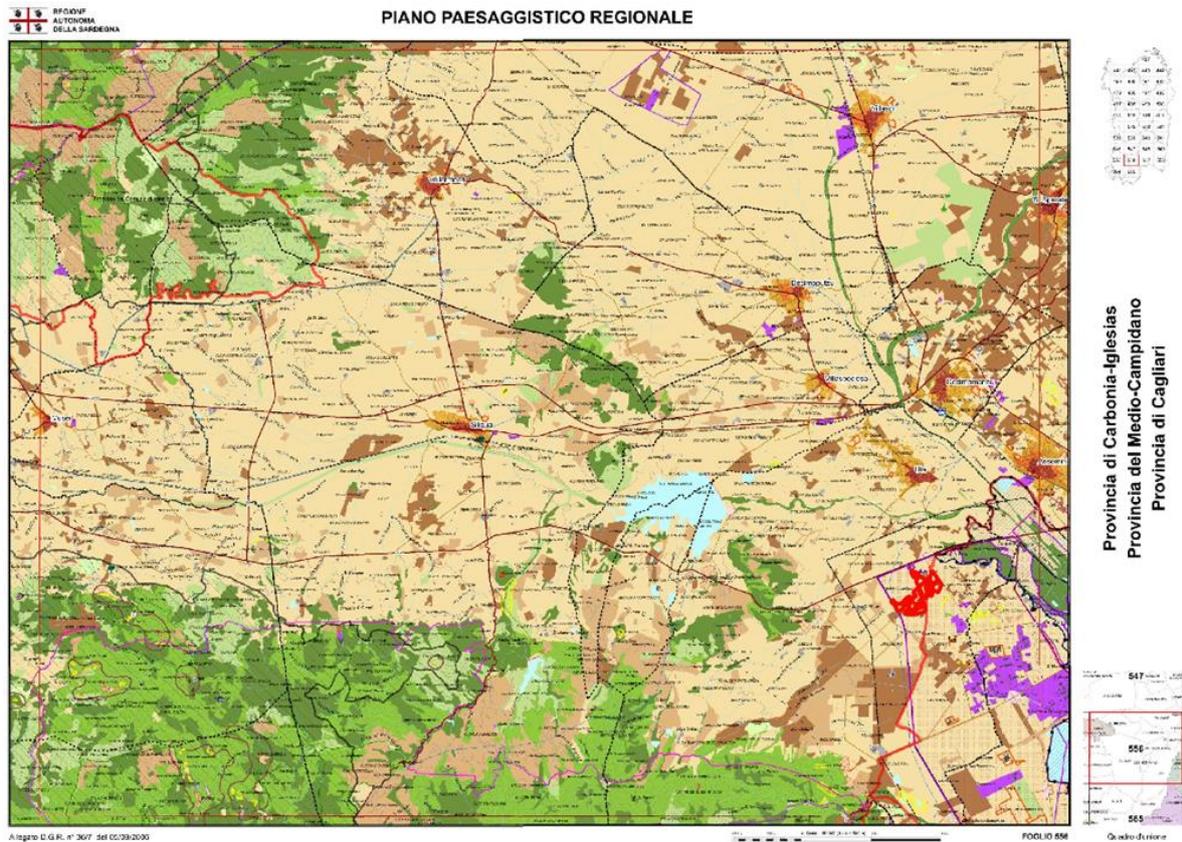


Figura 9 - Inquadramento delle aree di progetto nella cartografia 1:50.000 del PPR

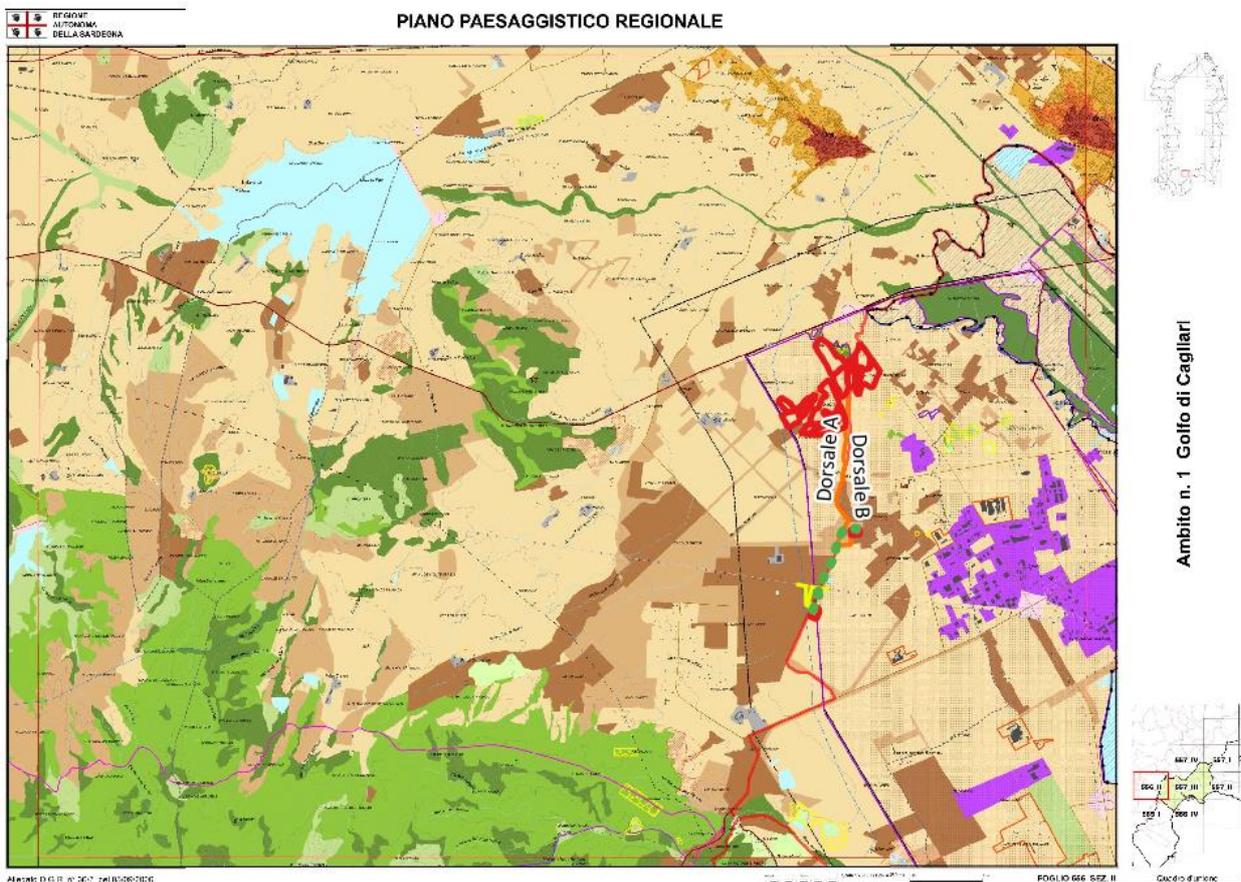


Figura 10 - Inquadramento delle aree di progetto nella cartografia 1:25.000 del PPR

La classificazione dell'area di progetto sulla base delle suddette 3 letture del paesaggio è la seguente:

▪ **Assetto ambientale**

L'art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione definisce l'assetto ambientale come l'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna e habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico) con particolare riferimento alle aree naturali e semi-naturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario.

L'assetto ambientale è costituito dalle seguenti componenti di paesaggio:

- a) Aree naturali e subnaturali;
- b) Aree seminaturali;
- c) Aree ad utilizzazione agro-forestale.

L'area del progetto in esame ricade nelle **Aree ad utilizzazione agro-forestale**.

L'art. 28 delle NTA definisce le aree ad utilizzazione agro-forestale come "aree con utilizzazioni agro-silvo-pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate".

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

- *Culture arboree specializzate – vigneti, frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti;*
- *Impianti boschivi artificiali – boschi di conifere; pioppeti; saliceti; eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale;*
- *Culture erbacee specializzate – seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi;*
- *aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.*

Le prescrizioni su queste aree sono mirate a:

- vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale;
- promuovere il recupero della biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, in particolare nelle aree periurbane e nei terrazzamenti storici;
- preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

Gli indirizzi di cui all'art. 30 delle NTA per le "Aree ad utilizzazione agro-forestale" riportano che la pianificazione settoriale e locale si conforma ai seguenti indirizzi:

- migliorare le produzioni e i servizi ambientali dell'area agricola;
- riqualificare i paesaggi agrari;
- ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica;
- mitigare o rimuovere i fattori di criticità e di degrado.

Occorre in proposito precisare che le suddette limitazioni efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio “costiero” di cui all’art. 14 delle N.T.A. del PPR, agenti come disposizioni di carattere urbanistico prescrittivo e vincolante mentre per gli ambiti “interni” si configurano come indirizzi.

In particolare, le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto sono cartografate come “*Culture erbacee specializzate. Aree antropizzate*” e, per una porzione, come “*Impianti boschivi artificiali*”.

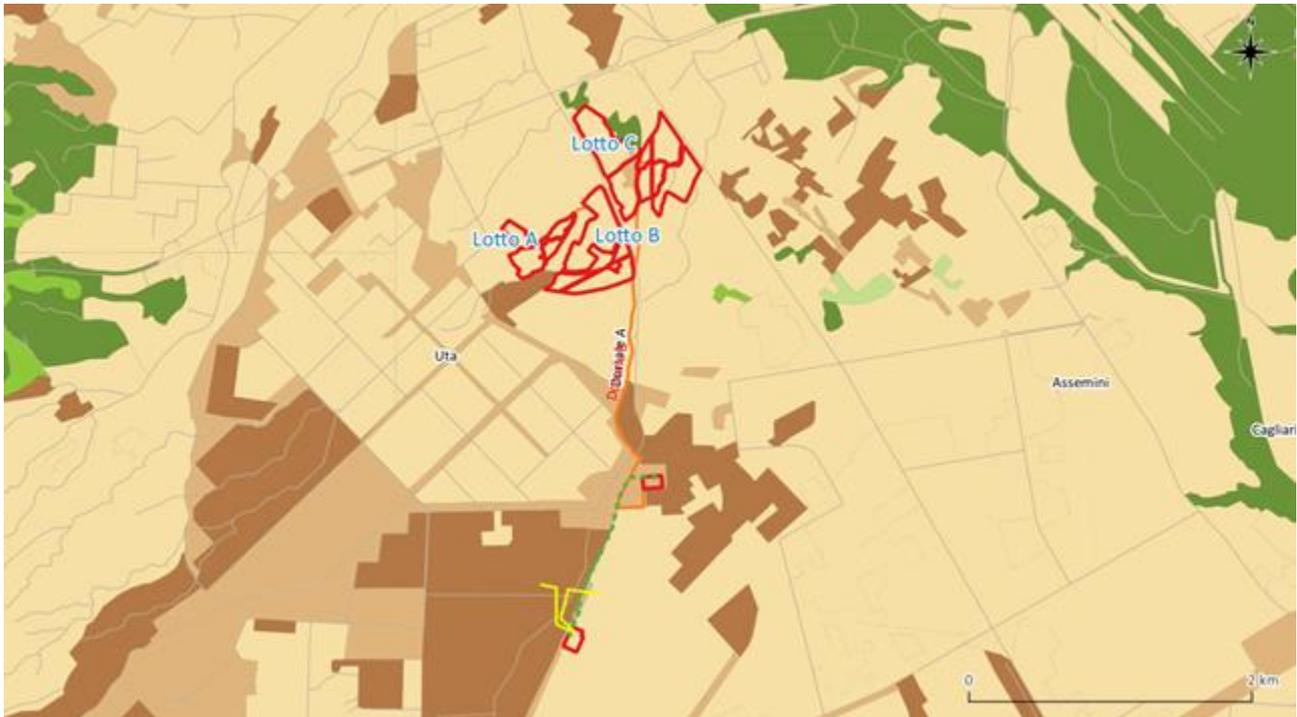


Figura 11 – Componente assetto ambientale delle aree di progetto (Fonte: Estratto PPR)

Come si evince dalle foto seguenti, l’area di progetto non interessa paesaggi agrari di particolare pregio e neppure colture arboree specializzate: parte dei terreni interessati sono incolti, parte interessati da colture orticole e parte destinata alla coltivazione dell’olivo e a frutteti; gli esemplari arborei presenti saranno espianati e reimpiantati ai bordi del campo fotovoltaico come schermatura vegetale dell’area di progetto.



Figura 12 – Foto area di progetto del 30/07/2020



Figura 13 – Foto area di progetto del 30/07/2020



Figura 14 – Foto area di progetto del 30/07/2020



Figura 15 – Foto area di progetto del 30/07/2020



Figura 16 – Foto area di progetto del 30/07/2020



Figura 17 – Foto area di progetto del 30/07/2020

**Sebbene il PPR classifichi le aree interessate dal progetto come aree ad utilizzazione agro-forestale, disciplinate dagli artt. 28-30 delle NTA del PPR che vietano le trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica, economica e sociale, al contempo sono inserite nell'area industriale di Macchiareddu e ricadono all'interno del sito di interesse nazionale (S.I.N.) Sulcis-Iglesiente-Guspinese, motivo per il quale è prescritto l'accertamento dello stato potenziale di contaminazione del sito mediante un Piano di indagini preliminari, concordato con l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente ai sensi dell'art. 242-ter, comma 4.a) del D.Lgs 1452/2006.**

In aggiunta, proprio per il fatto che è inserita all'interno di un sito di interesse nazionale, l'area ricade pertanto in aree "brownfield"; come definite dal DM 10/09/2010 sono "aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati" e rappresentano aree preferenziali dove realizzare gli impianti e la cui occupazione a tale scopo costituisce un elemento per la valutazione positiva del progetto.

Relativamente ai beni paesaggistici di cui agli artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" e 157 "immobili ed aree in ordine ai quali, alla data di entrata in vigore del presente codice, sia stata formulata la proposta, ovvero definita la perimetrazione, ai fini della dichiarazione di notevole interesse pubblico o del riconoscimento quali zone di interesse archeologico" del D.Lgs 42/2004, come emerge dalla figura seguente, le aree di progetto non sono interessate da tali vincoli.



Figura 18 - Inquadramento del progetto rispetto ai beni paesaggistici individuati all'art. 17 comma 4 delle NTA del PPR (art. 142 D.Lgs 42/2004 escluso comma 1 lettera c)

L'area in esame non interessa inoltre nessuno dei beni paesaggistici individuati all'art. 17, comma 4 delle NTA (categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.):

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

d) i vulcani.

È invece evidente, dagli estratti cartografici del Geoportale della Regione Sardegna, che nell'area di intervento sono presenti due corsi d'acqua: il Riu S'Isca de Arcosu ed il Gora S'acqua Frisca.

Il Riu S'Isca de Arcosu risulta vincolato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 comma 1 lettera 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...***" nonché dell'art. 143 del D. Lgs 42/2004.

Il Gora S'Acqua Frisca è soggetto a tutela ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs 42/2004. L'art. 143 fa riferimento al Piano Paesaggistico della Sardegna, il quale stabilisce, all'art. 17, comma 3, lettera h) delle NTA, che "***fiumi, torrenti e corsi d'acqua del territorio regionale, con le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna***", rientrano nella classificazione di **beni paesaggistici**. Tale definizione estende la tutela degli elementi idrografici iscritti negli elenchi di cui al RD 11/12/1933, n. 1775, ai corsi d'acqua individuati negli allegati cartografici del PPR. Pertanto anche per il Gora S'Acqua Frisca il vincolo paesaggistico si estende alle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.





Figura 19 – Vincoli paesaggistici di cui all’art. 17 comma 3 lettera h) delle NTA – beni tutelati ai sensi dell’art. 143 comma 1 lettera i) nell’area di progetto (Fonte Regione Sardegna)

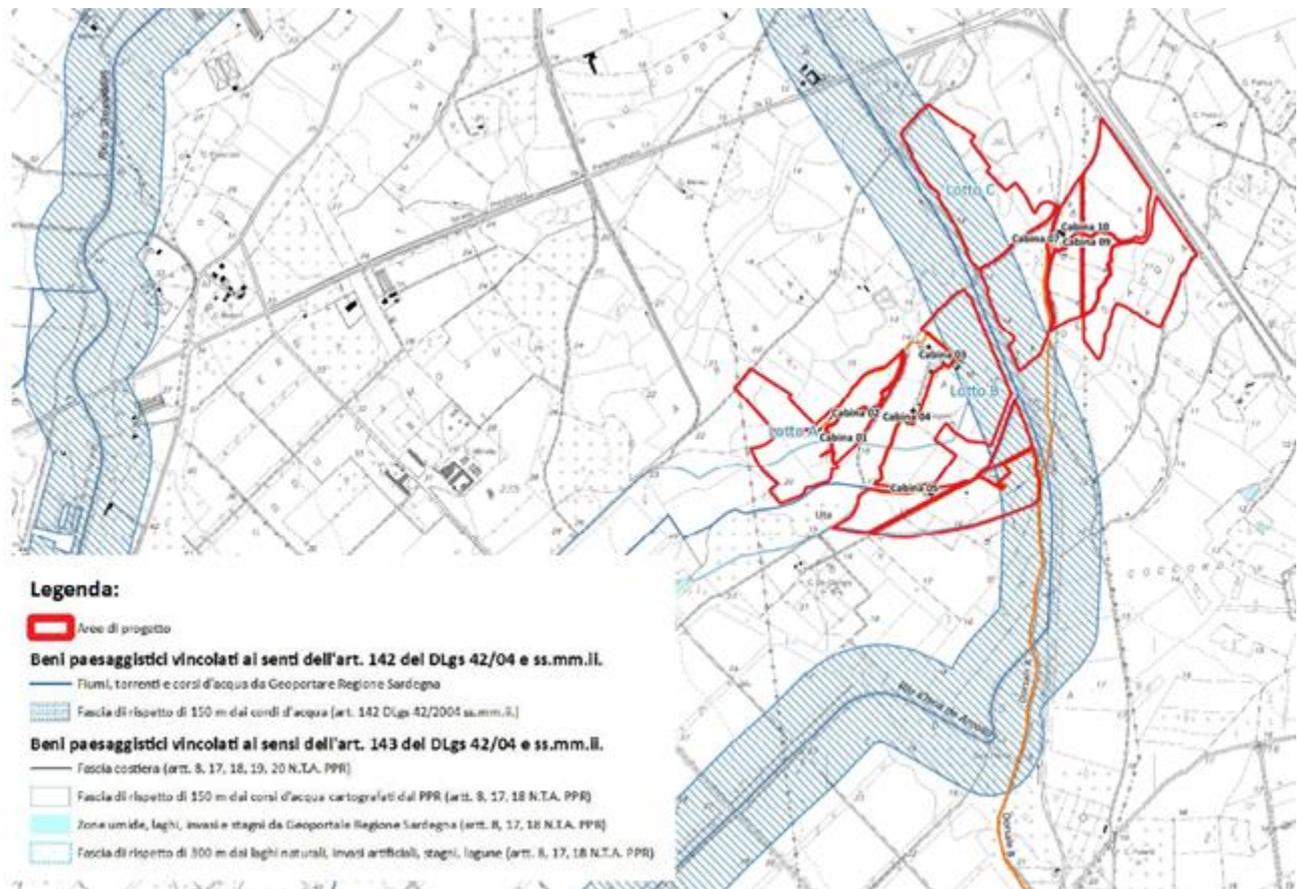


Figura 20 - Dettaglio Inquadramento del progetto rispetto all’art. 142 comma 1 lettera c) del D.Lgs 42/2004

Si può concludere che sia per il Riu S’Isca de Arcosu che per il Gora S’acqua Frisca, il vincolo paesaggistico si estende alle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna e l’intervento proposto

interferisce parzialmente con tale fascia di tutela. Si tratta di opere di lieve entità e reversibili in quanto saranno rimosse al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico.

Le prescrizioni per tali aree di cui all'art. 18 delle NTA sono le seguenti:

1. *Nei fiumi, torrenti e 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 nelle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, con valore di prescrizione sono vietati:*
  - a) *interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
  - b) *opere di rimboschimento con specie non autoctone;*
  - c) *prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*

Al fine di dimostrare il rispetto di tali prescrizioni, è importante specificare che:

- i tracker hanno la caratteristica di poter essere infissi attraverso i pali nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva. I pali, che avranno un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno - la cui profondità di posa dipende dal tipo di terreno - saranno infissi nel terreno per mezzo di apposito "battipalo". Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele con interasse di circa 4 metri in modo tale che la distanza minima dei moduli è di 2,00 m in posizione orizzontale allo scopo di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli e, allo stesso tempo consentire una buona permeabilità del suolo. È inoltre prevista l'attuazione di un programma di manutenzione periodica del manto erboso sottostante i pannelli per consentirne l'attività biologica ed allo stesso tempo impedire eventuali incendi. **Pertanto nella fascia tutelata, non è presente nessun tipo di intervento che comporti la cementificazione degli alvei e delle sponde o l'eliminazione della vegetazione riparia come vietato dal punto a) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR;**
- in progetto è previsto il reimpianto degli esemplari arborei, già presenti all'interno delle aree interessate dall'intervento e che dovranno essere espantati, lungo il bordo dei lotti, in modo da creare una schermatura visiva e a mitigazione degli impatti paesaggistici del campo fotovoltaico. Tale fascia arborea di mitigazione, compresa all'interno della fascia di rispetto dalle strade della larghezza di 15 m, verrà poi completata con l'impianto di altre specie autoctone. Inoltre è prevista la realizzazione di una fascia arborea e arbustiva costituita con le specie esistenti e di nuovo impianto, con il mantenimento delle siepi e alberature esistenti (dove presenti) o di nuovo impianto lungo la viabilità, che contribuirà a non compromettere la connessione ecologica tra le aree agricole e boschive circostanti le aree di impianto e l'impianto stesso. **Pertanto tutti i nuovi impianti o reimpianti prevedono esclusivamente l'uso di specie autoctone come previsto al punto b) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR;**
- non sono previsti prelievi di sabbia nelle aree vincolate, vietati al punto c) comma 1 dell'art. 18 delle NTA del PPR.

Si ritiene che le suddette opere di progetto consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sia durante la fase di esercizio sia durante quella di dismissione a fine vita dell'impianto e che ottemperino alle prescrizioni di cui all'art. 18 delle NTA.

Lo studio dell'assetto ambientale dell'area nella quale è prevista la realizzazione del progetto include anche la ricognizione di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, definite all'art. 33 delle NTA:

- a) Aree tutelate di rilevanza comunitaria e internazionale (siti Ramsar);
- b) Aree protette nazionali;
- c) Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali;
- d) Altre aree tutelate.

Come riportato nelle cartografie seguenti, le aree nelle quali è prevista la realizzazione dell'impianto e della SE RTN e SE utente sono ubicate all'esterno del perimetro delle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate individuate all'art. 33 delle NTA.



**Figura 21 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree tutelate (Fonte Sardegna Geoportale)**



Figura 22 – Inquadramento delle opere di connessione rispetto alle aree soggette a vincoli ambientali (legenda nell'immagine precedente)



Figura 23 - ZPS nell'areale di progetto (Fonte Repertorio Beni Paesaggistici PPR 2017)



Figura 24 - Inquadramento del progetto rispetto alle IBA (Fonte Geoportale Nazionale)



Figura 25 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale)

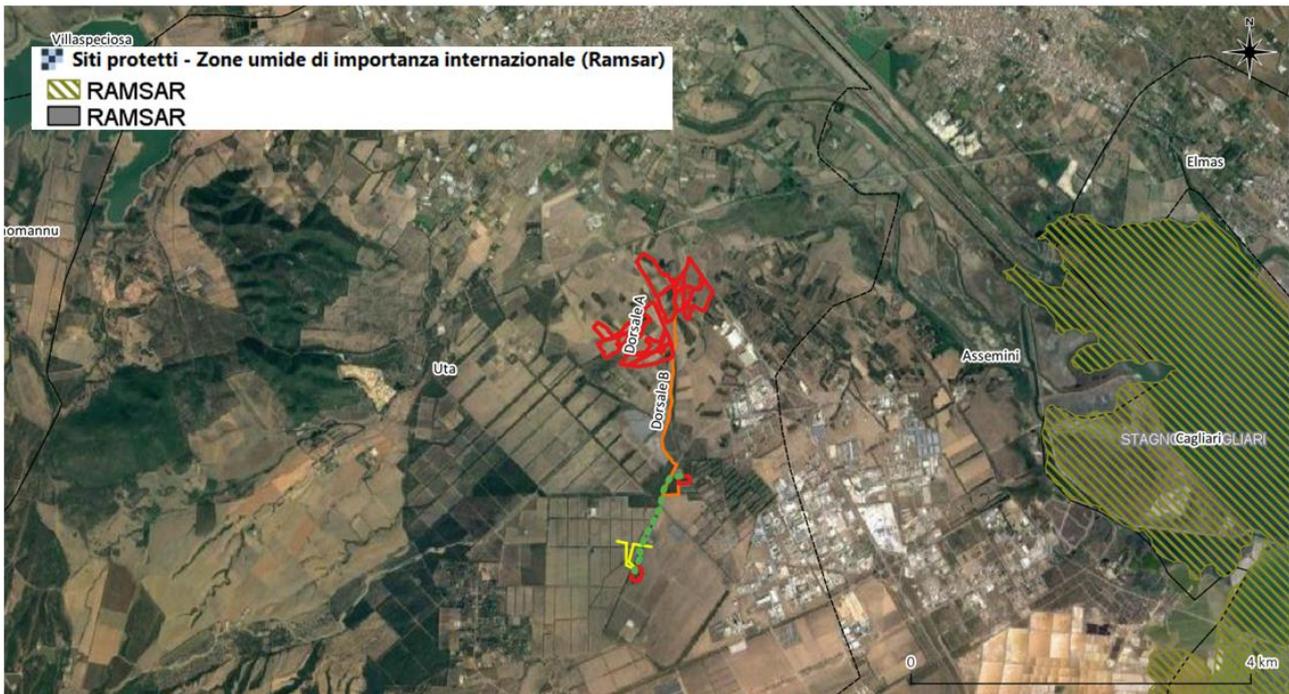


Figura 26 - Inquadramento del progetto rispetto ai siti Ramsar (Fonte Geoportale nazionale)

Le aree sotto tutela più vicine alla zona di intervento sono:

- **SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”** - proposto come SIC nel 1995 con la direttiva 92/43/CEE denominata “Habitat” e nel 1988 riconosciuto come Z.P.S. ITB044003 dalla Direttiva comunitaria 79/409/CEE per la biodiversità animale e vegetale per la regione biogeografica mediterranea. Interessa i comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra ed Elmas;
- **SIC ITB041105 “Foresta di Monte Arcosu”** - Interessa i comuni di Assemini, Capoterra, Decimomannu, Domus de Maria, Nuxis, Pula, Santadi, Sarroch, Siliqua, Teulada, Uta, Villaspesiosa, Villa San Pietro;
- **ZPS ITB044009 “Foresta di Monte Arcosu”** - riconosciuta nel 1988 dalla Direttiva comunitaria 79/409/CEE per la biodiversità animale e vegetale per la Regione biogeografica mediterranea, interessa i Comuni di Uta, Assemini, Siliqua;
- **ZPS IYB0440032 Stagno di Cagliari”** - Comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Elmas;
- **Oasi Permanente di Protezione faunistica e di cattura (OPP) Santa Gilla - Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu** - Comuni interessati Pula, Villa San Pietro, Siliqua, Domus De Maria, Uta, Assemini, Santadi, Capoterra, Sarroch e Teulada. Istituito con la L.R. 20/2014, il Parco appartiene al complesso delle foreste del Sulcis;
- **Riserva WWF di Monte Arcosu** - Comuni Assemini, Uta, Siliqua. Ubicata all’interno del SIC e ZPS Foresta di Monte Arcosu e nel Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu, è stata acquistata dal WWF nel 1985 ed è la più vasta riserva WWF in Italia.

Come emerge dalle figure sopra riportate, il sito di localizzazione del campo fotovoltaico risulta totalmente estraneo ad aree sottoposte a specifici vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.

In un intorno geografico allargato rispetto all’area di pertinenza dell’impianto, non sono ricomprese ZPS; l’area di progetto dista infatti oltre 3,5 km dallo Stagno di Cagliari, oltre 15 km dal Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline e circa 5 km circa dalla Riserva di Monte Arcosu. È pertanto da escludere qualsiasi forma di interferenza con dette aree tutelate.

Anche per quanto riguarda le opere di connessione alla RTN non si rilevano interferenze con i siti protetti.

Le aree interessate dalla realizzazione del progetto inoltre non interferiscono con immobili ed aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell’art. 136 del D. Lgs. 42/2004, con zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell’art. 142, comma 1 lettera m) del D. Lgs. 42/2004 e con gli immobili e le aree tipizzati sottoposti a tutela dal PPR ai sensi dell’art. 143, comma 1 lettera i) del D. Lgs. 42/2004.



**Figura 27 - Inquadramento rispetto ai beni culturali archeologici/architettonici 2017\_Fonte Geoportale nazionale**

Data la presenza del vincolo paesaggistico, la documentazione della procedura in oggetto è corredata dalla prescritta documentazione necessaria alla richiesta di rilascio dell’Autorizzazione Paesaggistica, tra cui specifica “Relazione Paesaggistica”.

▪ **Assetto storico-culturale**

L’art. 47 delle NTA riporta che “l’assetto storico culturale è costituito dalle aree, dagli immobili (edifici o manufatti) che caratterizzano l’antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata”.

Rientrano in questa categoria beni di interessi paleontologico, luoghi di culto, aree funerarie, insediamenti archeologici, architetture religiose, industriali, specialistiche civili e militari storiche...

Come si evince dalla figura seguente, l’area di progetto non è interessata da nessuno dei beni paesaggistici individuati dagli artt. 47, 48, 51, 54 e 57 delle NTA come facenti parte dell’assetto storico culturale.

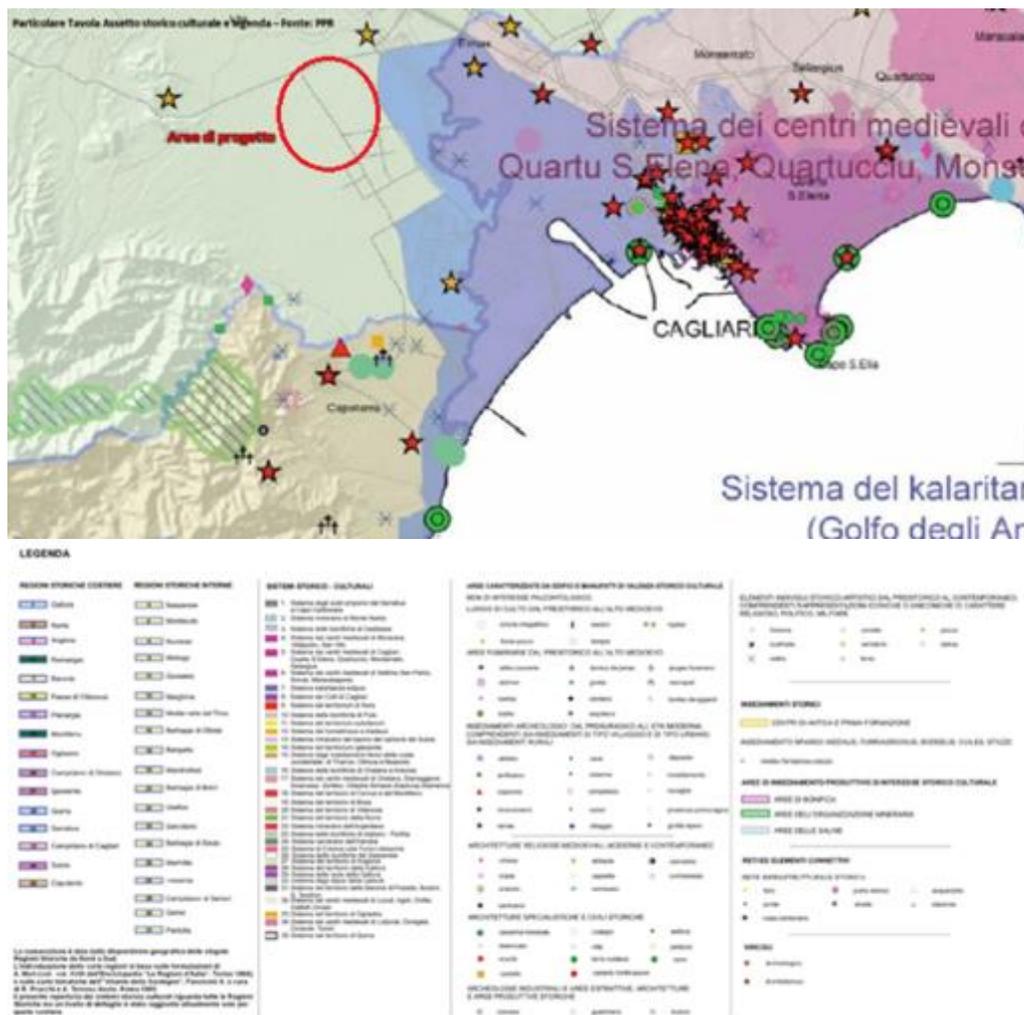


Figura 28 - Particolare Assetto storico culturale e legenda (Fonte: Geoportale del Ministero dell'Ambiente)

Con la **deliberazione della Giunta regionale n. 23/14 del 16 aprile 2008** è stato approvato il Repertorio del Mosaico dei beni paesaggistici e beni identitari; nel Repertorio sono opportunamente distinti i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006, i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D.Lgs n. 42/2004, nonché i risultati delle copianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza vincolo.

La Regione Sardegna, in collaborazione con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, provvede al costante aggiornamento del Repertorio del Mosaico dei Beni a seguito della procedura di cui all'art. 49 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. Il Repertorio infatti, dall'approvazione di cui alla D.G.R. n. 23/14 del 16 aprile 2008 è stato aggiornato con le deliberazioni della Giunta regionale n. 39/1 del 10 ottobre 2014, n. 70/22 del 29 dicembre 2016 e 18/14 del 11 aprile 2017 (Addendum con le copianificazioni dal 1° ottobre 2016 al 31 marzo 2017).

Come risulta dagli stralci cartografici di seguito riportati, nell'area di progetto non sono presenti Beni Paesaggistici e Culturali Archeologici e Architettonici come individuati dal Repertorio beni 2017.



Figura 29 – Inquadramento del progetto nella cartografia del Repertorio beni paesaggistici 2017 (fonte Sardegna Geoportale)

Nel parere espresso dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna nell’ambito del procedimento di assoggettività a V.I.A. prot. DGA n. 1863 del 21/01/2021 viene riportato che **“l’area in cui ricadono le opere in progetto non è interessata da vincoli di natura archeologica ai sensi degli artt. 10, 12, 13 del D.Lgs. 42/2004”** ma che **“a nord della zona dove è previsto il posizionamento dell’impianto è nota in bibliografia un’area a potenziale rischio archeologico per la presenza di attestazioni verosimilmente riconducibili alla presenza in antico di un villaggio pluristratificato in loc. Mitza de S’Acqua Bella”**. La scrivente ha pertanto incaricato l’archeologa dott.ssa Anna Luisa Sanna, in possesso dei titoli richiesti per le indagini di Archeologia Preventiva, di redarre apposita relazione di verifica preventiva di interesse archeologico, prevista dall’art. 25, comma I del D.Lgs n. 50/2016.

La suddetta Verifica preventiva di interesse archeologico, partendo dal Censimento Ciccone degli anni 2000, ha permesso di approfondire l’analisi attraverso le ricognizioni del 2021 e in base agli elementi raccolti sono stati proposti i seguenti gradi di rischio:

- **Lotto A:** la presenza (in UR 1) di elementi riconducibili a una necropoli concorre ad attribuire agli appezzamenti occidentali dello stesso un grado di rischio alto. Nessun dato è invece emerso nelle ricognizioni in UR 2, per cui si propone un rischio medio-alto, considerata la vicinanza con le prime.
- **Lotto B:** (UR 3, UR 4) nessun elemento è emerso da ricognizione né è conosciuto da studi precedenti; si propone un grado di rischio medio-basso. Ciò non esclude che i lavori di movimentazione dei terreni necessari alla realizzazione dell’opera possano mettere in luce eventuali stratigrafie archeologiche.
- **Lotto C:** UR 5, UR 6) nessun elemento è emerso da ricognizione; si propone un grado di rischio medio-alto in virtù di precedenti segnalazioni di materiale nei fondi limitrofi.
- **Area D:** nessun elemento è emerso da ricognizione né è conosciuto da studi precedenti; per l’area si propone un grado di rischio medio-basso. Ciò non esclude che i lavori di movimentazione dei terreni necessari alla realizzazione dell’opera possano mettere in luce eventuali stratigrafie archeologiche.
- **Area E:** nessun elemento è emerso da ricognizione né è conosciuto da studi precedenti; per l’area si propone un grado di rischio medio-basso. Ciò non esclude che i lavori di movimentazione dei terreni necessari alla realizzazione dell’opera possano mettere in luce eventuali stratigrafie archeologiche.

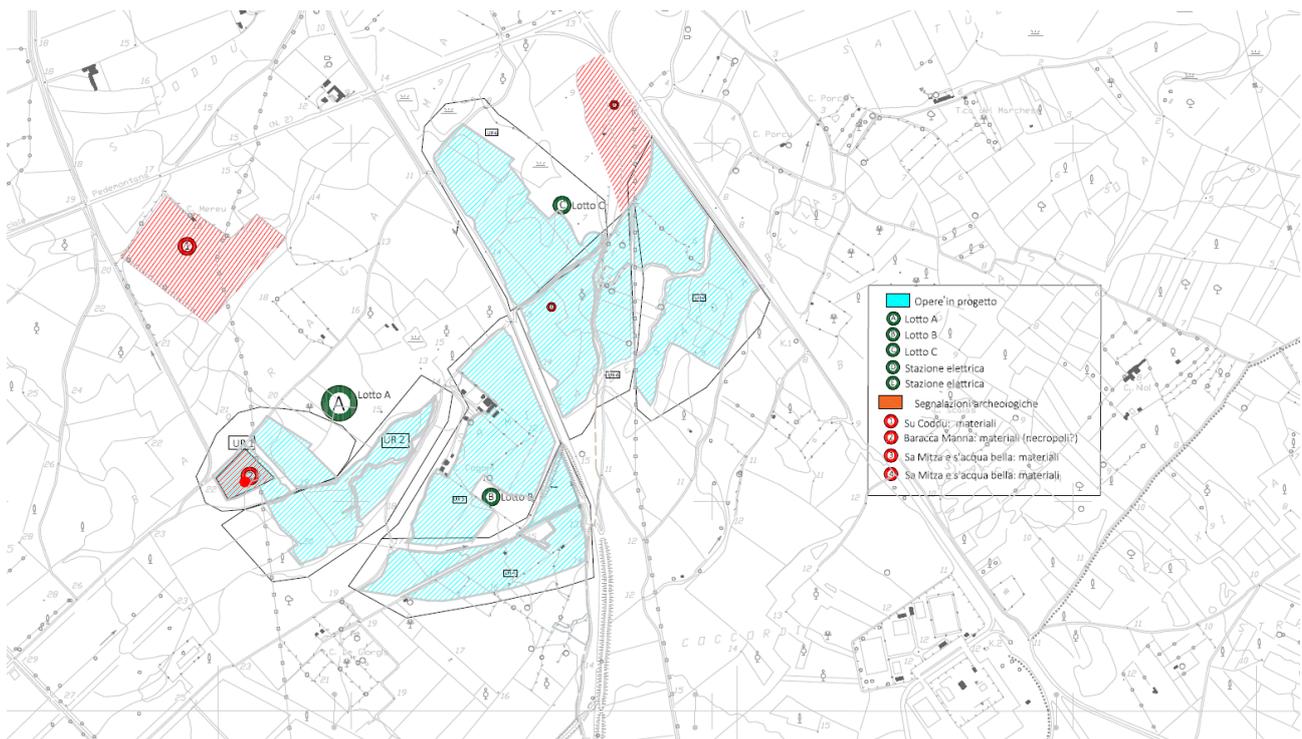


Figura 30 – Carta dell'interesse archeologico nell'area del progetto sottoposto alla procedura di screening regionale nella quale è stata condotta la verifica preventiva di interesse archeologico

Le risultanze della suddetta VIARCH in data 19/07/2021 sono state trasmesse ai funzionari della Soprintendenza competente ai fini **dell'Istanza di verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 25 del Codice dei Contratti Pubblici (D. Lgs. 50/2016)**. Con nota prot. 34895 del 29/09/2021 la Direzione Generale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, condividendo le suddette valutazioni contenute nella Viarch, ha ritenuto necessario attivare la procedura di cui all'art. 25, commi 8 e segg. Del D.Lgs. 50/2016 che prevede ai sensi del medesimo comma 8, lett. C, la realizzazione di saggi archeologici preliminari tali da assicurare una sufficiente campionatura dell'area interessata dai lavori.

Allo scopo di non interferire con aree a potenziale rischio archeologico alto, **la scrivente ha valutato opportuno scorporare dal progetto precedentemente sottoposto alla procedura di screening la porzione occidentale del Lotto A identificata con il codice UR1 nella cartografia della VIARCH, ovvero la porzione in cui le prospezioni archeologiche avevano evidenziato una probabile occupazione a carattere archeologico.**

**Il progetto fotovoltaico che era stato sottoposto alla procedura di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della D.G.R. 45/24 del 27/09/2017 Allegato B1, punto 2b) all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna, conclusasi con Deliberazione della Giunta Regionale n. 16/21 del 05/05/2021 e nel perimetro del quale è stata condotta la suddetta verifica preventiva di interesse archeologico, ricopriva pertanto una superficie più ampia rispetto a quella del progetto che viene adesso sottoposto alla procedura di V.I.A. statale; come si evince dalla figura seguente infatti, l'area del lotto denominato "Lotto A" è stata ridotta rispetto a quella del progetto di screening escludendo quella a probabile occupazione a carattere archeologico.**

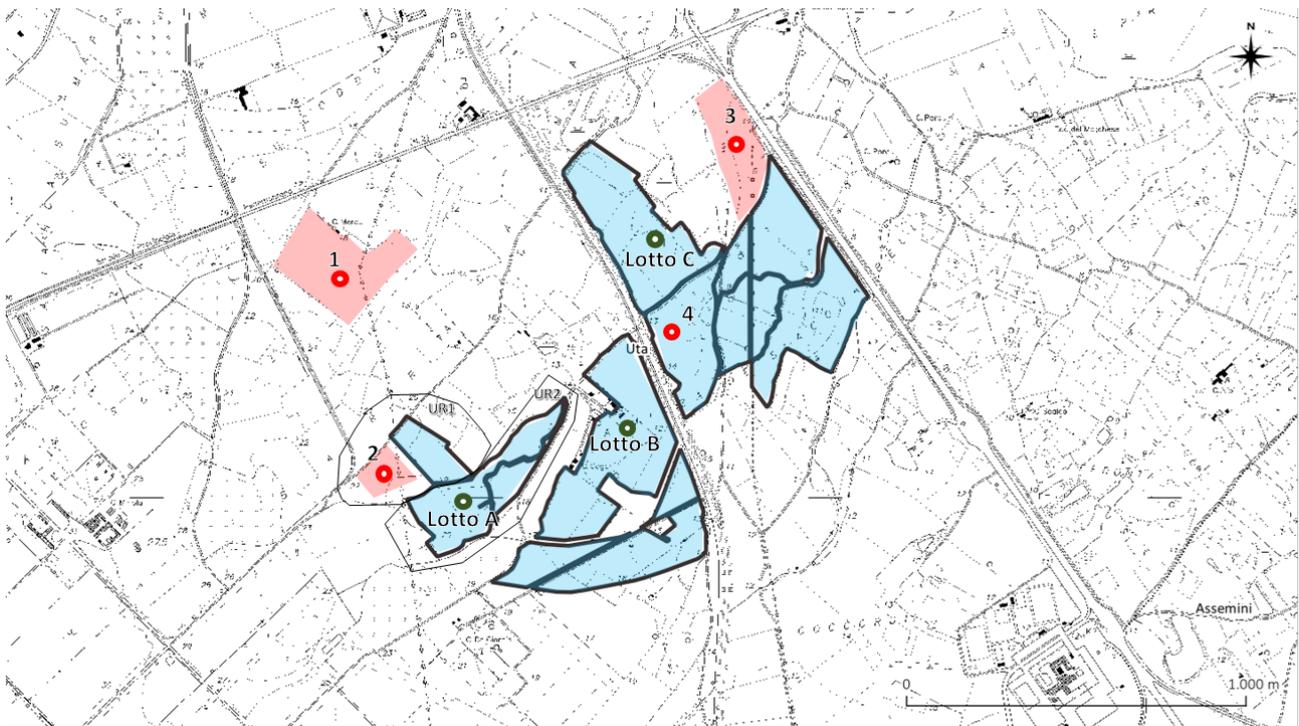
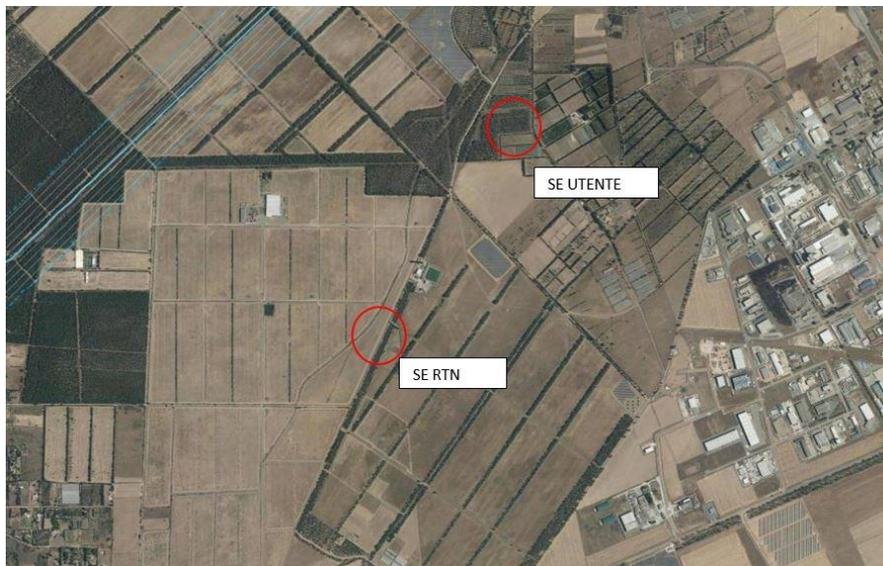


Figura 31 – Area di progetto dalla quale è stata scorporata quella interessata da Vincolo archeologico alto

Per quanto riguarda l'area denominata UR2 del Lotto A (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), che dalle risultanze della Viarch è stata definita a rischio archeologico medio-alto in considerazione della vicinanza alla zona UR1, e quella nel lotto C per la quale il rischio archeologico è stato definito medio alto sulla base di dati di archivio e bibliografici, è in corso di definizione un sopralluogo congiunto con i funzionari della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna allo scopo di circoscrivere l'area di potenziale interesse archeologico medio-alto e definire il numero e la tipologia dei saggi archeologici preventivi da eseguire.

Per quanto riguarda la connessione alla RTN di CACIP (Terna) sarà realizzata una stazione elettrica di utente non lontano dal nodo RTN di CACIP.

Dall'analisi cartografica emerge che il sito destinato alla SE non risulta in relazione diretta, né in immediata



prossimità, con beni storico – artistici o archeologico - architettonici con riferimento alla L. 1089/89, inoltre le opere non risultano interessate da beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii.

Figura 32 – Individuazione delle SE in relazione ai beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D.Lgs. 42/2004

In prossimità della SE RTN sono invece presenti degli "Specchi d'acqua", perlopiù vasche artificiali prive di toponimo, ricadenti nella classificazione "*Laghi, invasi e stagni*" vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 art. 143, il quale rimanda alle NTA del PPR dove all'art. 17 sono individuati alla lettera g) i "*laghi naturali e gli invasi artificiali*".

Il Protocollo d'Intesa stipulato tra Regione e MiBACT nel 2013 definisce i laghi come "*i corpi idrici superficiali interni fermi, tra i quali sono compresi anche quelli artificiali*" e, ai fini della ricognizione dei laghi quali elementi generatori del vincolo, richiede la sussistenza di almeno due condizioni:

- *la riconoscibilità tramite toponimo presente sulla CTR 1:10.000;*
- *la misura del perimetro superiore ai 500 metri.*

**Gli specchi d'acqua individuati nell'area di progetto tramite il Geoportale della Regione Sardegna sono tutti privi di toponimo e con un perimetro la cui misura è inferiore i 500 metri, pertanto non si applica il vincolo relativo alla fascia dei 300 metri.**

▪ **Assetto insediativo**

L'art. 60 delle NTA definisce l'assetto insediativo come "*l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività*".

Nell'assetto territoriale insediativo rientrano le seguenti categorie di aree e immobili:

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

Come si evince dalla figura seguente, l'inquadramento del progetto nell'assetto insediativo fa rilevare che esso è ubicato all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu (CACIP); in particolare, l'area interessata è inserita nel perimetro delle Grandi aree industriali, definite all'art. 92 comma 2 come rappresentative del tessuto produttivo delle "*aree industriali attrezzate, di maggiore dimensione, urbanisticamente strutturate e dotate di impianti e servizi*".

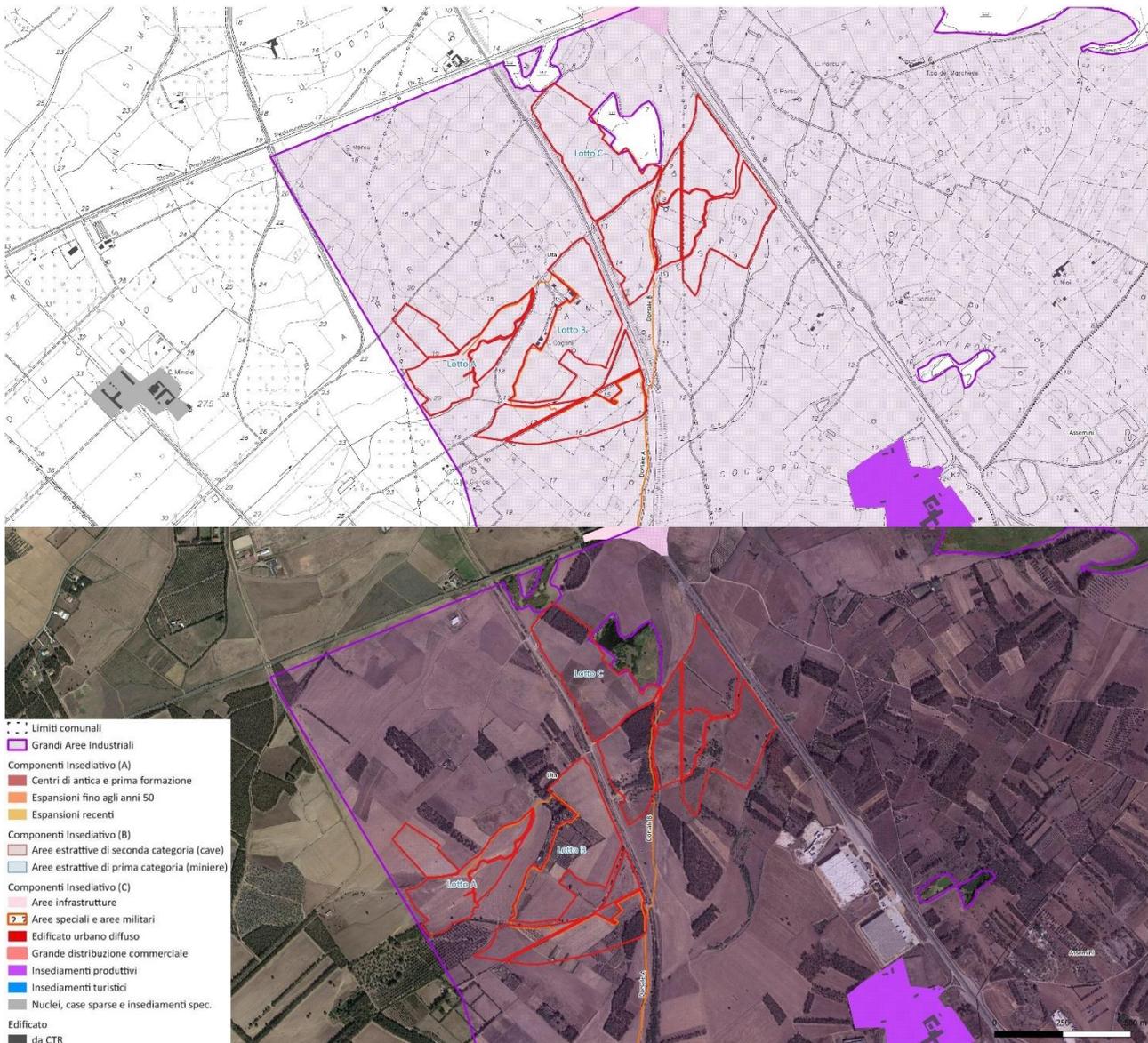


Figura 33 – Inquadramento della Componente Assetto Insediativo nell'area di progetto (Fonte SardegnaGeoportale)

Gli indirizzi del PPR di cui all'art. 93 delle NTA per gli insediamenti produttivi a carattere industriale, artigianale e commerciale riportano:

1. I Comuni e le Province nell'adeguamento degli strumenti urbanistici al P.P.R. si conformano ai seguenti indirizzi:

a) favorire la delocalizzazione delle attività produttive causanti inquinamento acustico, atmosferico e idrico esistenti all'interno dei centri abitati, verso apposite aree attrezzate;

b) omissis

c) favorire la concentrazione delle attività produttive, anche con diverse specializzazioni, in aree tecnologicamente ed ecologicamente attrezzate, di iniziativa intercomunale esterne ai centri abitati,

d) favorire la redazione di piani di riqualificazione ambientale, urbanistica, edilizia, e architettonica, dei complessi esistenti al fine di mitigare l'impatto territoriale e migliorare l'accessibilità delle aree e migliorare la qualità della vita negli ambienti di lavoro.

e) favorire la redazione di piani bonifica, recupero, riuso, trasformazione e valorizzazione dei complessi dismessi e delle relative infrastrutture, oltre che per riconversione produttiva, anche a scopo culturale, museale, ricreativo e turistico.

Uno degli indirizzi del PPR per l’Ambito n. 1 Golfo di Cagliari inoltre è rivolto alla riqualificazione del paesaggio cagliaritano anche attraverso la “riqualificazione della piana alluvionale-costiera e del territorio infrastrutturato del polo industriale di Macchiareddu-Grogastu, rivolta al riequilibrio delle funzioni idrogeologiche e al recupero delle aree degradate anche attraverso la ricostituzione dell’assetto vegetazionale e fisico-ambientale, in relazione all’utilizzazione mista agricola-industriale ed alla connessione ecologica tra gli habitat dello Stagno di Cagliari e del Rio Santa Lucia”.

Per quanto riguarda le SE, le opere ricadono in aree destinate a “verde di rispetto della zona ad attività industriali” (puntinato verde) per quanto riguarda la nuova SE RNT, mentre ricade in “zona ad attività industriali” (in retinato celeste) l’area dello stallo utente.

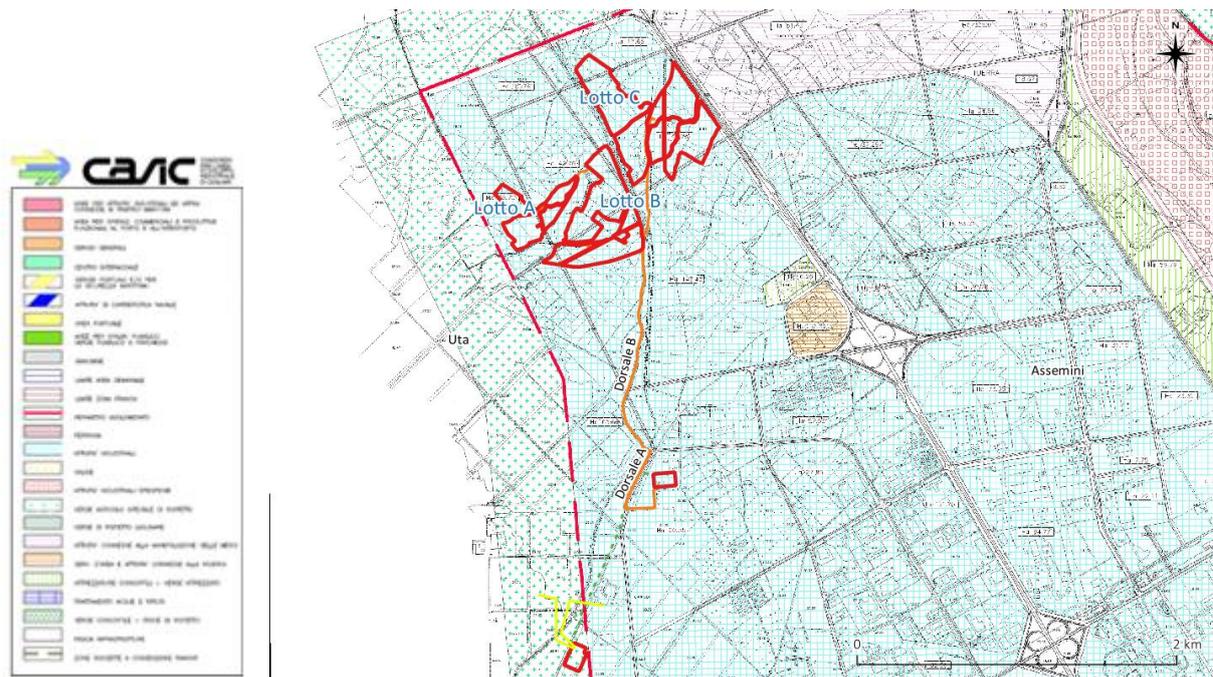


Figura 34 - Area d’intervento e PRT CACIP – VI variante

Il progetto in esame, inserito in un’area vasta mista agricola-industriale all’interno di un’area industriale, che non presenta interferenze significative con beni di tutela paesaggistica, ad eccezione dei beni soggetti a tutela ai sensi dell’art. 17 comma 3 lettera h) per i quali è stata redatta specifica Relazione di Compatibilità Idraulica e la prescritta Relazione Paesaggistica, né con edifici e manufatti di valenza storico-culturale, che non è caratterizzato da suoli ad elevata capacità d’uso, o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, risulta pertanto coerente con il Piano Paesaggistico Regionale.

**Il progetto in esame, inserito all’interno di un’area industriale, che non interessa paesaggi agrari di particolare pregio, colture arboree specializzate, beni paesaggistici di cui agli artt. 136 (Immobili ed aree di notevole interesse pubblico) e 157 (immobili ed aree in ordine ai quali, alla data di entrata in vigore del presente codice, sia stata formulata la proposta, ovvero definita la perimetrazione, ai fini della dichiarazione di notevole interesse pubblico o del riconoscimento quali zone di interesse archeologico) del D. Lgs. 42/2004, beni paesaggistici individuati all’art. 17, comma 4 delle NTA (categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell’art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., beni paesaggistici individuati dagli artt. 47, 48, 51, 54 e 57 delle NTA come facenti parte dell’assetto storico culturale né beni paesaggistici e culturali archeologici e architettonici, risulta coerente con il Piano Paesaggistico Regionale.**

**In merito all’interferenza con la fascia di 150 metri da fiumi e torrenti di cui all’art. 17 comma 3 lettera h) delle NTA – aree tutelate per legge ai sensi dell’art. 143 comma 1 lettera i) e dell’art. 142 comma 1 lettera**

c) del D. Lgs. 42/2004, è stata predisposta la prescritta documentazione necessaria alla richiesta di rilascio dell'autorizzazione ai fini del vincolo paesaggistico.

#### **3.1.4.2 Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)**

La Regione Autonoma della Sardegna, con Delibera della Giunta Regionale n. 54/33 del 30/12/2004, ha adottato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), resa esecutiva con D. A. LL.PP. n. 3 del 21/02/2005, pubblicato sul BURAS n. 8 del 11/03/2005. Pertanto da tale data il PAI, come sopra approvato, opera sul territorio offrendo una prima analisi del dissesto idrogeologico in Sardegna, individuando in linea generale le opere di mitigazione del rischio da realizzare ed attuando un'azione di prevenzione finalizzata ad evitare il formarsi di nuove situazioni di rischio.

Con Deliberazione n. 17/14 del 26/04/2006 la Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, ha approvato le modifiche e l'errata corrige delle Norme di Attuazione del PAI entrate in vigore a seguito del D.A. n. 3 del 21/02/2005. Con Deliberazione n. 13/22 del 04/03/2008 la Giunta Regionale ha approvato le modifiche all'articolo 4 comma 11 e all'articolo 31 delle Norme di Attuazione.

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

Con D.P.R. n. 35 del 27/04/2018, pubblicato sul BURAS n. 23 del 03/05/2018 e con D.G.R. n. 13/12 del 13/03/2018, che recepisce la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2017, sono state approvate ulteriori modifiche e integrazioni alle Norme di Attuazione del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico.

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

Il PAI, attraverso le sue NTA, prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolosità idraulica e da frana molto elevata, elevata, media e moderata.

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:

- le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori comunali;
- le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori comunali.

Nella cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico il sito di intervento non risulta essere perimetrato a rischio geomorfologico e quindi, così come indicato nelle NTA PAI 2019, non risultano specifiche prescrizioni o limitazioni all'intervento in oggetto.

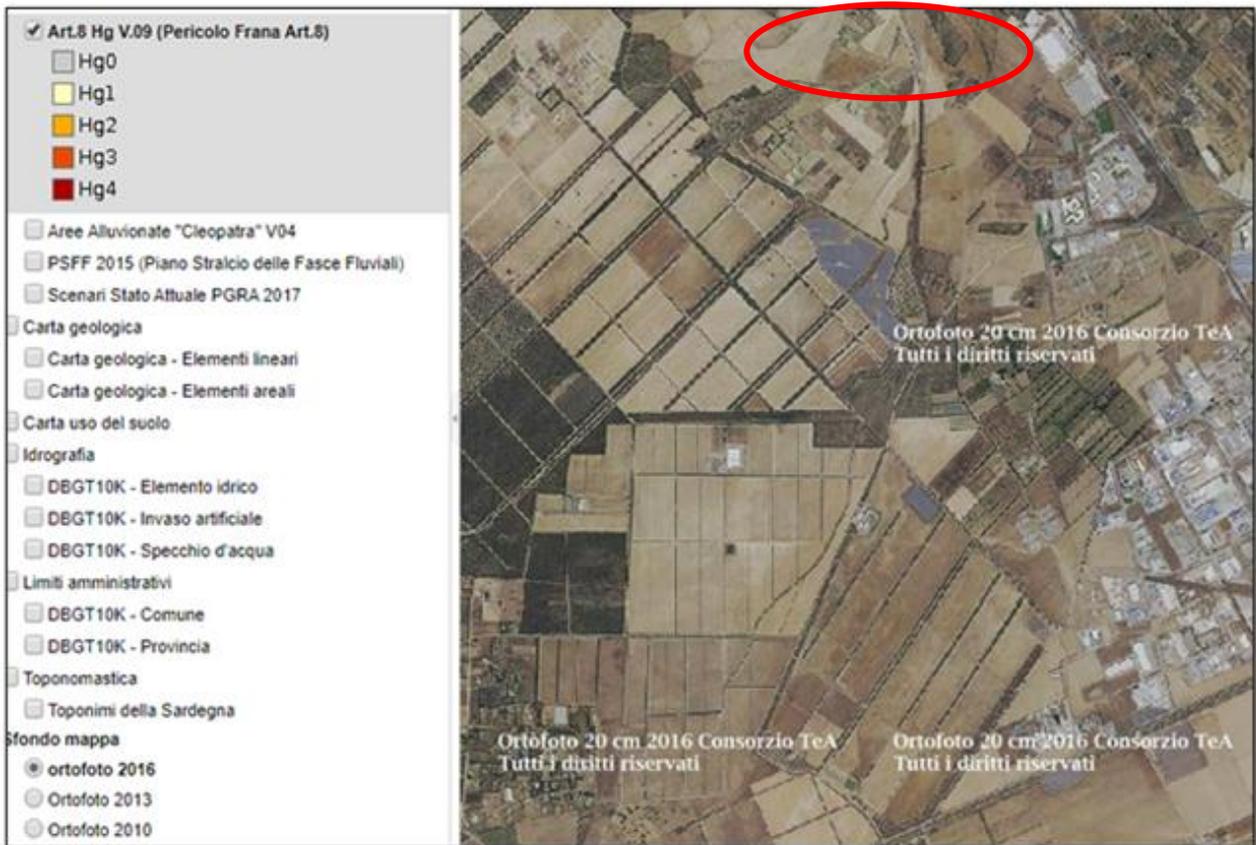


Figura 35 – Stralcio area di progetto con perimetrazione aree a pericolosità da frana del P.A.I. (Fonte: sardegnageoportale.it) – nessun vincolo nell'area di progetto

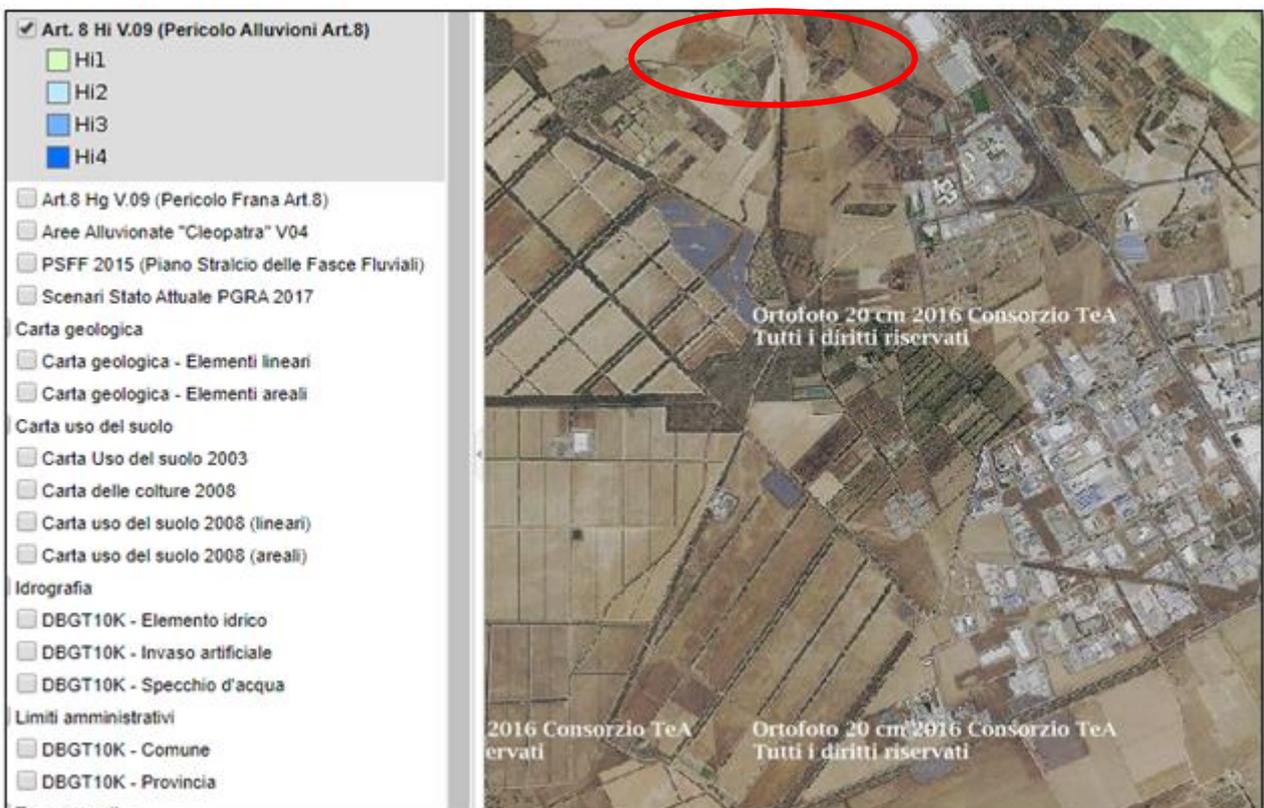


Figura 36 - Stralcio area di progetto con perimetrazione aree a pericolosità da alluvione del P.A.I. – ex Articolo 8 (Fonte: sardegnageoportale.it) – nessun vincolo nell'area di progetto

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta sottoposta al vincolo dettato dall'art. 30 ter relativo alla fascia di prima salvaguardia. A seguito dello studio idraulico ed idrogeologico condotto si è attestato che gran parte dell'area oggetto di intervento non è interessata da pericolosità idraulica e/o da frana. Tuttavia, permangono porzioni di impianto ricadenti in aree a pericolosità idraulica media, Hi2.

L'intervento è quindi regolamentato dall'art. 29 comma 2 lettera “f” del P.A.I. che indica *“le nuove costruzioni, le nuove attrezzature e i nuovi impianti previsti dagli strumenti urbanistici”* tra gli interventi permessi.

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione di una recinzione, a protezione dei lotti di terreno interessati, in rete metallica di tipo “a maglia romboidale” 50 x 50 mm plastificata di colore verde, che ricadrà in parte in Hi4.

L'intervento relativo alla recinzione è regolamentato dall'art. 27 comma 2 lettera “l” del P.A.I. che include *“le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture;”* tra gli interventi permessi.

La compatibilità idraulica dell'intervento, per le aree soggette a vincolo, è stata valutata confrontando i livelli idrici delle piene di riferimento, con le condizioni al contorno del sito in cui deve realizzarsi l'intervento.

La fascia di prima salvaguardia era determinata dalla presenza dei seguenti corsi d'acqua:

- **RIU S'ISCA DE ARCOSU** di ordine di Strahler 4 (ampiezza fascia di prima salvaguardia 75 m);
- **GORA S'ACQUA FRISCA** di ordine di Strahler 3 (ampiezza fascia di prima salvaguardia 50 m).

Sulla base dello studio condotto ed in seguito alle verifiche effettuate, considerando la situazione ante e post-intervento, sulla realizzazione dell'opera, si può affermare quanto segue:

- ✓ non aumenta il livello di pericolosità idraulica e di rischio poiché l'opera non comporta variazioni nell'assetto idraulico e nel dissesto idraulico, senza variare la permeabilità e la risposta idrologica della stessa area;
- ✓ non preclude la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio dalle aree limitrofe;
- ✓ non presenta una vulnerabilità tale da renderlo inadeguato rispetto alle finalità per il quale è stato progettato;
- ✓ garantisce condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, in quanto i lavori si svolgeranno senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
- ✓ l'intervento è coerente con gli strumenti urbanistici vigenti.

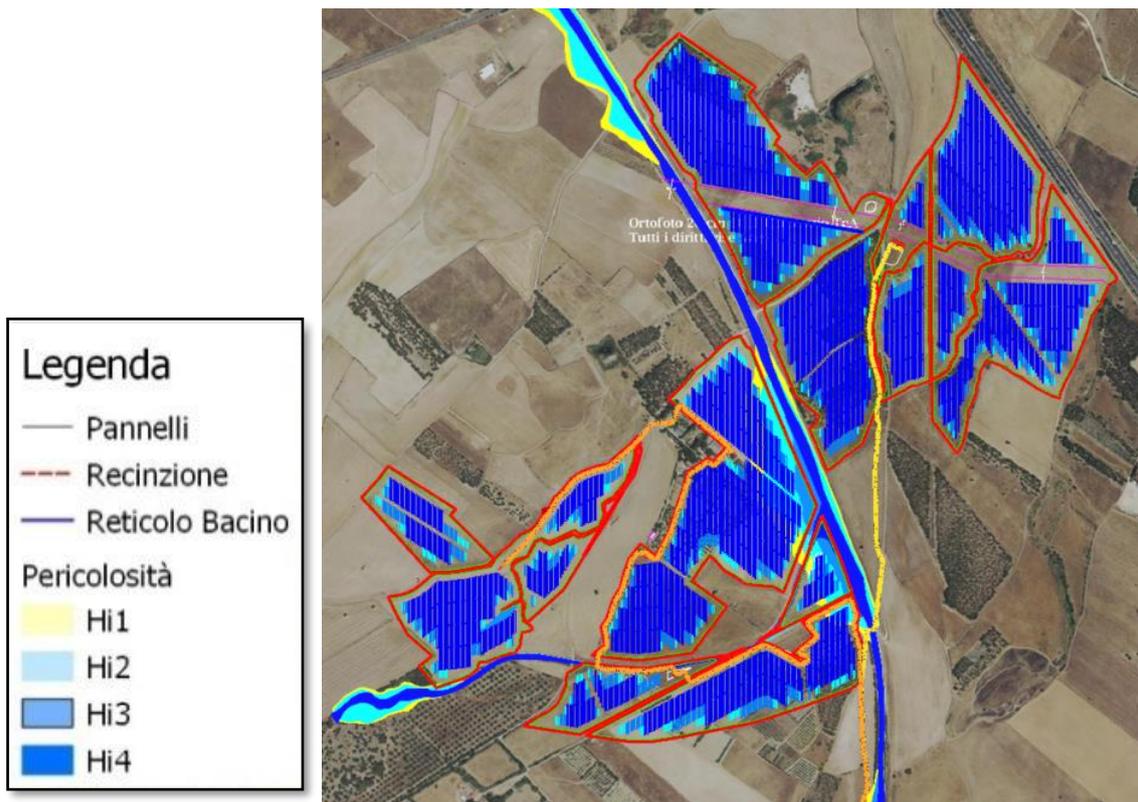


Figura 37 – Studio idraulico area di progetto

Per quanto sopra esposto e sulla base delle risultanze dello studio condotto, volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica, si può affermare che l'intervento in progetto è compatibile con lo stato dei luoghi e con le norme e prescrizioni del PAI Sardegna in quanto non determina alcuna variazione del grado di pericolosità e/o di rischio rispetto alla situazione idraulica esistente.

**Sulla base dello studio condotto (per tutti gli approfondimenti si rimanda allo specifico Studio di Compatibilità Idraulica), le opere di che trattasi non determinano alcuna variazione del grado di pericolosità e/o di rischio rispetto alla situazione esistente e pertanto è possibile affermare che l'intervento in progetto è compatibile con lo stato dei luoghi e con le norme e prescrizioni del PAI Sardegna.**

#### **3.1.4.3 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923**

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il Regio Decreto 30 dicembre 1923 n. 3267 e il successivo regolamento di attuazione Regio Decreto 1126/1926, hanno come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione del territorio che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico e pertanto costituisce uno strumento di prevenzione e difesa del suolo limitando il territorio ad un uso conservativo.

Come si evince dalla figura seguente, le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono in settori vincolati ai sensi del R.D. 3267/23. Il progetto in esame pertanto non va ad incidere su aspetti critici di carattere idrogeologico delle aree interessate.

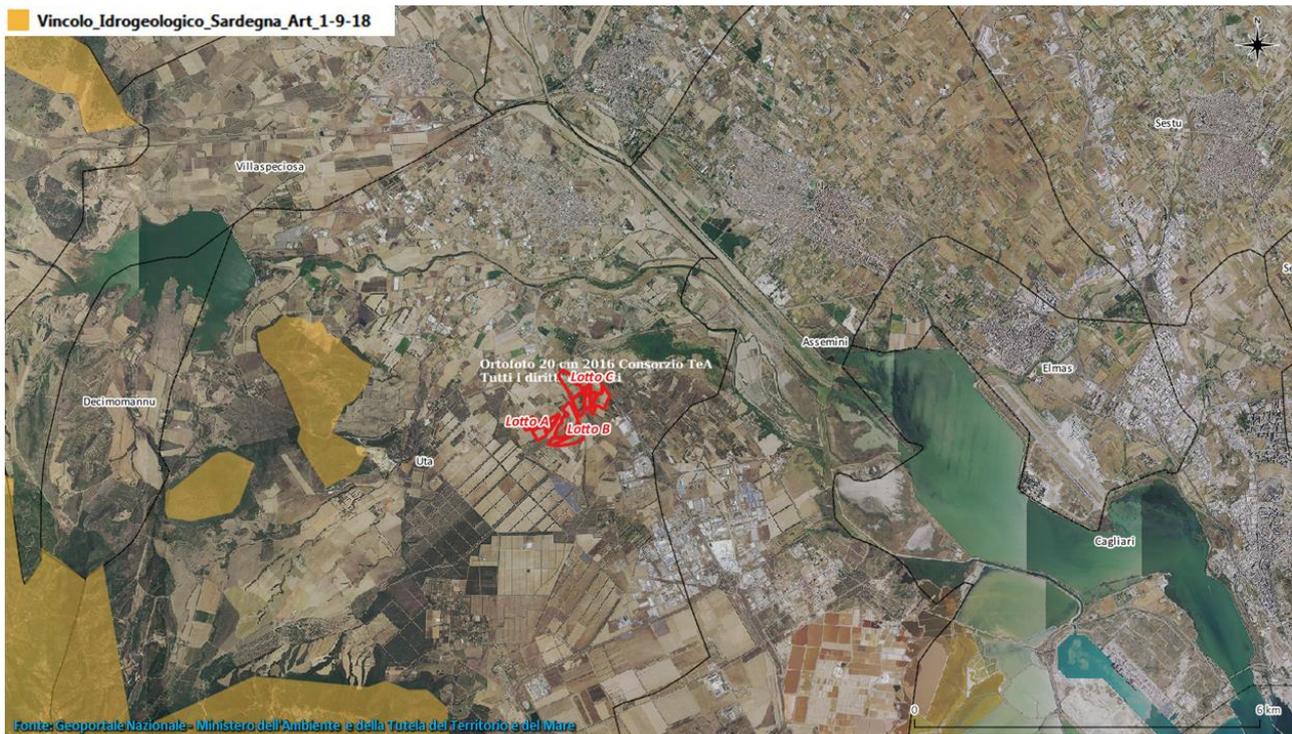


Figura 38 – Stralcio aree sottoposte a vincolo idrogeologico (Fonte: Geoportale)

Dall'analisi delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico e dallo specifico studio di compatibilità idraulica condotto, non emergono elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

#### 3.1.4.4 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 9 maggio 1989 n. 183 quale Piano Stralcio di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati al comma 3 della stessa legge; 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. Tale Piano costituisce un approfondimento ed una integrazione al Piano di Assetto Idrogeologico in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di opere, vincoli e 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 e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali. Con Delibera n. 2 del 17/12/2015 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha approvato in via definitiva il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 della LR 19/2006 come modificato con la LR 28/2015.

Come si evince dalla figura seguente, le aree di progetto ricadono parzialmente all'interno della Fascia Geomorfologica C corrispondente alle aree inondabili con tempi di ritorno di 500 anni.

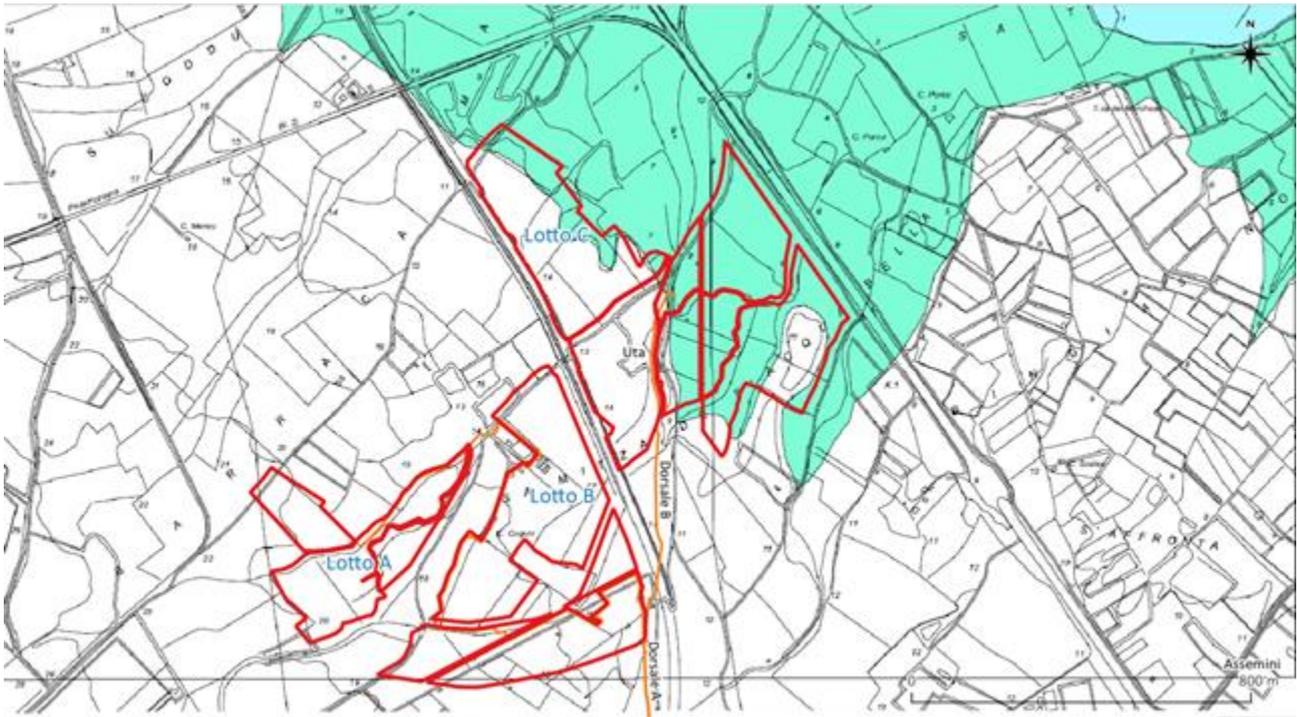


Figura 39 – Stralcio Atlante cartografico delle fasce fluviali\_ tavola CX012 (Fonte PSFF)

Relativamente all'analisi del Pericolo Geomorfologico e del Pericolo Idraulico, con la deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27 febbraio 2018, sono state modificate ed integrate le norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna ed è stato introdotto l'art. 30-ter, avente per oggetto "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia". Con l'articolo 30 ter, per i tratti dell'intero reticolo idrografico regionale per i quali non sono state ancora individuate aree di pericolosità idraulica a seguito di modellazione, e con l'esclusione delle aree di pericolosità determinate con il solo criterio geomorfologico, è stata istituita una fascia di prima salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico dello stesso tratto di corso d'acqua.

Al fine di permettere l'applicazione di quanto stabilito dalla norma, è stata effettuata la gerarchizzazione del reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015. Ad ogni tratto di corso d'acqua è stato assegnato un ordine gerarchico, secondo la metodologia Horton – Strahler, applicata attraverso gli strumenti di classificazione semi-automatica messi a disposizione dai più comuni client GIS.

Il principale bacino che lambisce l'area di intervento è il **Riu S'isca De Arcosu** che in sinistra idraulica presenta i suoi più significativi affluenti. Dall'analisi delle cartografie si evince che il Riu S'isca de Arcosu presenta, ai sensi dell'art. 30 ter delle NTA del PAI Sardegna, una fascia di rispetto di 75 metri. Relativamente ai sottobacini presenti, si evidenzia il **Gora S'Acqua Frisca**, per il quale è presente invece una fascia di rispetto di 50 metri.



**elementi\_idrici\_Strahler**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

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

Figura 40 - Vincoli idraulici Comune di Uta art. 30ter del P.A.I.\_Strahler n. 3 e 4

Per l'area oggetto di intervento, pur non essendo stata studiata dal PAI, ricadendo all'interno della fascia di rispetto (del limitrofo reticolo) definita dall'art. 30 ter delle NTA del PAI è stato redatto apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica, le cui risultanze evidenziano che gran parte dell'area di intervento non risulta essere interessata da nessun fenomeno di allagamento relativo agli eventi di piena considerati, che sono quelli stabiliti dal PAI (Tr 50, 100,200 e 500 anni).

Risulta inoltre che, tranne una piccola area sita alla confluenza tra le aste analizzate, tutta la portata relativa alla piena dei 50 anni è contenuta all'interno dell'alveo. Come meglio specificato nella Relazione di compatibilità idraulica, la perimetrazione dell'Hi4 (solo nelle sezioni in cui le portate relative ai diversi TR sono interamente contenute in alveo) è stata spesso cautelativamente estesa all'Hi3 ed Hi2, in quanto risultavano molto prossime, quasi coincidenti con l'Hi4.

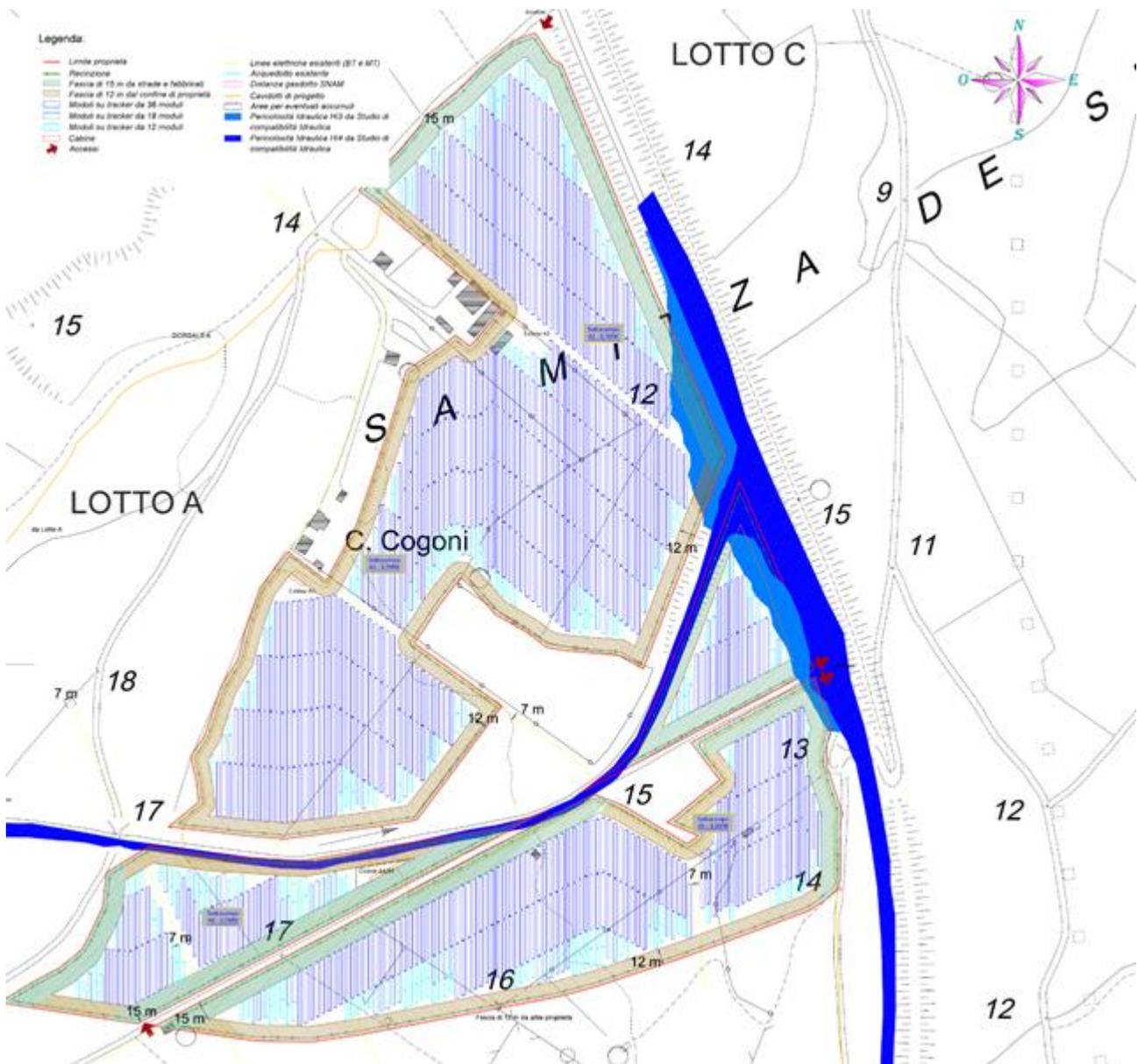


Figura 41 - Stralcio e dettaglio della risultante cartografica relativa allo Studio idrologico ed idraulico redatto

L'installazione dell'impianto fotovoltaico ricadrà al massimo in lotti a pericolosità idraulica media "Hi2". L'intervento è quindi regolamentato dall'art. 29 comma 2 lettera "f" che indica "le nuove costruzioni, le nuove attrezzature e i nuovi impianti previsti dagli strumenti urbanistici" tra gli interventi permessi. Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione di una recinzione, a protezione dei lotti di terreno interessati, in rete metallica di tipo "a maglia romboidale" 50 x 50 mm plastificata di colore verde, che ricadrà in parte in Hi4. L'intervento relativo alla recinzione è regolamentato dall'art.27 comma 2 lettera "l" che include "le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture;" tra gli interventi permessi.

Dall'analisi del PSFF, ed a seguito delle valutazioni derivanti dallo studio di compatibilità idraulica, non emergono elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

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

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato approvato con D.G.R. n. 14/16 del 4 aprile 2006. La finalità fondamentale del Piano di Tutela delle Acque è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico e dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Inoltre, contiene i risultati dell'attività conoscitiva, l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione, l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; contiene inoltre le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico ed il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Nell'ambito delle attività propedeutiche alla redazione del Piano di Tutela delle Acque, è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi dove, ai sensi dei criteri dell'Allegato 7/A-I del D.Lgs 152/99, sono state definite "vulnerabili le zone del territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in considerazione di tali scarichi".

Dall'esame dei dati analitici dei campionamenti preliminari e del monitoraggio, per quanto riguarda la vulnerabilità da nitrati, sono state distinte quattro tipologie di acquiferi:

- 1) acquiferi con contaminazione da nitrati rilevante ed estesa territorialmente;
- 2) acquiferi con contaminazione da nitrati accertata, per i quali deve essere definita l'importanza dell'inquinamento e/o la sua estensione territoriale;
- 3) acquiferi con presenza significativa di nitrati, per i quali deve essere accertata l'eventuale contaminazione diffusa;
- 4) acquiferi senza evidenti segnali di compromissione da nitrati.

Dall'analisi della cartografia allegata al PTA emerge che le aree in progetto non sono comprese nelle Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola riportate nella Tavola 9, né risultano potenzialmente vulnerabili e quindi soggette ad ulteriori analisi.

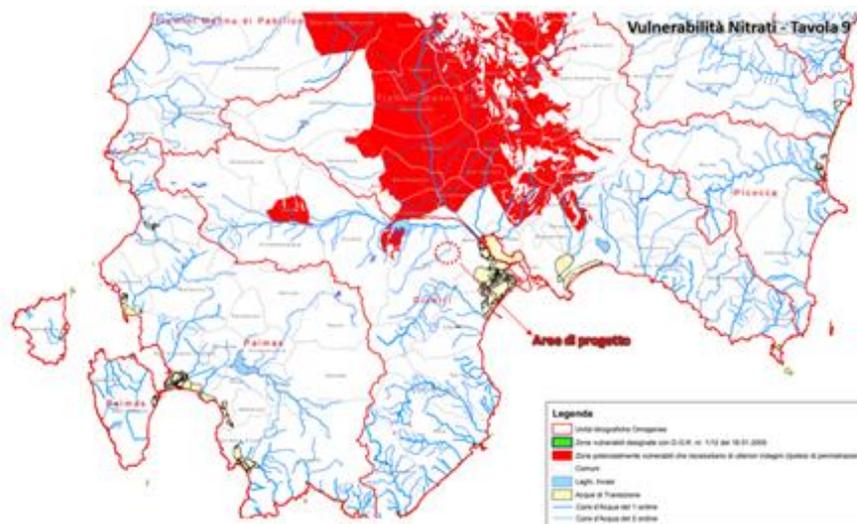


Figura 42 - Inquadramento del progetto nella Tav. 9 del PTA – Zone vulnerabili nitrati

Per quanto riguarda la densità da fitofarmaci rispetto alla Superficie Agricola Utilizzata invece, come emerge dalla Tav. 10, le aree del progetto risultano ubicate in una fascia media (tra 7.01 e 11 Kg fitofarmaci/Ha SAU totale) e non risultano tra le aree individuate come critiche, che presentano cioè i valori più elevati di densità di carico potenziale da prodotti fitosanitari, le quali sono essenzialmente concentrate nelle seguenti aree:

- nella zona del Campidano e di Arborea, con densità che arrivano fino a 30 kg/ha SAU anno;

- nella zona del basso cagliaritano, in corrispondenza dei comuni di Masainas, Capoterra, Nuxis, Santadi e Pula con valori attestati tra 11 e 18 kg/ha SAU anno;
- nella zona del sassarese, in corrispondenza dei comuni di Alghero e Putifigari con valori compresi tra 11 e 18 kg/ha SAU anno.

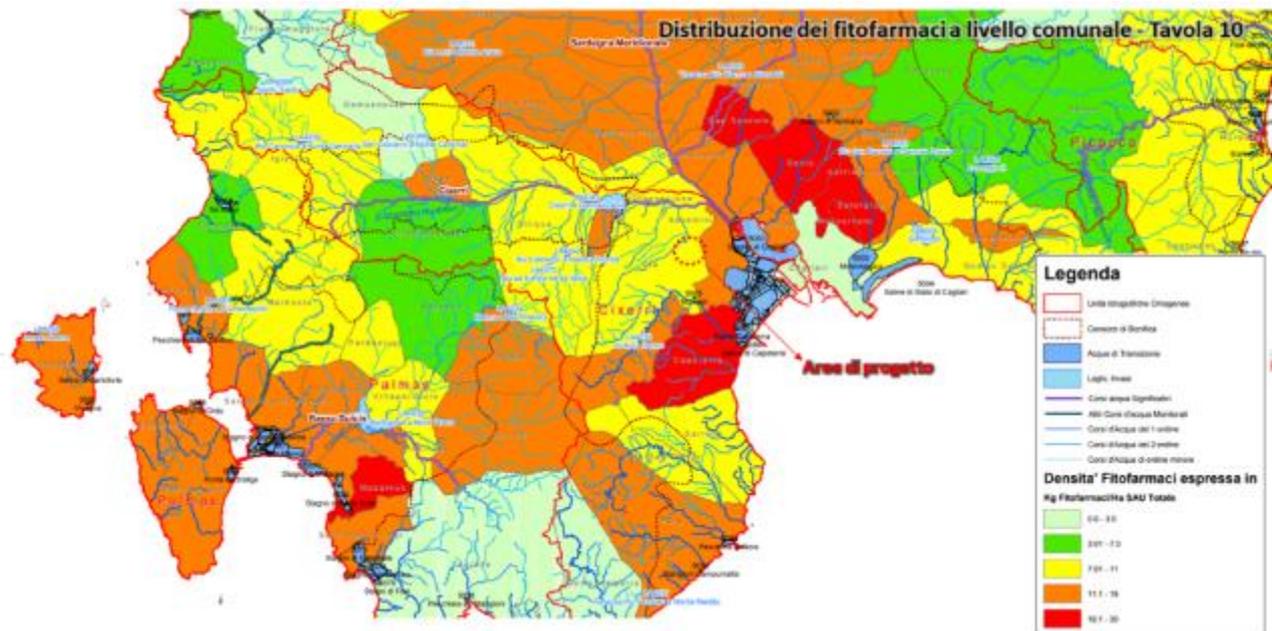


Figura 43 - Inquadramento del progetto nella Tav. 10 del PTA – Zone vulnerabili fitofarmaci

**Il Piano di Tutela delle Acque non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.**

### 3.1.4.6 Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdG)

La Direttiva 2000/60/CE (DQA) ha istituito un quadro uniforme a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee.

L'obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60/CE è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione dei bacini idrografici (PdG) lo strumento per la pianificazione, l'attuazione e il monitoraggio delle attività del programma di misure di cui all'art. 11 della Direttiva necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche. All'art.13 c.7 inoltre prevede che, nel rispetto di specifiche procedure di informazione e consultazione pubblica, i piani di gestione e i programmi di misure siano riesaminati e aggiornati entro il 2015 e, successivamente, ogni sei anni.

A marzo 2016 è stato pubblicato il “Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna” – 2° ciclo di pianificazione 2016-2021 riportante gli esiti del riesame ed aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (PdG DIS), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 maggio 2013.

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Direttiva) prevede per ogni distretto idrografico l'effettuazione di una prima caratterizzazione dei corpi idrici identificati. Per ciascuna categoria di corpo idrico superficiale (fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere) devono essere identificati i diversi “tipi” e per ciascun tipo devono essere fissate le condizioni di riferimento. Per le acque sotterranee il processo di caratterizzazione passa attraverso l'individuazione degli acquiferi (delimitati sulla base di limiti geologici e idrogeologici) e quindi dei corpi idrici (delimitati sulla base di limiti idrogeologici, stato di qualità ambientale e analisi di pressioni e impatti).

A seguito della caratterizzazione devono essere elaborati e resi operativi programmi di monitoraggio dei corpi idrici e loro classificazione per lo stato ecologico e chimico (acque superficiali) e per lo stato chimico e

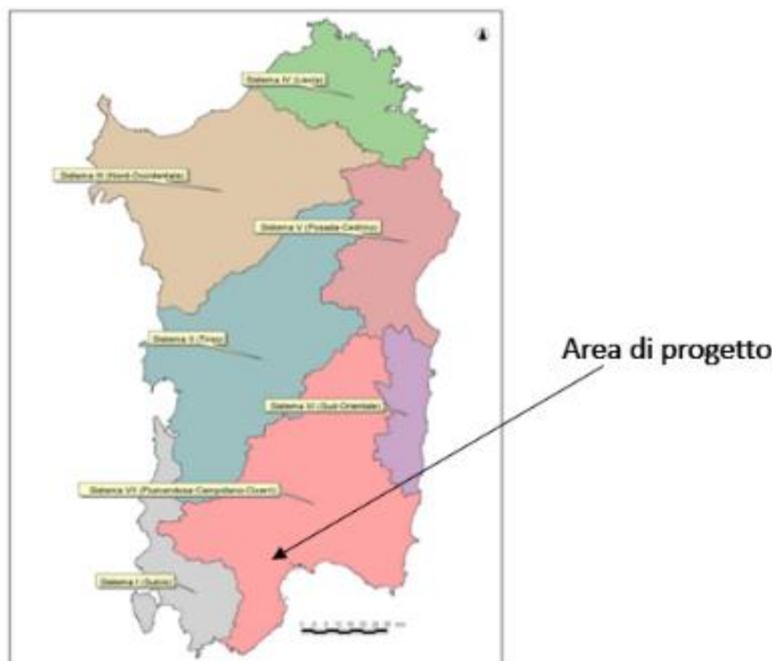
quantitativo (acque sotterranee). La classificazione fornisce lo stato qualitativo dei vari corpi idrici consentendo di valutarne il grado di alterazione rispetto agli obiettivi ambientali.

Le attività di tipizzazione e caratterizzazione, monitoraggio e classificazione sono finalizzate ad inquadrare lo stato dei corpi idrici identificati nel Distretto e il quadro delle misure necessarie al perseguimento degli obiettivi di qualità definite in base al grado di alterazione dello stato qualitativo dei corpi idrici.

Secondo quanto previsto dall’art. 30 comma 3 della Legge Regionale n. 19/2006, Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate “Sistemi”:

- Sistema 1 – SULCIS, 1.646 km<sup>2</sup>
- Sistema 2 – TIRSO, 5.372 km<sup>2</sup>
- Sistema 3 – NORD OCCIDENTALE, 5.402 km<sup>2</sup>
- Sistema 4 – LISCIA, 2.253 km<sup>2</sup>
- Sistema 5 – POSADA-CEDRINO, 2.423 km<sup>2</sup>
- Sistema 6 – SUD ORIENTALE, 1.035 km<sup>2</sup>
- Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI, 5.960 km<sup>2</sup>

Il progetto in esame ricade nel sistema 7 Flumendosa-Campidano-Cixerri.



**Figura 44 – Inquadramento del progetto nel sistema idraulico 7 (Fonte Piano Gestione Distretto Idrografico)**

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

Le aree in progetto rientrano nello schema idraulico 7E “Schema Idraulico Basso Cixerri – Fluminimannu – S. Lucia.

Lo schema idraulico Basso Cixerri realizza lo sfruttamento delle risorse dei bacini vallivi del Rio Cixerri e del Fluminimannu, integrate da quelle derivate dalle traverse sul rio Fanaris e sul rio Santa Lucia.

La configurazione delle opere esistenti consente, tramite l’interconnessione con le opere dello schema Campidano, di incrementare l’erogabilità del sistema complessivo e la razionalizzazione del sistema di approvvigionamento delle utenze potabili, industriali ed irrigue dei territori da esso dominati.

La presa ad acqua fluente sul tratto vallivo del rio Monti Nieddu in agro di villa San Pietro contribuisce ad incrementare la risorsa disponibile per le utenze industriali e potabili di Sarroch.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione dei corpi idrici fluviali dello Schema idraulico 7E Basso Cixerri – Fluminimannu - S. Lucia, che ricomprende le aree del progetto in esame.

Tabella 4 – classificazione dei corpi idrici fluviali dello Schema idraulico 7E

Denominazione			Classificazione da EQ			Classificazione finale
Bacino idrografico	Denominazione	Classe di Rischio	Classificazione EQB 2015	LIMeco 2011-2014	Stato 2011-2014 NP	Stato Ecologico
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	BUONO	ELEVATO	BUONO	BUONO
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	N.C.	N.C.		N.C.
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	N.C.	SUFFICIENTE	BUONO	N.C.
Rio di Santa Lucia	Rio di Santa Lucia	R	BUONO	ELEVATO	BUONO	BUONO
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO	SUFFICIENTE
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	SCARSO	SCARSO	BUONO	SCARSO
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE

Legenda:

- EQ Elementi di qualità
- EQB Elementi di Qualità Biologica
- LIMeco Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico
- N.C. Non classificato
- NP Nonilfenolo
- R a Rischio

Come si evince anche dalla cartografia della Tav. 1 dell’Allegato n. 3 – Sezione n. 2 del Riesame ed Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – 2° Corso di Pianificazione 2016-2021, le aree di progetto non sono interessate da corpi idrici fluviali soggetti a pressioni significative da scarichi puntuali.

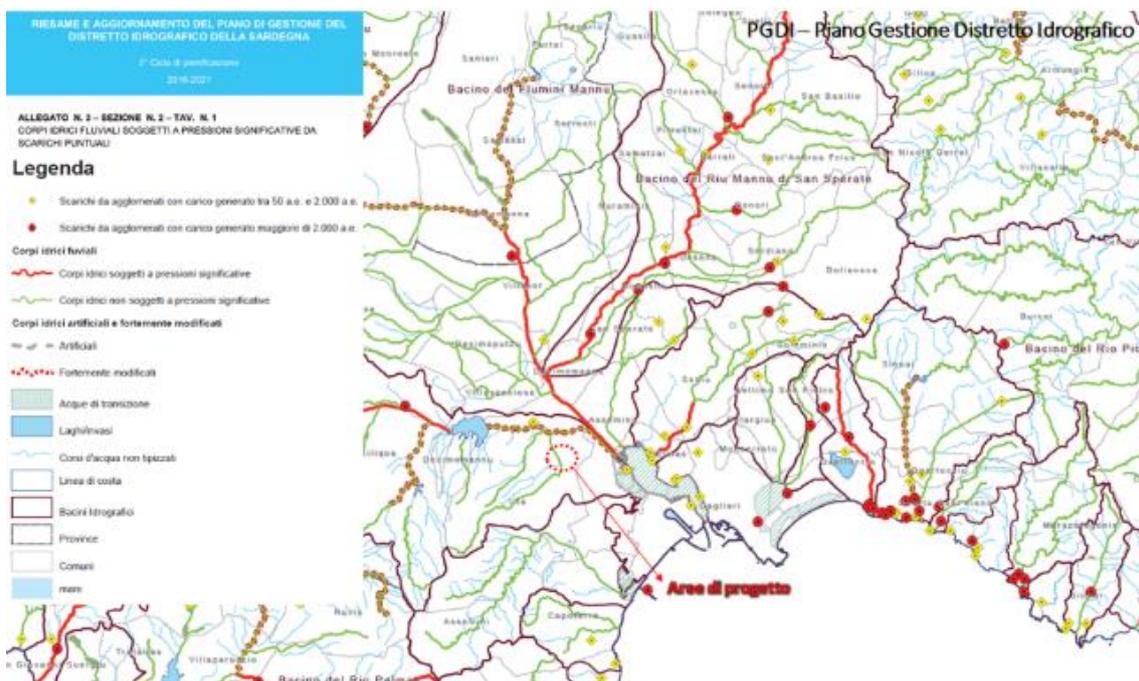


Figura 45 – Inquadramento delle aree di progetto nella Tav. n. 1 dell’Allegato n. 3 – Sezione n. 2 del PdG Riesame ed Aggiornamento 2° corso di pianificazione 2016-2021

Come si evince dalla figura sopra riportata, i corpi idrici nell’area di progetto sono classificati come “*non soggetti a pressioni significative*”.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione dello stato chimico dei corpi idrici fluviali dello Schema idraulico 7E Basso Cixerri – Fluminimannu - S. Lucia, nel quale rientra l’area del progetto in esame.

La classificazione dello Stato Chimico deriva dalla verifica del superamento degli Standard di qualità ambientale (SQA) e la verifica è effettuata sulla base del valore medio o massimo (dove previsto) annuale delle concentrazioni di ogni sostanza monitorata secondo le seguenti indicazioni:

- Buono: media dei valori di tutte le sostanze monitorate < SQA-MA (media annua) e massimo dei valori (dove previsto) <SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile) nell’anno di monitoraggio;
- Non Buono: media di almeno una delle sostanze monitorate > SQA-MA o massimo (dove previsto) >SQA-CMA nell’anno di monitoraggio.

Le sostanze che determinano lo stato “NON BUONO” per i corpi idrici a rischio a causa del superamento della media annuale sono: Cd, Ni, Pb, Hg, Clorpirifos, Triclorometano, 4 nonil-fenolo.

**Tabella 5 - classificazione dello Stato chimico corpi idrici fluviali dello Schema idraulico 7E**

Bacino idrografico	Denominazione	Classe di Rischio	Sostanze che superano lo SQA-MA	Stato per SQA-CMA 75° percentile	Stato chimico
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	BUONO	BUONO	BUONO
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	N.C.	N.C.	N.C.
Flumini Mannu	Flumini Mannu	R	BUONO	BUONO	BUONO
Rio di Santa Lucia	Rio di Santa Lucia	R	BUONO	BUONO	BUONO
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	Cd	Cd	NON BUONO
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	BUONO	BUONO	BUONO
Riu Cixerri	Riu Cixerri	R	BUONO	BUONO	BUONO

**Legenda:**

**SQA** Standard di qualità ambientale  
**MA** Media annua  
**N.C.** Non classificato  
**R** a Rischio

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, i corpi idrici dell’area nella quale è prevista la realizzazione dell’impianto fotovoltaico in progetto non presentano situazioni di criticità.

**Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.**

#### **3.1.4.7 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)**

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 27/10/2016. In recepimento della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio alluvioni e del relativo decreto di attuazione D.Lgs 23 febbraio 2010 n. 49, il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni individua strumenti operativi e di governance finalizzati a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni: azioni di pianificazione della prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali.

Come emerge dalla figura seguente, dall’analisi delle tavole allegate al PGRA relative alla pericolosità e al rischio di alluvione emerge che:

- relativamente alle aree a rischio alluvione (Hi, una modesta porzione del Lotto C risulta localizzata nella classe Hi1 – aree a bassa probabilità di inondazione se allagabile, con portata di ritorno minore o uguale a 500 anni;
- relativamente alle aree a rischio frana (Hg), l'ubicazione dell'intervento risulta esterno a tali aree.

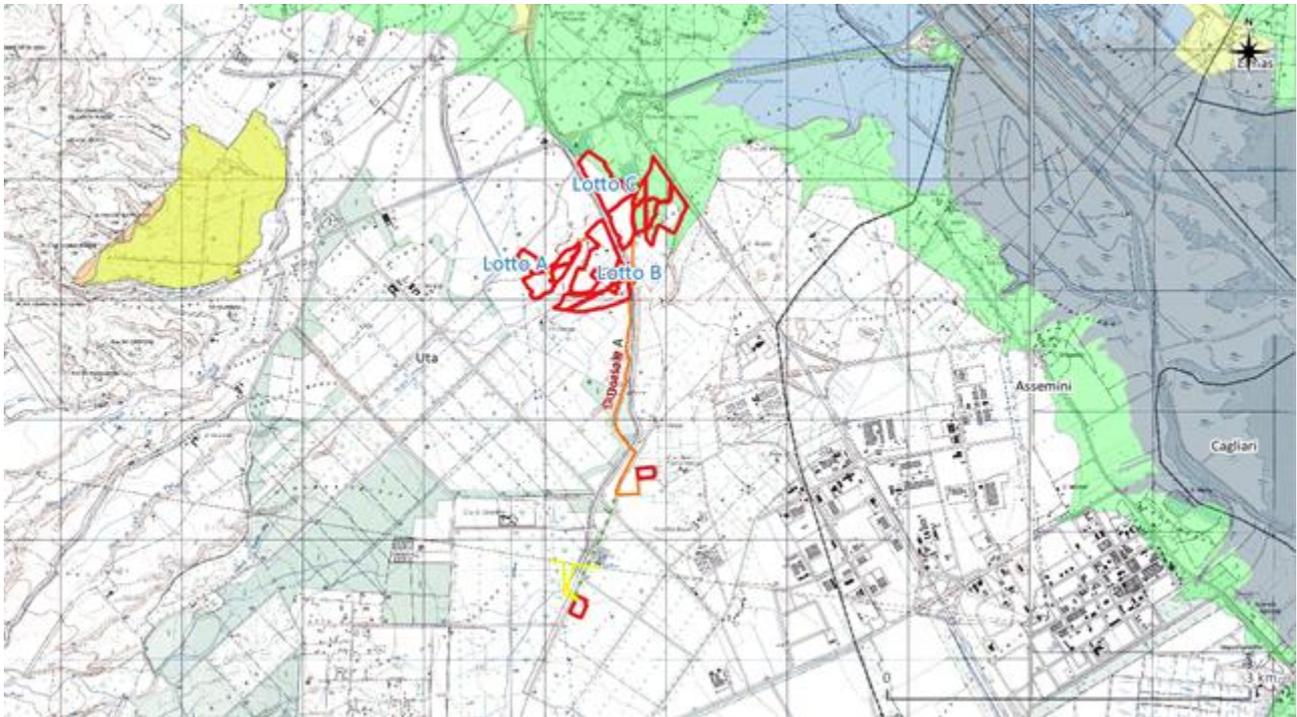


Figura 46– Estratto carta PGRA con aree di progetto (Fonte GeoPortale)

Dall'analisi della documentazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni e a seguito dello Studio di Compatibilità Idraulica effettuato – al quale si rimanda per ulteriori dettagli - emerge i territori interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto risultano in minima parte soggetti a pericolosità idraulica. Tuttavia, le verifiche effettuate hanno rivelato l' idoneità del sito in funzione dell'intervento proposto pertanto il PGRA non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

#### **3.1.4.8 Aree percorse da incendio (D.G.R. 23.10.2001 n. 36/46 – artt. 3 e 10 L. 353/2000)**

Con la Delibera di Giunta Regionale n. 36/46 del 2001 la Regione Sardegna ha recepito le direttive contenute negli artt. 3 e 10 della Legge quadro in materia di incendi boschivi n. 353/2000 che disciplinano i comportamenti da osservare per le superfici interessate da incendi boschivi.

La norma prevede per i soprassuoli con destinazione a zone boscate e a pascolo:

- la conservazione degli usi preesistenti l'evento per 15 anni;
- il divieto di pascolo per 10 anni;
- il divieto dell'attuazione di attività di rimboschimento o di ingegneria ambientale con fondi pubblici per 5 anni.

Come emerge dalle figure seguenti, alcune delle aree di progetto ricadono all'interno di zone interessate da eventi incendiari accaduti negli anni 2011, 2012, 2013, 2014 e 2016.



Figura 47 – Localizzazione delle aree di progetto nelle aree interessate da eventi incendiari anni 2011, 2012, 2013, 2014 e 2016



Figura 48 - Localizzazione della SE RTN

Per quanto riguarda invece le opere di connessione alla RTN, il sito non è da aree percorse da incendio. In dettaglio queste aree, inserite nel perimetro dell'area industriale di Macchiareddu, non interessano né boschi né pascoli; il sistema di insediamento di tali aree infatti è di tipo insediativo-produttivo e non si tratta di aree naturali o seminaturali, così come definite dall'art. 17 delle NTA del PPR. Pertanto, le suddette norme non si applicano alle opere in progetto.

#### **3.1.4.9 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)**

Approvato con Delibera n. 53/9 del 27/12/2007, il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) ha come obiettivi generali la salvaguardia dell'ambiente relativamente alla conservazione, incremento e valorizzazione del patrimonio forestale, alla tutela della biodiversità, al rafforzamento delle economie locali ed al miglioramento degli strumenti conoscitivi attraverso attività di ricerca ed educazione ambientale.

Il PFAR ha previsto la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali intesi come porzioni di territorio entro i quali è riconosciuta una omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali.

La totalità del territorio comunale di Uta ricade nel **Distretto Forestale 25 Monti del Sulcis**. Il Distretto 25 comprende al suo interno il complesso montuoso del Sulcis ed ha un esteso sviluppo costiero che dal promontorio di Porto Pino a Ovest si chiude ad Est presso lo Stagno di Santa Gilla.

A Nord il distretto occupa per una vasta parte la piana del Cixerri ai cui bordi, in virtù delle caratteristiche pedo-morfologiche, della disponibilità idrica e degli interventi di miglioramento fondiario, si è sviluppata un’intensa attività agricola, così come nella piana di Santadi e nella fascia litoranea che da Capoterra arriva fino a Capo Teulada.

A Sud-ovest, dal promontorio di Porto Pino fino a Capo Spartivento e Chia, il distretto interessa uno dei tratti costieri di maggior valore paesaggistico-ambientale.

Come si evince dalle figure seguenti, l’area interessata dal progetto è cartografata nelle “*Pianure aperte, costiere e di fondovalle*”.

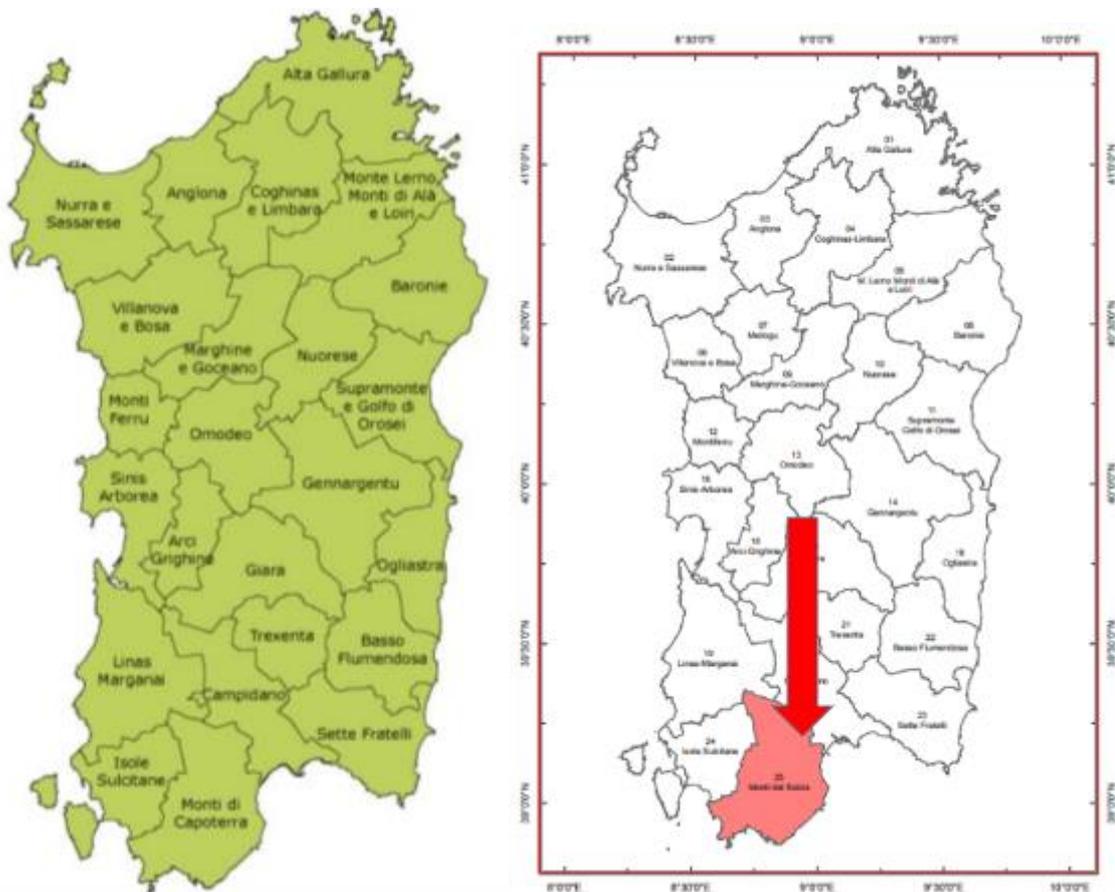


Figura 49 - Compartimentazione della Regione Sardegna in 25 Distretti territoriali e Distretto Forestale 25 (Fonte: PFAR Carta Regionale dei distretti forestali)



Figura 50 - Estratto area di progetto su Tav. 2 Carta delle Unità di Paesaggio – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

Come si evince dalla figura seguente, nella Carta delle serie di vegetazione il progetto risulta ubicato nella "Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della Sughera". Una descrizione di dettaglio relativa alla vegetazione potenziale dell'area in esame viene fornita al paragrafo 5.4.7 del quadro ambientale.



Figura 51 - Estratto Tav. 3 Carta delle Serie di Vegetazione – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

Relativamente alle classi di uso del suolo, come si evince dalla figura seguente l'area di progetto risulta interessata da "Sistemi agricoli intensivi", che comprendono le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli, classificabili come sistemi arborei fuori foresta.

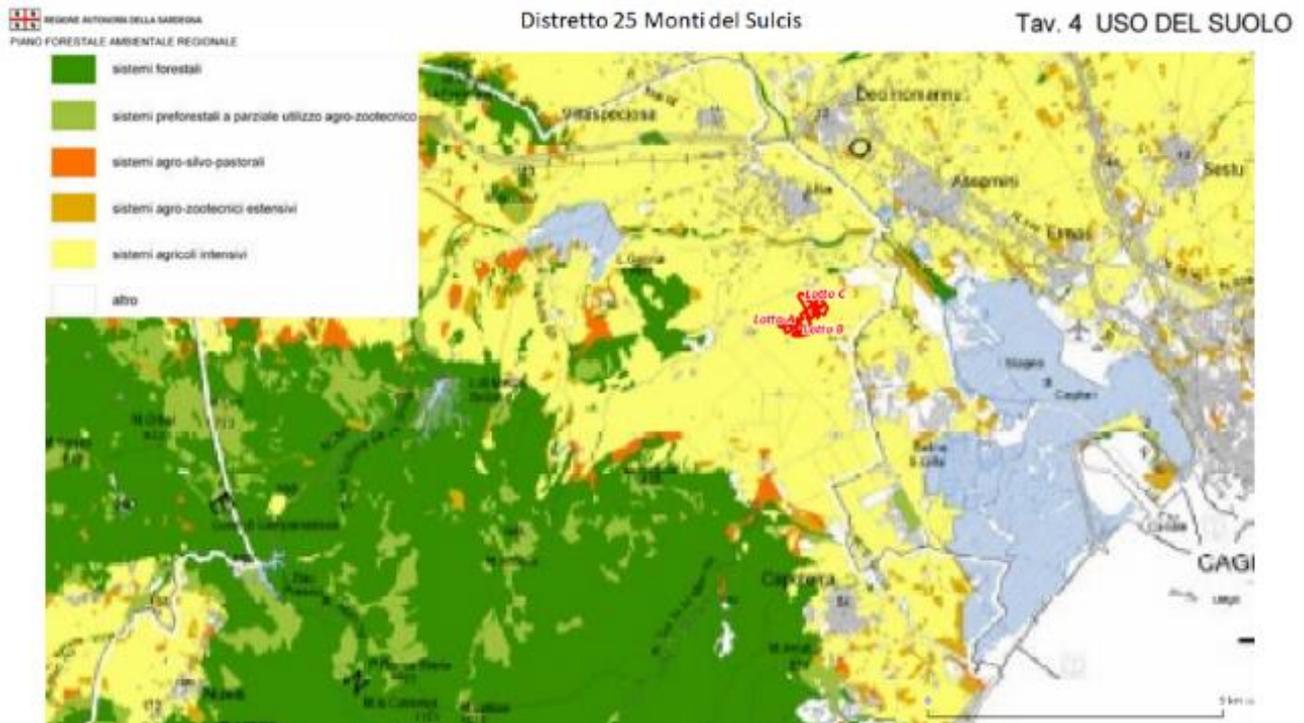


Figura 52 - Estratto Tav. 4 Uso del suolo – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

L'area del progetto in esame, inserita all'interno del Polo Industriale di Macchiareddu, è interessata da attività agricole, pascolo ed aree incolte in un contesto di tipo industriale, come evidente dalle foto riportate al capitolo "Repertorio fotografico" del presente elaborato.

Gli istituti di tutela naturalistica previsti dalle iniziative di protezione ambientale comprendono:

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

Gli istituti di tutela naturalistica ricompresi anche solo parzialmente nel Distretto 25 sono i seguenti:

- Riserva di Monte Arcosu, gestito dall'Associazione di protezione ambientale WWF Italia;
- tra i SIC (Direttiva 92/43/CEE "habitat"):
  - ITB040024 Isola Rossa e Capo Teulada;
  - ITB040025 Promontorio, Dune e Zona Umida di Porto Pino;
  - ITB041105 Foresta di Monte Arcosu;
  - ITB042207 Canale di Longuvresu;
  - ITB042216 Sa Tanca e Sa Mura – Foxi Durci;
  - ITB042218 Stagno di Piscinni;
  - ITB042230 Porto Campana;
  - ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla;
  - ITB042231 Tra Forte Village e per la Marina;
- tra le ZPS (Direttiva 79/409/CEE "uccelli"):
  - ITB044003 Stagno di Cagliari;

- ITB044009 Foresta di Monte Arcosu;
- tra le Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (L.R. 23/98):
  - Is Olias;
  - Piscina Manna – Is Cannoneris;
  - Gutturu Mannu – Monte Arcosu;
  - Pantaleo;
  - Santa Gilla;
  - Santa Margherita;
- Parco naturale regionale delle Foreste di Gutturu Mannu (DDL approvato con DGR 54/21 del 21/11/2005) – istituito con Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 20.

Come si evince dalla figura seguente, le aree in progetto non interferiscono con nessuno degli istituti di tutela sopra elencati.

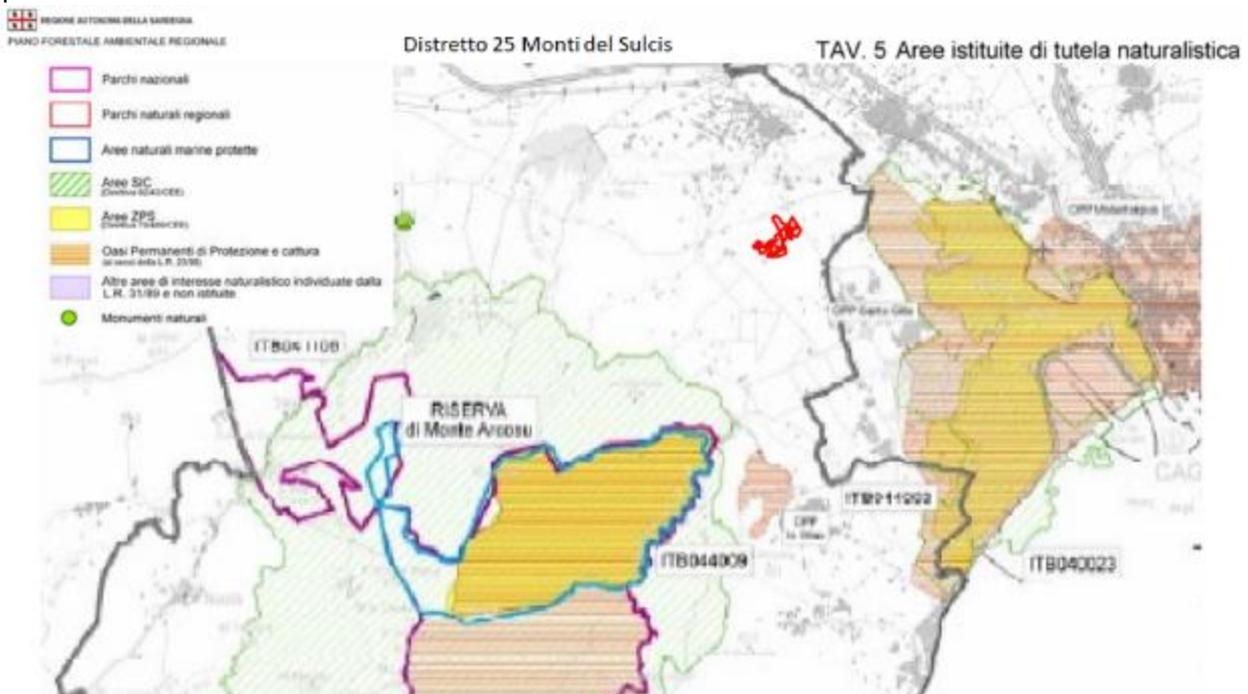


Figura 53 - Estratto Tav. 5 Aree istituite di tutela naturalistica – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

I territori a gestione forestale pubblica EFS sono di proprietà regionale e comprendono le foreste di Pixinamanna, Is Cannoneris, Monte Nieddu, Gutturu Mannu, Pantaleo e Tamara Tiriccu che costituiscono un corpo unico non interrotto da insediamenti o infrastrutture di rilievo.

Come si evince dalla tabella seguente, il territorio comunale di Uta non è ricompreso tra quelli a gestione forestale pubblica EFS, come evidenziato anche nella Tav. 5 Aree istituite di tutela naturalistica del PFAR.

Tabella 6 – Aree a Gestione Forestale Pubblica

cod.	denominazione	titolo gest.	comuni	sup. tot [ha]	sup. in distretto [ha]
EF040	Monte Maria	Concessione30	Domus De Maria	73	73
EF089	Bau - Pressiu	Concessione30	Siliqua	175	175
EF093	Aritzali	Concessione30	Siliqua	114	113
EF094	Aritzali	Concessione30	Siliqua	97	93
EF161	Campanasissa	Occupazione	Siliqua	379	379
EF447	Tamara Tiriccu	Concessione99	Nuxis	67	67
EF448	Tamara Tiriccu	Concessione99	Nuxis	43	43
EF453	Pixinamanna	Concessione99	Pula - Villa San Pietro - Sarroch	4'726	4'726
EF454	Pantaleo	Concessione99	Santadi	4'319	4'319
EF478	Tamara Tiriccu	Concessione99	Nuxis	1'396	1'396
EF486	Monte Maria	Concessione99	Domus De Maria	200	200
EF489	Monte Nieddu	Concessione99	Sarroch - Villa San Pietro	2'291	2'291
EF490	Is Cannoneris	Concessione99	Pula - Domus De Maria	4'684	4'684
EF515	Gutturu Mannu	Concessione99	Assemini - Capoterra	4'766	4'766

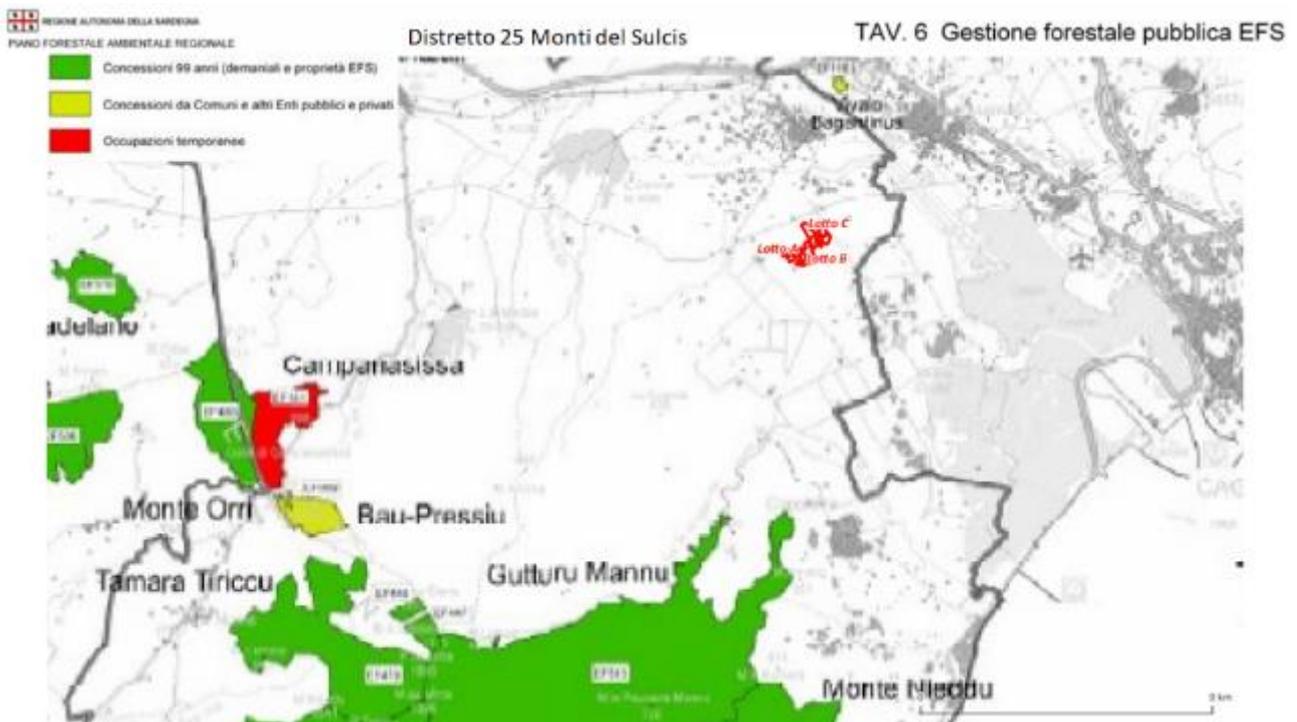


Figura 54 - Estratto Tav. 6 PFAR 25 Monti del Sulcis

Come si evince dalla figura seguente, l'area in progetto non è sottoposta a Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23, non interessa Aree a pericolosità idrogeologica (L. 267/98) né Fenomeni franosi.

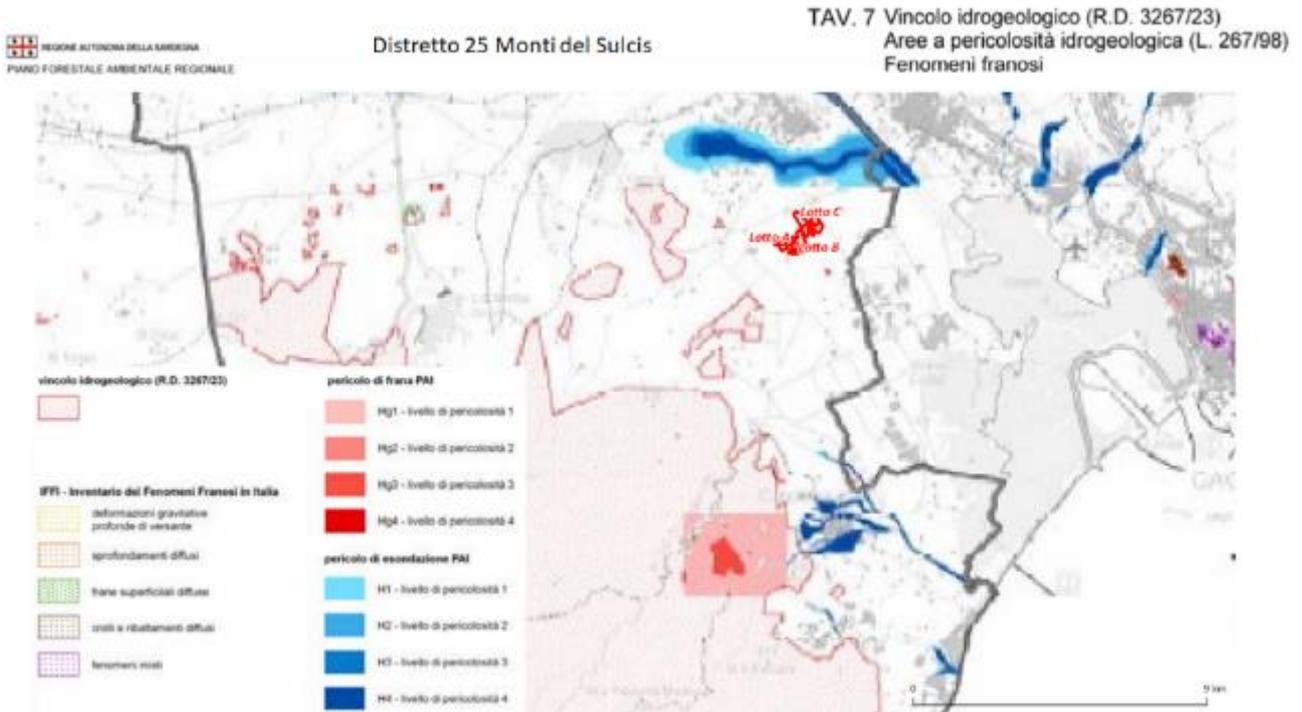


Figura 55 - Estratto Tav. 7 Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/23 del PFAR

Nella Carta della Propensione potenziale all'erosione, il cui indice risulta calcolato su un'indagine basata su fattori di pendenza, litologia, copertura ed uso del suolo e aggressività climatica, le aree di progetto risultano ubicate in zona con propensione molto debole o nulla, come si evince dalla figura seguente.

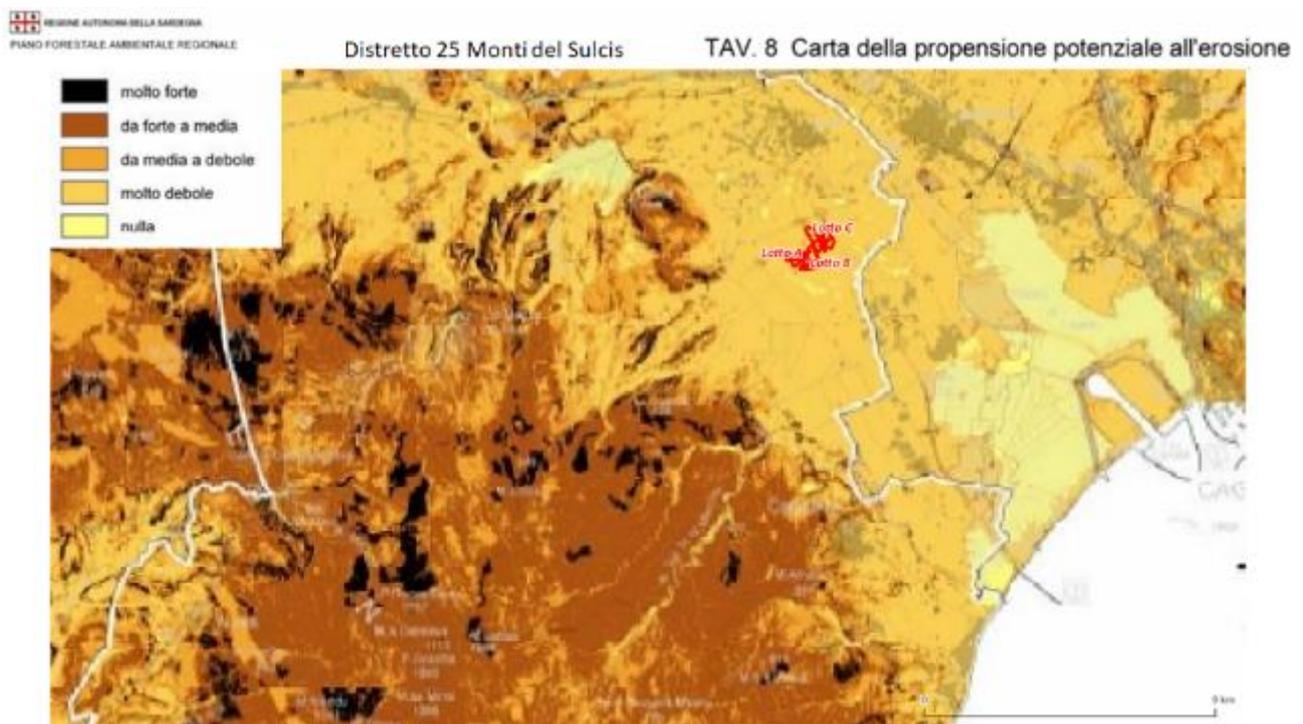


Figura 56 - Estratto Tav. 8 Carta della propensione potenziale all'erosione – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

Nella Tavola 9 relativa alle aree a vocazione sughericola risulta che le aree in progetto non ne sono interessate.

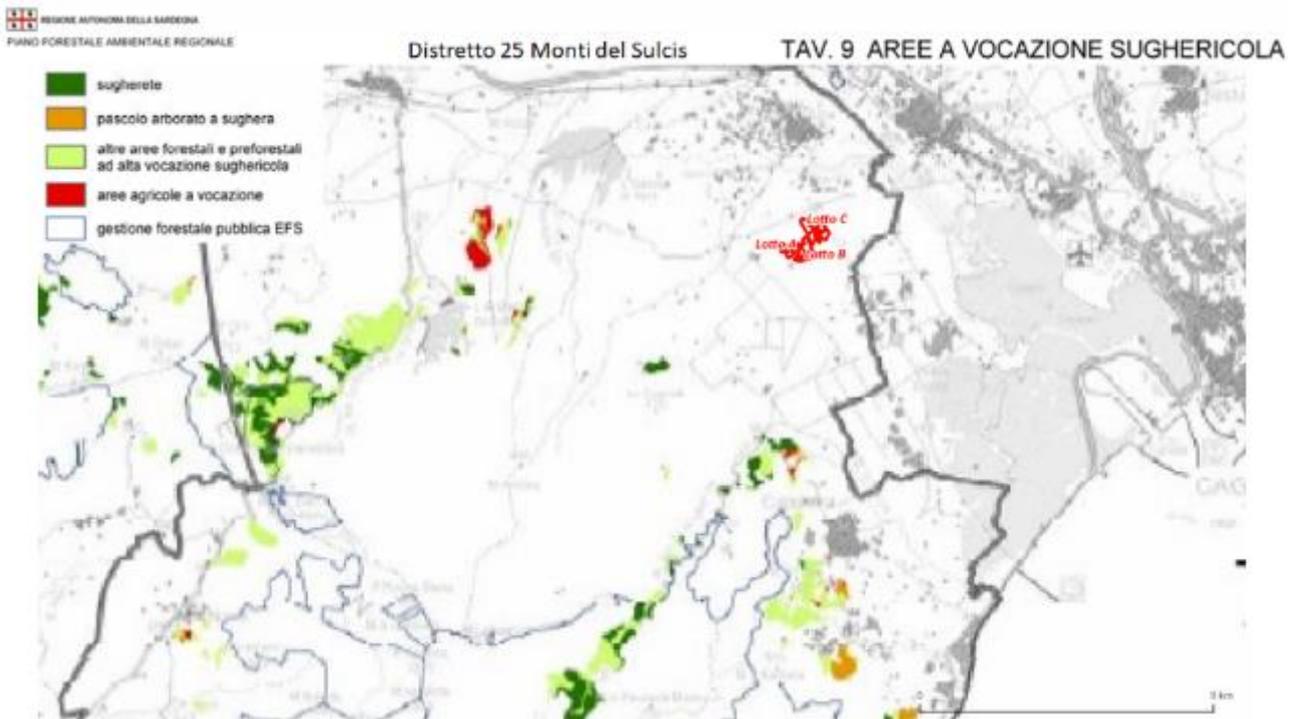


Figura 57 - Estratto Tav. 9 Aree a Vocazione Sughericola – PFAR Distretto 25 Monti del Sulcis

Dall’analisi della cartografia del PFAR emerge che gli interventi in progetto non sono in contrasto con gli indirizzi del Piano Forestale Ambientale Regionale.

**Gli interventi in progetto non sono in contrasto con gli indirizzi del Piano Forestale Ambientale Regionale.**

#### 3.1.4.10 Piano regionale di qualità dell’aria ambiente

La norma quadro nazionale che recepisce le vigenti direttive comunitarie in materia di valutazione e gestione di qualità dell’aria è il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 recante “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”.

La Regione Sardegna con Deliberazione n. 55/6 del 29/11/2005 aveva approvato il Piano di Prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell’aria ambiente contenente i risultati del censimento delle emissioni, la loro analisi ed una zonizzazione del territorio regionale sulla base delle criticità rilevate. Riportava inoltre le azioni e gli interventi da attuare per il raggiungimento dei valori di qualità nelle aree critiche e di mantenimento nelle restanti.

La Giunta Regionale, con 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” che prevede l’adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs n. 155/2010 e s.m.i.

La Regione ha quindi 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, che nel 2015 ha ottenuto apposito parere di conformità da parte del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il decreto stabilisce, inoltre, i criteri che le Regioni devono seguire per la gestione della qualità dell’aria a seguito della valutazione annuale delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

Con deliberazione della Giunta Regionale 1/3 del 10 gennaio 2017 è stato emanato il nuovo “Piano regionale di qualità dell’aria ambiente”. Predisposto ai sensi del D.Lgs n.155/2010 e s.m.i., individua le misure da

adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell’aria in tutto il territorio regionale.

Le misure, finalizzate ad intervenire sui maggiori contributi emissivi di polveri sottili e ossidi di azoto, riguardano principalmente il riscaldamento domestico (caminetti, stufe tradizionali e piccole caldaie), l’attività portuale, le attività estrattive e interessano poi le aree industriali, il settore dei trasporti ecc.

Sono previste, inoltre, campagne di sensibilizzazione e informazione, programmi di educazione nelle scuole per approfondire con maggiore dettaglio le tematiche relative all’importanza della tutela della qualità dell’aria, i possibili effetti nocivi dell’inquinamento atmosferico e l’importanza delle scelte e dei comportamenti personali nel contribuire alla tutela dell’ambiente.

La zonizzazione individuata ai sensi del D.Lgs n. 155/2010, adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11/11/2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell’aria ambiente. Le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 7 – 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 Ozono

- L’**agglomerato di Cagliari** include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartu S. Elena e Selargius.
- La **zona urbana** è costituita dalle aree urbane rilevanti (Olbia e Sassari) che, escludendo Cagliari, hanno più di 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi correlati perlopiù al trasporto stradale e al riscaldamento domestico.
- La **zona industriale** è costituita da aree prettamente industriali (Assemmini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive. Il Comune di Capoterra è stato inserito a fini cautelativi nella zona industriale poiché il suo territorio è compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemmini-Macchiareddu.
- La rimanente parte del territorio regionale è stata accorpata nella **zona rurale** che nel complesso risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.

**Tabella 8 – Composizione dell’agglomerato di Cagliari**

Codice ISTAT Comune	Nome Comune	Popolazione
092009	Cagliari	156.951
092108	Elmas	8.949
092109	Monserrato	20.556
092105	Quartucciu	12.635
092051	Quartu S. Elena	71.430
092068	Selargius	29.050
<b>Totale</b>		<b>299.571</b>

Sulla base delle indicazioni della normativa, le zone sono state individuate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, a meno di poche eccezioni relative ai Comuni di Sassari, Porto Torres, Assemini ed Olbia, per cui sono state ritagliate delle aree con caratteristiche disomogenee.

L’area di progetto è inserita nella zona industriale di Macchiareddu, che ospita una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall’energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, ai pneumatici. Dal momento che la zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali ed il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali, sebbene sulla base della zonizzazione del Piano il comune di Uta ricada nella Zona IT2020 rurale, per l’analisi sulla qualità dell’aria ambiente viene presa a riferimento la Zona IT2009 industriale, la quale presenta criticità potenzialmente maggiori rispetto alla zona rurale.

Le stazioni di monitoraggio più vicine all’area di progetto sono ubicate nel Comune di Assemini e sono le stazioni denominate CENAS6, CENAS8, che fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell’aria e la stazione di fondo CENAS9 ubicata nel centro urbano di Assemini.

**Tabella 9 – Stazioni di monitoraggio vicine all’area di progetto e inquinanti monitorati**

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
<b>Assemini</b>	<b>CENAS6</b>					✓		✓	✓	
	<b>CENAS8</b>		✓			✓	✓	✓	✓	
	<b>CENAS9</b>					✓	✓	✓	✓	

Dai dati di sintesi nell’area di Assemini emerge che persistono le criticità relative all’anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni orarie sostenute e superamenti del limite giornaliero, ma anche una riduzione significativa della criticità PM<sub>10</sub> rispetto agli anni 2014-2015. Si evidenzia inoltre una criticità per l’O<sub>3</sub>, con diversi superamenti della soglia di informazione.



**Figura 58 - Ortofoto dell’area di progetto e delle stazioni di monitoraggio**

La proposta progettuale contribuirebbe al raggiungimento degli obiettivi del Piano regionale di qualità dell’aria ambiente evitando ingenti emissioni di CO<sub>2</sub> di altre fonti di produzione energetica a parità di produzione di energia elettrica e quindi anche al miglioramento generale della qualità dell’aria.

**Il progetto in esame risulta coerente con quanto disposto dal Piano regionale di qualità dell’aria ambiente (ai sensi del D.Lgs n. 155/2010 e ss.mm.ii.)**

#### **3.1.4.11 Piano regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle Aree Inquinata (PRB)**

Il primo Piano di bonifica di siti inquinati della Regione Sardegna venne elaborato nel 2003 (**PRB 2003**), finalizzato al risanamento ambientale delle aree del territorio regionale inquinate da una non corretta attività industriale o civile, gravate da situazioni di rischio sanitario e ambientale. Fu effettuato un censimento di siti inquinati ed attivato un programma di caratterizzazione ambientale e, a partire dal 2006, di analisi del rischio prima di procedere agli interventi veri e propri di bonifica e/o messa in sicurezza.

Negli anni si è reso necessario un aggiornamento del PRB 2003, in considerazione sia delle novità normative sia dello stato di avanzamento dei procedimenti relativi ai siti contaminati censiti nel 2003, dell'individuazione di nuovi siti e della ridefinizione dei perimetri di altri.

Il nuovo Piano Regionale delle Bonifiche è datato luglio 2018 (**PRB 2018**) ed è allegato alla Deliberazione G.R. n. 38/34 del 24/7/2018; con Deliberazione n. 8/74 del 19/02/2019 è stato approvato un aggiornamento del Piano regionale della Bonifica delle aree inquinate della Sardegna (PRB).

Il nuovo PRB raccoglie ed organizza tutte le informazioni relative alle aree inquinate presenti sul territorio regionale, ricavate dalle indagini e dagli studi effettuati negli anni precedenti, delinea le azioni da adottare per gli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente, definisce le priorità di intervento, effettua una ricognizione dei finanziamenti erogati e definisce una prima stima degli oneri necessari per la bonifica delle aree pubbliche.

Gli obiettivi perseguiti dal Piano di bonifica sono i seguenti:

- la realizzazione di bonifiche e messa in sicurezza secondo le priorità di intervento individuate nello stesso Piano;
- il risanamento delle zone contaminate sia di proprietà privata che pubblica;
- lo sviluppo delle attività di prevenzione;
- l'implementazione del sistema informativo sui siti contaminati attraverso l'Anagrafe dei siti inquinati;
- il miglioramento delle conoscenze territoriali e lo sviluppo della ricerca di eventuali nuovi siti contaminati in collaborazione con gli organi di controllo territoriali e l'ARPAS;
- l'individuazione di sinergie con le altre sezioni in cui si articola il Piano regionale di gestione dei rifiuti al fine di garantire una gestione integrata dei rifiuti provenienti dalle attività di bonifica.

#### **3.1.4.12 Il sito di interesse nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese**

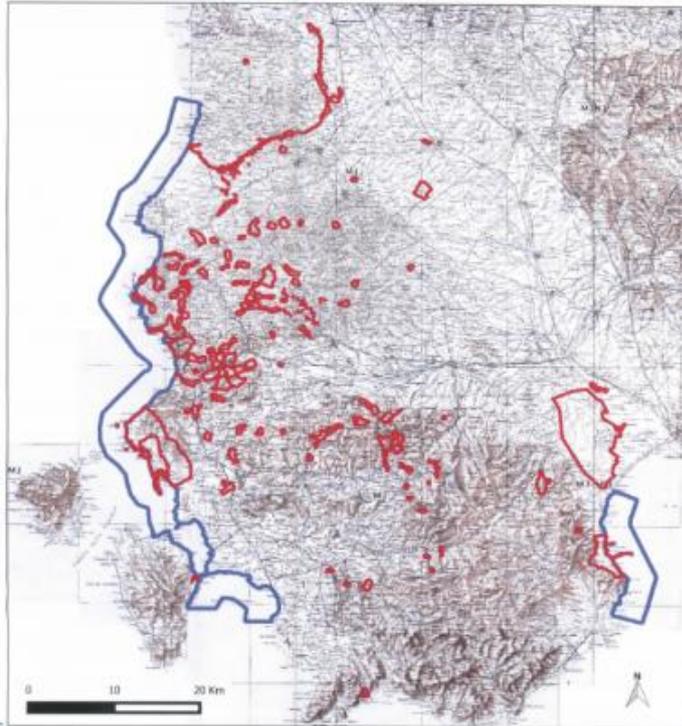
I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale identificate come contaminate in relazione alla quantità e alla pericolosità degli agenti inquinanti presenti e all'impatto che possono avere sull'ambiente circostante, in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. I SIN sono individuati e perimetrati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che ne controlla anche la procedura di bonifica. Lo stato di contaminazione è associato all'utilizzo storico di queste aree, in particolare ad attività antropiche potenzialmente inquinanti che vi sono state effettuate.

Il SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese ricomprende gli agglomerati industriali di Portovesme con tutto il territorio comunale di Portoscuso, Sarroch, le aree industriali di Macchiareddu, San Gavino Monreale e Villacidro e le aree minerarie dismesse individuate all'interno dello stesso Sito di interesse nazionale.

Il SIN è stato istituito con il D.M. n. 468/2001; perimetrato in via provvisoria con il D.M. 12 marzo 2003, la perimetrazione definitiva di cui alla D.G.R. n. 27/13 del 01/06/2011 è stata infine approvata con Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 304 del 28 ottobre 2016.

Il SIN comprende aree a terra (minerarie, industriali ed altre aree) e a mare; all'interno delle aree a terra, sono comprese le seguenti aree e agglomerati industriali: Area Industriale di San Gavino Monreale, Area Industriale di Villacidro, Agglomerato Industriale di Portovesme, Agglomerato Industriale di Sarroch e Agglomerato Industriale di Macchiareddu.

Si tratta di un territorio che per lunghissimi anni ha avuto una vocazione quasi esclusivamente legata all’attività mineraria, alla quale si sono associate le attività industriali legate alla trasformazione dei minerali estratti; a tale tipologia di industria, a partire dagli anni ‘60, limitatamente all’agglomerato di Sarroch e all’area industriale di Macchiareddu, si è aggiunta l’industria della raffinazione del petrolio e quella petrolchimica.



**Figura 59 – Perimetrazione del SIN “Sulcis-Iglesiente-Guspinese”  
(Decreto del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 304 del 28/10/2016)**

Con Deliberazione del Consiglio di Amministrazione n. 17/2016 del 14/03/2016 il CACIP aveva approvato il Regolamento delle assegnazioni dei lotti industriali; allo scopo di favorire il più possibile l’insediamento di nuove imprese negli spazi colpiti dalla problematica della caratterizzazione in quanto inseriti nei perimetri dei siti di interesse nazionale di bonifica come previsti dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 27/13 del 1/6/2011, il citato regolamento è stato integrato con un nuovo articolo 9 denominato “Agevolazioni per aree sottoposte a procedimento di caratterizzazione” di cui alla delibera del Consiglio di Amministrazione n. 32/2016.

Con Decreto n. 304 del 28/10/2016 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è stato ridefinito il perimetro del SIN “Sulcis-Iglesiente-Guspinese” così come riportato nella Figura 59. Le aree di progetto sono ubicate nel perimetro del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

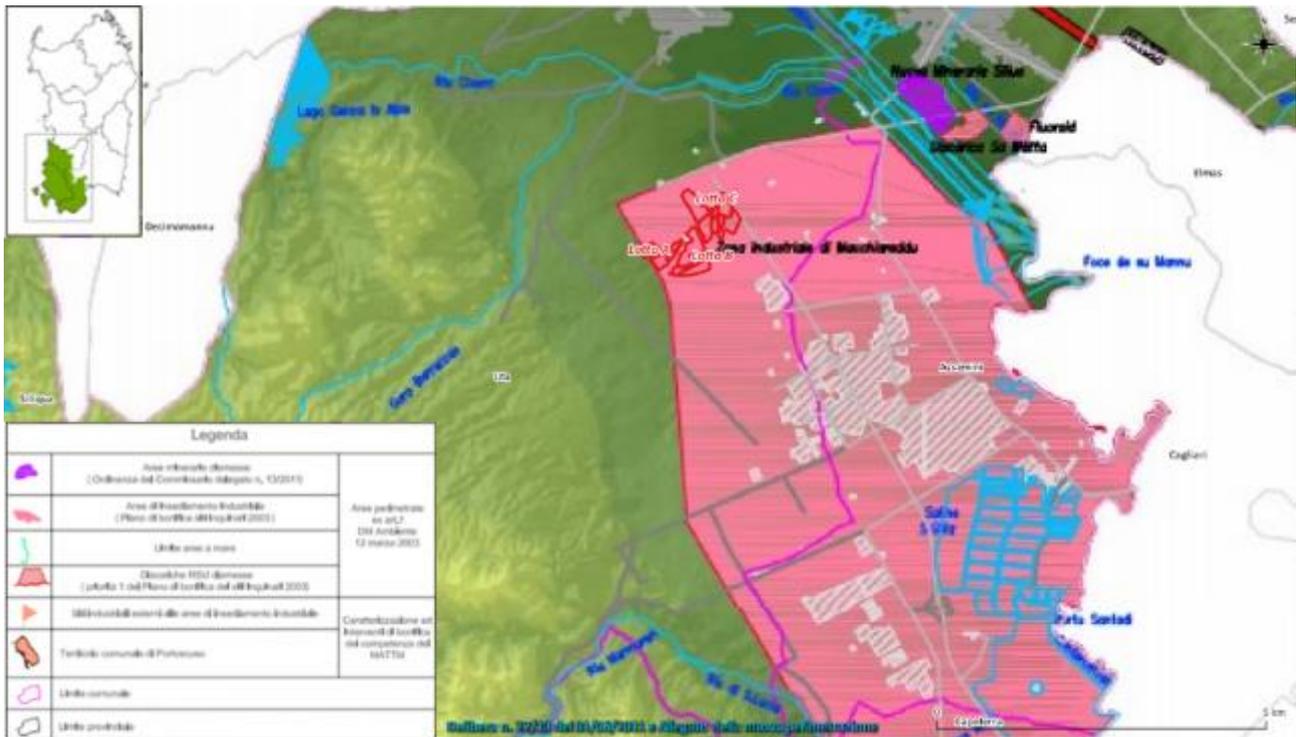


Figura 60 - Stralcio della localizzazione del progetto nel perimetro del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese

Il progetto proposto non presenta incoerenze con il sito di interesse nazionale Sulcis-Iglesiente- Guspinese. Tuttavia, allo scopo di ottemperare alle norme di legge relative alla caratterizzazione dei suoli potenzialmente inquinati, in data 29/03/2021 è stato inviato il “Piano di indagini preliminari” ai sensi del D. L. 76/2020 – Testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 – art. 52 “Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica” comma 4 lettera a), acquisito al prot. ARPAS n. 11479 del 29/03/2021, costituito da una relazione tecnica e una tavola con l’indicazione dei punti di ubicazione delle indagini proposte. In data 28/04/2021 si è tenuto il Tavolo Tecnico, in occasione del quale sono stati definiti il numero, la tipologia, l’ubicazione e gli analiti da ricercare, di cui al Verbale prot. 0018603 del 19/05/2021. Le attività relative al “Piano di indagini preliminari” ai sensi del D.Lgs 76/2020, di cui al Verbale del Tavolo Tecnico trasmesso da ARPAS con nota prot. 0018603 del 19/05/2021, saranno realizzate nel corso del presente procedimento che sarà attivato nei prossimi mesi. Copia di tale Piano di indagini preliminari approvato in seno a detta procedura viene allegato alla documentazione del presente procedimento di V.I.A. ministeriale e sarà premura della proponente comunicare, con almeno 30 giorni di anticipo rispetto alla data prevista, l’inizio delle relative attività.

### 3.1.4.13 Piano di caratterizzazione dell’agglomerato industriale di Macchiareddu

L’agglomerato industriale di Macchiareddu, con le zone industriali di Elmas e Sarroch, costituisce area di competenza per il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l’emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell’Area di Sviluppo Industriale di Cagliari.

Nell’area industriale di Macchiareddu sono insediate numerose industrie di varie dimensioni, nonché attività di servizio alla produzione. Sono presenti, in particolare, rilevanti realtà produttive che hanno avuto un significativo impatto sul territorio e sull’ambiente, tra le quali:

- Syndial S.p.A. (ex Enichem, ex Rumianca) - produzione e commercializzazione settore chimico e petrolchimico;
- Ecotec S.r.l. – piattaforma di trattamento di rifiuti speciali, impianto di soil washing per la bonifica di suoli;

- Bridgestone Metalpha Italia S.p.A. (Ex Gencord) - lavorazione e produzione di cordicelle di acciaio ottonate quali: steel cord, hose wire, cavi metallici ecc. per la realizzazione di pneumatici;
- Sanac S.p.A. - fabbricazione di mattoni refrattari;
- Fluorsid S.p.A. - produzione di derivati chimici del fluoro;
- Enel Produzione S.p.A. - centrale termoelettrica;
- Tecnocasic S.c.p.A – piattaforma di trattamento rifiuti.

L’industrializzazione dell’area industriale di Macchiareddu risale all’inizio degli anni ‘60 con la produzione ripartita tra diversi impianti di etilene, polietilene ad alta e bassa pressione, cloruro di vinile, dicloroetano, PVC, tricloroetilene, percloroetilene e acrilonitrile; alla produzione tipica dell’industria petrolchimica si aggiunse quella di Cloro gassoso, soda e idrogeno a partire dal cloruro di sodio proveniente dalle saline Contivecchi, che occupano un’area di circa 2.700 ettari e che producono annualmente circa 320.000 tonnellate di sale di differenti tipologie, gran parte utilizzato dall’impianto cloro-soda della Syndial.

L’industria petrolchimica fu il motore trainante dello sviluppo dell’area almeno sino alla fine degli anni ‘70 del secolo scorso quando la crisi mondiale legata al prezzo del greggio e il cosiddetto “risveglio ambientale” produssero un sostanziale cambiamento di approccio verso tali attività produttive.

Nel 2008 il sito industriale di Macchiareddu è stato oggetto di indagini ambientali nell’ambito del progetto promosso dalla Regione Autonoma della Sardegna denominato “Interventi di indagine preliminare e realizzazione del sistema di monitoraggio siti inquinati: aree industriali di Assemini, Sarroch, Ottana e Porto Torres” (2009).

Il progetto regionale si è articolato nelle seguenti attività di indagine ed elaborazione principali:

- Fase 1: ricognizione ed analisi della documentazione messa a disposizione dall’Amministrazione Regionale.
- Fase 2: aggiornamento ed integrazione della suddetta documentazione.
- Fase 3: indagine preliminare delle varie matrici ambientali (suolo, acque sotterranee, acque e sedimenti fluviali), realizzazione della rete di monitoraggio e test di verifica.
- Fase 4: modellazione del flusso idrico sotterraneo dei siti industriali monitorati e del trasporto advettivo degli inquinanti.

La rete di monitoraggio per il piano di indagine è stata progettata con la finalità di valutare l’impatto ambientale potenzialmente generato dagli insediamenti industriali e dagli ulteriori centri di pericolo individuati per il sito di Macchiareddu sulle matrici suolo, sottosuolo, acque sotterranee, acque e sedimenti fluviali nelle aree limitrofe agli stessi stabilimenti industriali.

Attualmente l’agglomerato industriale di Macchiareddu si caratterizza per la presenza di attività industriali, situate principalmente a cavallo della cosiddetta dorsale consortile, molto diversificate tra loro: petrolchimica, agricoltura, industria della trasformazione, terziario, edilizia, ecc. Le attuali tendenze di sviluppo in atto nell’area di Macchiareddu sono correlabili al mercato delle energie rinnovabili, fortemente sostenuto dalla programmazione di settore, nazionale e internazionale.

Nel periodo 2008-2011 inoltre sono state condotte attività di caratterizzazione e monitoraggio attuate da soggetti diversi (Syndial, Enel S.p.A., Terna S.p.A. ...) per la ricostruzione della qualità ambientale dell’area di Macchiareddu.

Nel 2012 il CACIP ha ritenuto indispensabile procedere all’esecuzione di una nuova campagna di campionamento ed analisi delle acque di falda, le cui risultanze potessero contribuire a sciogliere le ambiguità interpretative emerse dalla comparazione dei risultati delle analisi condotte dai soggetti privati nel periodo 2008-2011 rispetto a quelle del Progetto Ras del 2008. Presentato dal CACIP nel novembre del 2012, il Piano della Caratterizzazione dell’Agglomerato Industriale di Macchiareddu è stato approvato dal Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare nella Conferenza dei servizi decisoria del 17 aprile 2013. Tale Piano, che copre anche lotti nei quali non si è mai insediata l’attività industriale, si è reso necessario

anche per poter svincolare le aree di proprietà del Consorzio non interessate dalla contaminazione e poter consentire l’insediamento di nuove produzioni.

Sulla base dei risultati dei piani di caratterizzazione precedenti, il Piano del CACIP ha previsto la ricostruzione di un Modello Concettuale Preliminare dei siti contaminati sulla base di 3 componenti:

1. Sorgente di contaminazione – definizione delle caratteristiche del sito in termini di stato delle potenziali fonti della contaminazione (attive, non attive, in sicurezza...);
2. Grado ed estensione della contaminazione del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e sotterranee del sito e dell’ambiente da esso influenzato;
3. Percorsi di migrazione delle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati nello scenario attuale (siti in esercizio) o nello scenario futuro (in caso di riqualificazione dell’area).

Il Piano Cacip ha inoltre definito una mappatura delle aree che possono costituire Centri di Pericolo (CdP) di potenziale contaminazione:

- Insediamenti produttivi di tipo industriale, quali la Syndial S.p.A., (ex Enichem), la Bridgestone Metalpha Italia S.p.A., la Fluorsid S.p.A., Enel Distribuzione S.p.A. e Tecnocasic S.c.p.A.;
- aree interessate da attività di possibile minor impatto, ma che per tipologia di produzione sono comunque considerate fonti potenziali di contaminazione di suolo e acque sotterranee, come le realtà produttive di INEOS, Papiro Sarda e Sanac Vesuvius.

Sulla base delle risultanze del PDB 2003 e delle analisi condotte successivamente, il Piano di Caratterizzazione del CACIP ha previsto la “zonizzazione ambientale” del sito di Macchiareddu secondo i parametri sopra menzionati, finalizzata all’individuazione delle priorità di indagine.

Le più marcate criticità sono state evidenziate in corrispondenza del settore centro-orientale dell’area industriale, esposto ai fenomeni di contaminazione conclamata del Centro di pericolo rappresentato dalla discarica “Area esterna” Syndial e, localmente, nella fascia infrastrutture consortile, lungo il tracciato della pipeline Syndial. Accanto a tali macro-settori, alcune potenziali problematiche, sotto il profilo della qualità dei terreni, sono state riscontrate anche nel settore mediano dell’area industriale, a nord del deposito costiero Syndial, in località Contoniosa.

L’analisi dei dati di qualità ambientale disponibili per le matrici terreni e acque sotterranee, riferibili alle risultanze del citato progetto RAS del 2009, dei piani di indagine condotti da soggetti privati nel periodo 2008-2011 nonché della più recente campagna di indagine sulle acque di falda condotta dal CACIP (2012) hanno consentito, infine, di perimetrare un’estesa porzione dell’area industriale entro cui non si è avuto riscontro di eccedenze delle CSC per la matrice terreni, con riferimento alla specifica destinazione d’uso. In tale macro-comparto, inoltre, gli unici riscontri di superamento delle CSC per le acque sotterranee possono riferirsi prevalentemente ad alcuni metalli di probabile origine naturale ed ubiquitari nel sito di Macchiareddu nonché alla presenza di nitriti di verosimile provenienza zootecnica. Relativamente ai terreni, il quadro di potenziale contaminazione riscontrato per quest’area evidenzia la presenza di alcuni metalli (Sb, As, Se, Hg) in concentrazioni superiori alle CSC per la specifica destinazione d’uso (industriale). Detti metalli, in particolare, sono stati riscontrati nella porzione di comparto a nord del Deposito costiero. Più a sud, le superfici comprese tra il Deposito costiero e la fascia infrastrutture si ritengono prudenzialmente esposte al rischio di contaminazione di composti organici di sintesi, come evidenziabile dai riscontri analitici delle attività di caratterizzazione pregresse eseguite da Syndial sulla pipeline.

Come emerge dalla tabella e dalla figura seguenti, il progetto in esame non interessa i siti censiti all’interno dell’agglomerato industriale di Macchiareddu.



Figura 61 - Inquadramento dei siti censiti all'interno dell'area industriale di Macchiareddu (Fonte Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate (PRB) – Relazione di Piano-febbraio 2019

Le aree del progetto in esame non interessano i siti censiti all'interno dell'agglomerato industriale di Macchiareddu pertanto in data 29/03/2021 è stato inviato il Piano di indagini preliminari” ai sensi del D. L. 76/2020 – Testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 – art. 52 “Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica” comma 4 lettera a) a ARPA Sardegna – l’Agenzia di Protezione Ambientale territorialmente competente, all’Assessorato della Difesa dell’Ambiente della regione Sardegna, al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per il Risanamento Ambientale, Città metropolitana di Cagliari e al Comune di Uta (CA);acquisito al prot. ARPAS n. 11479 del 29/03/2021 è costituito da una relazione tecnica e una tavola con l’indicazione dei punti di ubicazione delle indagini proposte. In data 28/04/2021 si è tenuto il Tavolo Tecnico, in occasione del quale sono stati definiti il numero, la tipologia, l’ubicazione e gli analiti da ricercare, di cui al Verbale prot. ARPAS n. 0018603 del 19/05/2021 allegato alla documentazione della presente istanza di V.I.A.

L’esecuzione delle indagini concordate era stato programmato nel rispetto del preavviso di 30 giorni rispetto alla data prevista di inizio lavori ad ARPAS e alla Città Metropolitana di Cagliari; in conseguenza della necessità ravvisata dall’Assessore della Difesa dell’Ambiente e dalla Giunta regionale di sottoporre il progetto in

screening alla ulteriore procedura di impatto ambientale, il suddetto Piano di Indagini preliminari così come validato da ARPAS ai sensi del citato Verbale di Tavolo Tecnico sarà eseguito nell’ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Qualora l’indagine preliminare accerti l’avvenuto superamento delle CSC anche per un solo parametro, ne sarà data immediata comunicazione con le forme e le modalità di cui all’articolo 245, comma 2 del D.Lgs 152/2006. Nel caso in cui invece le suddette indagini preliminari accertino che il livello delle CSC non è stato superato, il procedimento si concluderà secondo le modalità previste dal comma 4-bis dell’articolo 252 del citato D.Lgs.

**Le aree del progetto in esame non interessano i siti censiti all’interno dell’agglomerato industriale di Macchiareddu pertanto è stato predisposto il Piano di indagini preliminari” ai sensi del D. L. 76/2020 – Testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 – art. 52 “Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica” comma 4 lettera a), di cui al Verbale prot. ARPAS n. 0018603 del 19/05/2021.**

**In esito al risultato di tali analisi sarà possibile la finalizzazione dei contratti di acquisto stilati con i proprietari dei lotti interessati dalla realizzazione del progetto in esame.**

#### **3.1.4.14 Piano Urbanistico Provinciale (PUP/PTC)**

Il Piano Urbanistico Provinciale di Cagliari, predisposto ai sensi dell’art. 16 della L.R. 45/1989 (“Norme per l’uso e la tutela del territorio” e successive modifiche e integrazioni), ha valore di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PUP/PTC), ai sensi dell’art. 15 della L. 142/1990, ed è stato approvato dalla Giunta Provinciale con Deliberazione C.P. n. 133 del 19/12/2002. È vigente dal 19/02/2004, data della sua pubblicazione sul BURAS.

Le Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico regionale (PPR), approvato con Deliberazione G.R. n. 36/7 del 05/09/2006, impongono ai Comuni e alle Province di adeguare i propri strumenti di pianificazione alla normativa paesaggistica introdotta dal PPR, e uno dei temi principali che la pianificazione regionale ha affidato alle province riguarda proprio gli insediamenti industriali e il tessuto produttivo. L’art.106 comma 1 punti 9 e 10 delle NTA del PPR affida all’Ente provinciale i compiti specifici di “*coordinare le iniziative comunali finalizzate alla localizzazione dei distretti produttivi*” e “*individuare gli ambiti per la pianificazione dei nuovi insediamenti industriali...*”.

Con Deliberazione C.P. n. 37 del 12/04/2010 è stata adottata la Variante al PUP in adeguamento al PPR relativa all’ambito omogeneo costiero e successivamente è stata approvata con Deliberazione C.P. n. 44 del 27/06/2011 e inviata al Comitato Tecnico Regionale dell’Urbanistica (CTRU) per la verifica di coerenza e l’approvazione definitiva.

Con D.C.P. n. 10 del 11/03/2013 è stata approvata una Variante al P.U.P./P.T.C. in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale - ambito omogeneo costiero a seguito di verifica e approvazione di modifiche da parte del C.T.R.U., pubblicata sul Buras del 16/08/2013, data di entrata in vigore.

Il principale riferimento normativo del Piano Urbanistico Provinciale è stata la Legge Regionale 22 dicembre 1989, n. 45 “Norme per l’uso e la tutela del territorio regionale” e ss. mm. e ii., che all’art.16 prevede che la Provincia, con “il Piano Urbanistico Provinciale, redatto anche per settori di intervento e nel rispetto della pianificazione regionale, individui specifiche normative di coordinamento con riferimento ad ambiti territoriali omogenei:

- *per l’uso del territorio agricolo e costiero;*
- *per la salvaguardia attiva dei beni ambientali e culturali;*
- *per l’individuazione e la regolamentazione dell’uso delle zone destinate ad attività produttive industriali, artigianali e commerciali di interesse sovracomunale;*
- *per le attività ed i servizi che per norma regionale necessitano di coordinamento sovracomunale;*
- *per la viabilità di interesse provinciale;*

- *per le procedure relative alla determinazione della compatibilità ambientale dei progetti che prevedono trasformazioni del territorio”.*

Il P.U.P./P.T.C. è articolato in:

- a) **conoscenza di sfondo** – raccolta e organizzazione dei dati territoriali che costituiscono la base conoscitiva del Piano, secondo settori di studio che vengono definiti geografie;
- b) **ecologie** – l’ecologia è una porzione del territorio che individua un sistema complesso di relazioni tra processi ambientali, insediativi, agrario-forestali e del patrimonio culturale. I processi vengono definiti all’interno delle componenti elementari che formano l’ecologia stessa;
- c) sistemi di **organizzazione dello spazio** – modalità di gestione dei servizi pubblici, infrastrutturali, urbani;
- d) **campi del progetto ambientale** - aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio.

La Normativa del Piano si articola secondo tre Titoli:

- **Titolo I** – contiene le finalità e la natura del piano e le direttrici di politica territoriale e gli obiettivi di indirizzo ed orientamento alle attività di programmazione, progettazione e pianificazione;
- **Titolo II - Normativa di coordinamento degli usi – si articola secondo due Capi:**
  - Capo I – Ecologie;
  - Capo II - Sistemi di organizzazione dello spazio;
- **Titolo III - Normativa di Coordinamento delle Procedure - si articola secondo due Capi:**
  - Capo I – Campi del progetto ambientale;
  - Capo II – Modelli procedurali di collaborazione.

Relativamente alla **conoscenza di sfondo**, costituita dall’insieme dei dati conoscitivi relativi all’intero territorio provinciale, è articolata per **geografie**:

- *Geografia delle immagini spaziali delle società locali* - rappresenta le aspirazioni e la progettualità espressa dalle società locali;
- *Geografia della popolazione e dell’economia delle attività* - riporta le dimensioni principali della popolazione e delle sue dinamiche e le dimensioni dell’economia delle attività con particolare attenzione ai modelli di diffusione spaziale e alle dimensioni locali dello sviluppo;
- *Geografia ambientale* - comprende il sistema di informazioni sulle risorse e i processi del geo-ambiente, del manto vegetale e sulla qualità delle risorse idriche;
- *Geografia storica* - definisce attraverso il suo sistema di informazioni i requisiti dei modelli interpretativi e gestionali del patrimonio culturale della Provincia;
- *Geografia dell’organizzazione dello spazio* - articola la conoscenza di sfondo dei processi di organizzazione dello spazio secondo un ordine di geografie componenti:
  - la Geografia delle forme urbane;
  - la Geografia dei servizi sociali e superiori;
  - la Geografia dei servizi di trasporto;
  - la Geografia dei servizi di energia;
  - la Geografia dei servizi idrici;
  - la Geografia dei servizi di smaltimento dei rifiuti solidi;
  - la Geografia dei servizi di telecomunicazione.

Le **ecologie** sono porzioni del territorio che individuano un sistema complesso di relazioni tra processi ambientali, insediativi, agrario-forestali e del patrimonio culturale e contribuiscono ad indirizzare gli interventi progettuali sul territorio coerentemente con i processi ambientali ed insediativi in atto.

Le ecologie sono articolate in:

- *Ecologie geo-ambientali;*
- *Ecologie insediative;*
- *Ecologie agrario-forestali;*
- *Ecologie del patrimonio culturale.*

Il piano fornisce per ciascuna delle ecologie delle indicazioni normative, non di tipo prescrittivo o vincolante, ma esclusivamente a livello di quadro conoscitivo utile alle scelte strategiche sul territorio.

I **sistemi di organizzazione dello spazio** rappresentano gli strumenti fondamentali dell'organizzazione urbana dello spazio provinciale e descrivono le linee guida per la gestione dei servizi pubblici, coerentemente con gli indirizzi e le opzioni culturali del PUP/PTC.

I **campi del progetto ambientale** indicano aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio e sono individuati tramite una prima rappresentazione spaziale di progetti comuni.

L'art. 26 della Normativa del Piano descrive il Sistema degli Insediamenti Industriali e Artigianali.

L'Amministrazione provinciale, coerentemente con il quadro normativo vigente e, in particolare, con gli indirizzi del PPR, interpreta il tema dell'insediamento delle attività produttive secondo i seguenti livelli:

- attività commerciali, artigianali di servizio e laboratoriali, uffici professionali, attività ricreative, per i quali è auspicabile che permangano all'interno dei centri abitati. Al riguardo, l'art. 93 del PPR prevede infatti, che nei centri storici e nei nuclei degradati o in via di abbandono, gli edifici esistenti siano destinati a funzioni artigianali, commerciali compatibili con l'utilizzo residenziale al fine di favorirne la rivitalizzazione, mentre le attività causanti inquinamento acustico, atmosferico e idrico esistenti all'interno dei centri abitati dovrebbero essere localizzate nelle aree PIP e nelle aree industriali attrezzate;
- attività di piccola industria, artigianali e di servizio ed eventualmente anche commerciali, insediabili in aree PIP tecnologicamente ed ecologicamente attrezzate, di iniziativa sovracomunale esterne ai centri abitati;
- attività industriali medie e grandi, comprese le attività insalubri, da ubicarsi nelle grandi aree industriali attrezzate gestite dai Consorzi Industriali.

La normativa assegna alle Province un ruolo di coordinamento e supporto ai Comuni, volto all'incentivazione di aree produttive sovracomunali al fine di:

- agevolare la dotazione di area di infrastrutture e servizi non solo conformi alle normative settoriali vigenti ma anche in grado di garantire più elevati livelli di qualità nella tutela della salute, della sicurezza e dell'ambiente;
- ridurre il consumo del territorio, evitando la duplicazione ed il sotto-utilizzo di aree produttive e realizzando economie di scala nella gestione delle infrastrutture e dei servizi.

Le aree interessate dalla realizzazione del progetto in esame sono ricomprese all'interno **dell'Area di Sviluppo Industriale di Macchiareddu che interessa i comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra, Uta.**

L'art. 25 della Normativa del Piano è relativo al Campo dell'Approvvigionamento di Energia da Fonti Integrative (rinnovabili); viene fornito un inquadramento generale circa le diverse forme di produzione di energie alternative e si prende atto del fatto che *"per limitare le emissioni inquinanti nell'atmosfera è dunque indispensabile ridurre l'uso dei combustibili fossili ed individuare fonti energetiche diverse e con più basso impatto ambientale."*

In merito agli impianti fotovoltaici, viene riconosciuto che offrono grandi vantaggi ambientali in quanto non producono emissioni chimiche, termiche o acustiche, che sono affidabili, a bassa manutenzione e che possono essere usati per diverse applicazioni sia nel settore residenziale che in quello industriale.

La realizzazione del progetto dell'impianto fotovoltaico in esame risulta conforme agli obiettivi del P.U.P./P.T.C. della Provincia di Cagliari di ridurre l'uso di combustibili ed individuare fonti energetiche con più basso impatto ambientale.

### 3.1.4.15 Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari

Il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari è stato istituito con Decreto del Presidente della Repubblica n. 1410 del 04/11/1961, ai sensi dell'art. 21 della legge 29/07/1957 n. 634, con la denominazione CASIC (oggi CACIP). Nel 1991, per effetto della legge 5 ottobre 1991 n. 317 si trasforma in ente pubblico economico. Nel novembre 2008 il CASIC evolve nel Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari, istituito con la legge regionale 25 luglio 2008 n. 10.

Sin dalle sue origini il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari ha svolto una funzione di supporto allo sviluppo economico e produttivo del sistema industriale dell'area metropolitana di Cagliari, attraverso la gestione dell'Area Industriale di Cagliari. Questa si articola su tre zone di agglomerazione: Elmas, Macchiareddu e Sarroch, per un totale di 9.244 ettari, riconosciuti e attrezzati in base al Piano Regolatore Territoriale della stessa area.

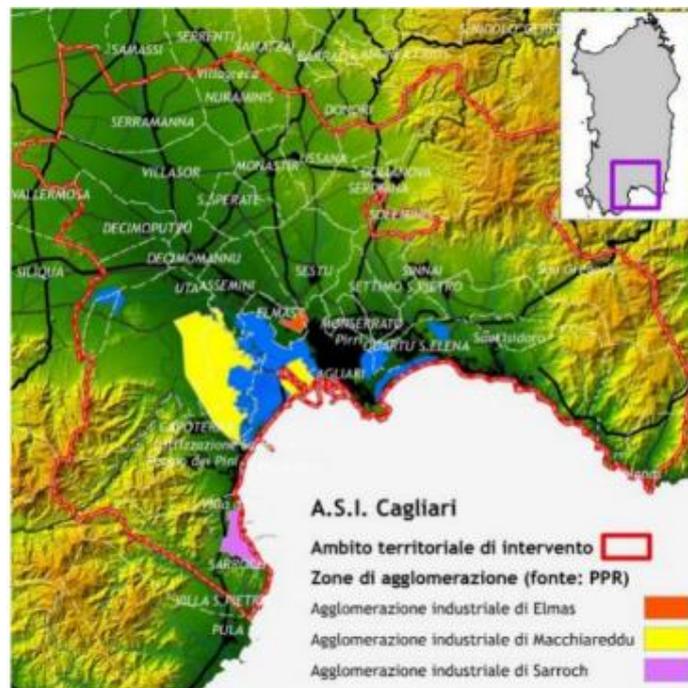


Figura 62 - Ambito territoriale di intervento del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari

Il Piano Regolatore dell'Area di sviluppo industriale di Cagliari interessa l'intero comprensorio formato dai territori dei comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Decimomannu, Decimoputzu, Dolianova, Elmas, Maracalagonis, Monastir, Nuraminis, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, San Sperate, Sarroch, Selargius, Serradanna, Serra-manna, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, Ussana, Uta, Villasor, Villaspeciosa.

In virtù dell'articolo 146, sesto comma, del T.U. 30 giugno 1967, n. 1523, sostituito dall'articolo 51 del T.U. 6 marzo 1978, n. 218, il Piano Regolatore dell'Area di sviluppo industriale produce gli stessi effetti giuridici del piano territoriale di coordinamento di cui alla legge 17 agosto 1942, n. 1150. I Comuni sopraelencati devono uniformare al Piano Regolatore dell'Area i rispettivi strumenti urbanistici generali, nonché gli eventuali piani regolatori intercomunali, secondo quanto prescritto nell'articolo 6 della legge 17 agosto 1942, n. 1150.

In particolare, i Comuni del Comprensorio devono recepire le destinazioni a zona "Agricola" e a "Verde agricolo speciale di rispetto" previste dal Piano Regolatore dell'Area, ambedue con i limiti derivanti all'edificazione dall'applicazione del Decreto dell'Assessore regionale degli Enti Locali, Finanze ed Urbanistica

del 20.12.1983, n. 2266IU, ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, della legge 6.8.1967, n. 765, e dell'articolo 5, commi 3 e 4, della legge regionale 22.12.1989, n. 45.

Il Piano indica che la concessione ad edificare gli impianti industriali e di servizio è rilasciata dalle competenti amministrazioni comunali solo dopo l'approvazione del relativo progetto da parte del Consorzio. In particolare, nell'ambito della 6° Variante al P.R.T. definitivo CASIC, per le aree destinate ad attività industriali valgono le seguenti prescrizioni principali:

<b>destinazione d'uso principale</b>	<b>industriale</b>
<b>indice di copertura</b>	<b>40%</b>
<b>indice di sfruttamento</b>	<b>0,6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup></b>
<b>distacco dai confini nei lotti con sup. superiore ai 10.000 m<sup>2</sup></b>	<b>12 metri</b>
<b>distacco dalle strade nei lotti con sup. superiore ai 10.000 m<sup>2</sup></b>	<b>15 metri</b>

Vengono inoltre messe in evidenza le nuove strade di piano di prossima realizzazione, dalle quali è prevista una fascia di rispetto di 15 m.

**Come si evince dalla figura seguente, le aree del progetto sono localizzate nelle aree destinate ad attività industriali.**

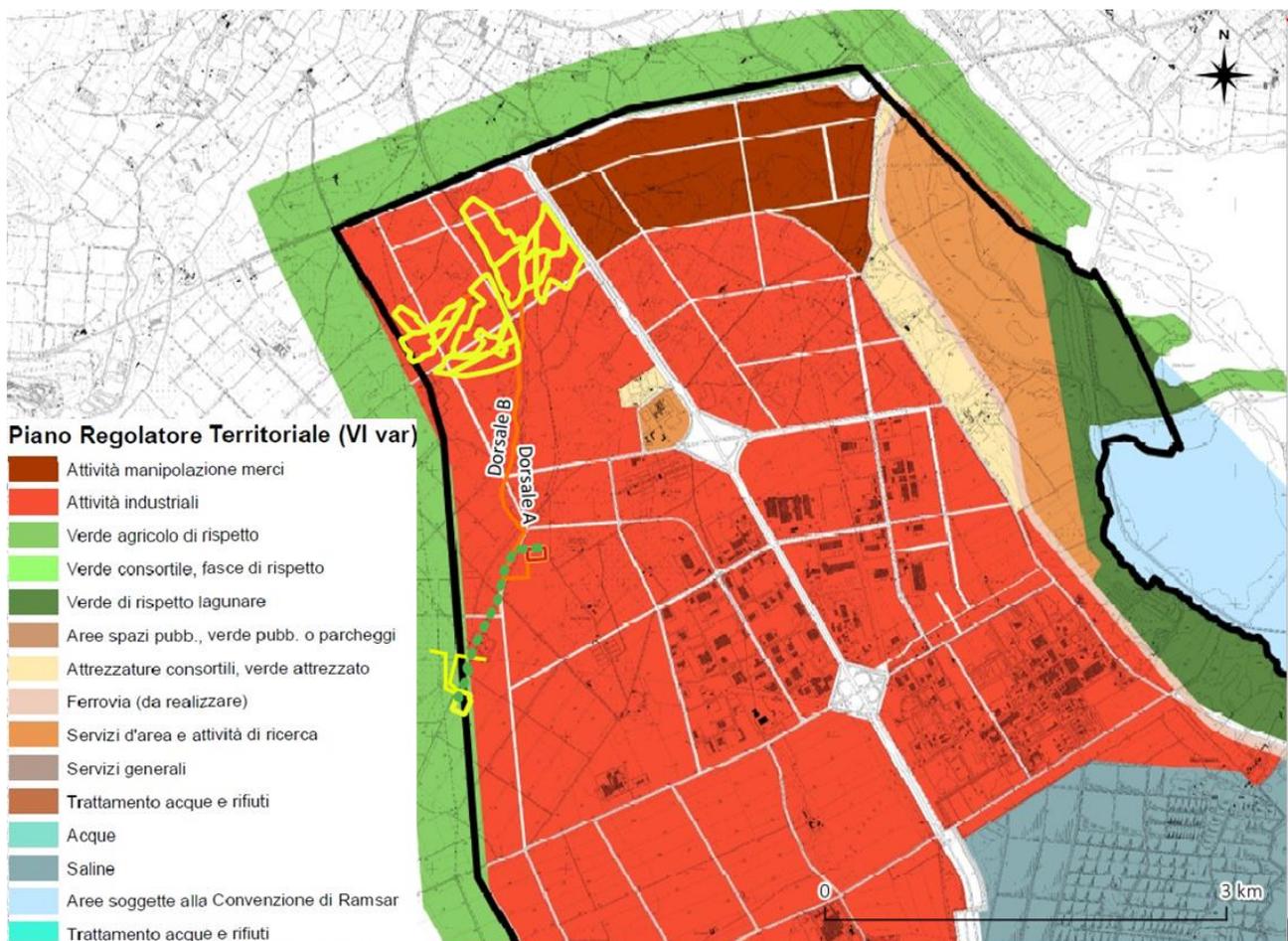


Figura 63 - Stralcio aree in progetto su Tav. 6 del P.R.T. (VI var.) del CASIC

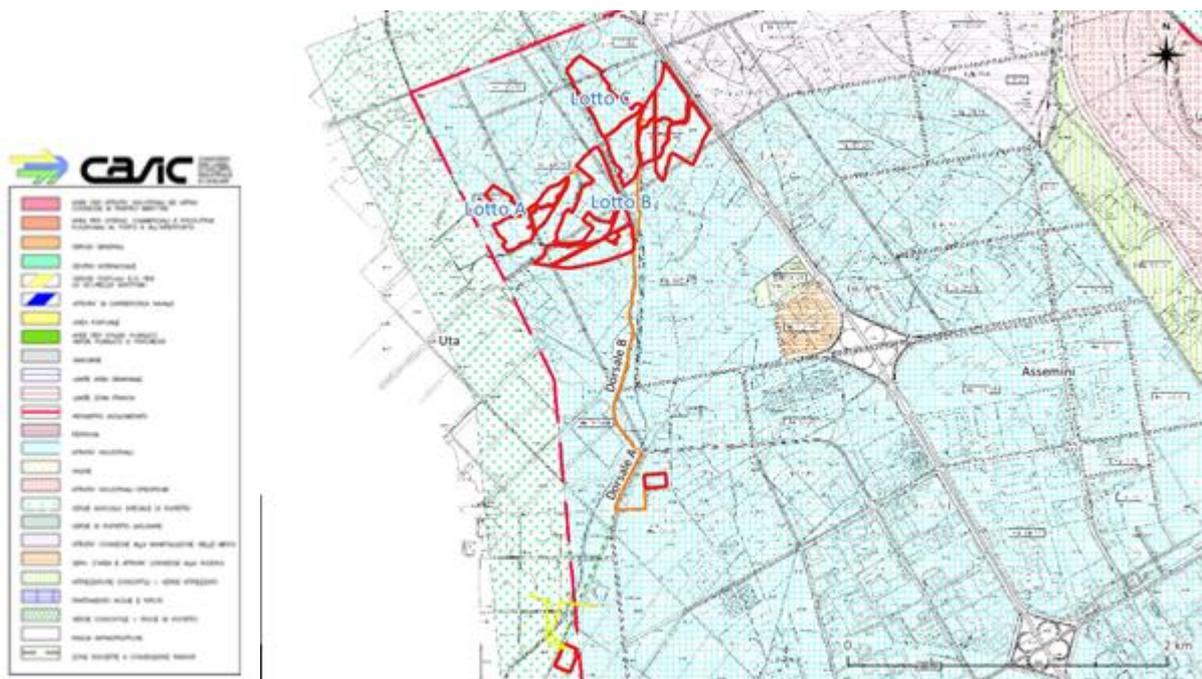


Figura 64 - Stralcio aree in progetto su Tav. 2 del Piano Regolatore Territoriale (VI var.) del CACIP Area Macchiareddu Nord

Per quanto riguarda le SE, le opere ricadono in aree destinate a “verde di rispetto della zona ad attività industriali” (puntinato verde) per quanto riguarda la nuova SE RNT, mentre ricade in “zona ad attività industriali” (in retinato celeste) l’area dello stallo utente.

#### 3.1.4.16 Verifica delle prescrizioni CACIP – Calcoli effettuati

Per quanto riguarda la dimostrazione della sussistenza dei requisiti relativi alla superficie di utilizzo (massimo 40% della superficie totale dell’intero comparto industriale), i calcoli sono stati effettuati considerando la dimensione complessiva del progetto di m<sup>2</sup> 633.236, come da visure catastali dei lotti oggetto di compravendita allegate.

Come si evince dalla Planimetria di progetto generale, la superficie coperta è data dalla somma della proiezione al suolo dei moduli fotovoltaici nella posizione di dimensioni massime (orizzontale) e dalla superficie delle varie cabine ed eventuali stazioni di accumulo, per un totale di circa 20,00 ha, che corrisponde ad una superficie coperta pari al 31,6% (< 40%) della superficie a disposizione.

Inoltre le NTA relative alla 6° variante al Piano Regolatore Territoriale Definitivo del CASIC, al titolo II elenca le norme specifiche di zona; all’art. 11 sono descritti i vincoli relativi ai distacchi dell’intervento dai confini. Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per tutte le verifiche in merito.

**Gli standard urbanistici imposti dal CACIP risultano pertanto soddisfatti.**

Per consentire lo sfruttamento massimo della superficie in rapporto alla potenza installata, e di conseguenza ridurre l’occupazione del suolo per unità di potenza, il progetto prevede l’utilizzo delle migliori tecnologie disponibili sul mercato in termini di efficienza dei moduli fotovoltaici aventi ciascuno una potenza di picco di circa 555 W.

#### 3.1.4.17 Piano Urbanistico Comunale di Uta

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Uta è stato approvato definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale, n. 4 del 21 febbraio 1997, dichiarata esente vizi dal CO.RE.CO., ordinanza n. 1328/01/97 del 15 aprile 1997 e pubblicata nel BURAS, parte terza, n. 16 del 06/05/1997.

Successivamente il PUC è stato adeguato al Piano Territoriale Paesistico (PTP). L'approvazione definitiva è avvenuta con deliberazione del Consiglio Comunale, n. 49 del 29 novembre 2002, dichiarata coerente col quadro normativo sovraordinato con determinazione n. 502/DG in data 9 settembre 2003 dal Direttore Generale dell'Assessorato Regionale degli EE.LL. Finanze ed Urbanistica. L'avviso è stato pubblicato nel BURAS, parte terza, n. 35 del 10 novembre 2003.

Sulla cartografia del PUC di Uta le opere in progetto ricadono nel territorio extraurbano in Zona D - Aree di sviluppo industriale, artigianale e commerciale e in particolare nella sub-zona D2 L'area di progetto pertanto ricade interamente all'interno della Zona D – Industriale, artigianale e commerciale, come si evince anche dai certificati di destinazione urbanistica del Comune di Uta relativi alle aree interessate e dalla Tav. 2 – Zonizzazione della 6<sup>a</sup> variante ter al PRT Definitivo – Area Macchiareddu Nord del CACIP.

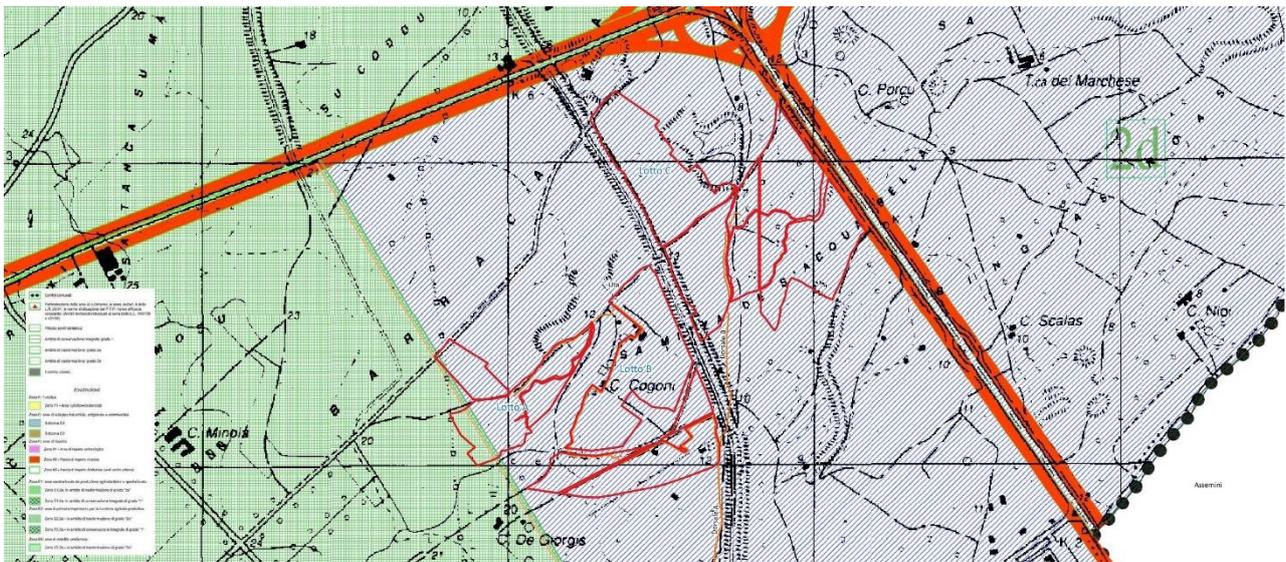


Figura 65 - Stralcio Tavola "Zonizzazione territorio extraurbano – zonizzazione Tavola 1.a e 1.b" del P.U.C. di Uta

L'art. 10 delle Norme di Attuazione del PUC definisce la Zona D - Industriali, artigianali e commerciali come: *"... la parte del territorio destinata ad insediamenti esistenti e nuovi di natura industriale, artigianale e commerciale, di conservazione, trasformazione e commercializzazione dei prodotti. La zona è suddivisa in tre sottozone: D1, D2 e D3"*.

Le aree del progetto in esame interessano in particolare la Sottozona D2, definita all'art. 16 delle Norme di Attuazione del PUC come *"...aree comprese nell'agglomerato industriale di Macchiareddu per il quale è vigente il Piano Regolatore Territoriale dell'Area di sviluppo industriale di Cagliari, al quale si rimanda per la normativa di attuazione"*.

In virtù dell'articolo 146, sesto comma, del T.U. 30 giugno 1967, n. 1523, sostituito dall'articolo 51 del T.U. 6 marzo 1978, n. 218, il Piano Regolatore dell'Area di Sviluppo Industriale produce gli stessi effetti giuridici del piano territoriale di coordinamento di cui alla legge 17 agosto 1942, n. 1150.

I Comuni elencati all'articolo 1 – tra i quali il Comune di Uta - devono uniformare al Piano Regolatore dell'Area i rispettivi strumenti urbanistici generali, nonché gli eventuali piani regolatori intercomunali, secondo quanto prescritto nell'articolo 6 della legge 17/8/1942, n. 1150.

In pratica il Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo di Cagliari è assimilato giuridicamente ad un Piano Territoriale di Coordinamento e per questo motivo risulta sovraordinato rispetto agli strumenti urbanistici comunali.

**Le opere in progetto risultano coerenti con il Piano Urbanistico del Comune di Uta.**

#### **3.1.4.18 Piano di classificazione acustica del comune di Uta**

Con Deliberazione n. 41 del 3/10/2008 il Consiglio Comunale ha approvato il Piano di classificazione acustica del territorio comunale di Uta.

Ai sensi dell'art. 6 della Legge n. 447 del 26/10/1995 il comune di Uta ha provveduto alla suddivisione del territorio secondo la classificazione stabilita dal DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

La classificazione del territorio comunale è basata sulla suddivisione del territorio comunale in zone omogenee corrispondenti alle sei classi individuate dal citato decreto:

**Classe I – Aree particolarmente protette** (aree ospedaliere, aree scolastiche, aree dedicate allo studio e allo svago, aree residenziali rurali e di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc...).

**Classe II – Aree prevalentemente residenziali** (aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione e limitata presenza di attività commerciali e uffici ed assenza di attività artigianali e industriali).

**Classe III – Aree di tipo misto** (aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e di uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali con impiego di macchine operatrici).

**Classe IV – Aree di intensa attività umana** (aree urbane ad intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di reti ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie).

**Classe V – Aree prevalentemente industriali** (aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni).

**Classe VI – Aree esclusivamente industriali** (aree interessate esclusivamente da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi).

Le aree del progetto in esame sono ubicate in Classe VI – area industriale del CASIC.

È stato inoltre redatto un apposito **Studio previsionale di impatto acustico**, con il quale è stata fatta una stima dell'impatto previsto per la fase di cantiere. Dalle valutazioni è emerso che il traffico indotto non determinerà un impatto significativo già alla distanza di 10 metri dal bordo carreggiata. L'impatto generato dal cantiere può essere trascurato perché i ricettori più vicini si trovano ad una distanza tale che i livelli sonori prodotti risultano essere poco significativi in relazione alla classe acustica della zona e che il momento di massimo disturbo in ogni fase sarà limitato nel tempo a brevi periodi nel corso della giornata, considerando che l'impiego effettivo dei macchinari si aggira intorno al 25-30% del tempo totale. Il progetto risulta quindi coerente con il Piano di classificazione acustica del Comune di Uta.

#### **3.1.4.19 Aree di tutela e vincoli ambientali**

Lo studio dell'assetto ambientale dell'area interessata dal progetto include anche la ricognizione di aree sottoposte a tutela, di interesse faunistico e naturalistico, le aree parco, le riserve regionali e nazionali, i monumenti naturali di cui alla L.R. 231/89 e le zone umide.

La **Rete Natura 2000** è un sistema coerente di aree presenti nel territorio dell'Unione europea destinate alla salvaguardia della diversità biologica mediante la conservazione degli habitat naturali, seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche indicati negli allegati delle Direttive 92/43/CEE del 21 maggio 1992 "Direttiva Habitat" e 79/409/CEE del 2 aprile 1979 "Direttiva Uccelli".

La Rete Natura 2000 è composta prevalentemente da due tipi di aree: i **Siti di Importanza Comunitaria** (SIC), attualmente proposti e destinati a divenire **Zone Speciali di Conservazione** (ZSC), previsti dalla Direttiva "Habitat" e le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva "Uccelli". Alle suddette aree si applicano le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle specie animali e vegetali. Alcuni tra questi ultimi vengono

ritenuti prioritari e, poiché rischiano di scomparire, la Commissione europea ha una particolare responsabilità per la loro conservazione.

Le **Zone di Protezione Speciale (ZPS)** sono i territori più idonei a garantire, nella loro area di distribuzione, la conservazione, attraverso la protezione, gestione e regolazione, delle specie di uccelli, inserite nell'allegato I della Direttiva "Uccelli", viventi allo stato selvatico nel territorio europeo.

Le **Aree di Collegamento Ecologico Funzionale** sono delle aree che, per la loro struttura lineare e continua (corsi d'acqua con le relative sponde) o il loro ruolo di collegamento (come le zone umide o le aree forestali) sono essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche.

Le **Oasi di Protezione Faunistica** e di cattura sono istituite allo scopo di proteggere la fauna selvatica e il suo habitat.

Le **Aree umide e le zone Ramsar**, come definite dal D.P.R. 448/76, sono aree di palude, pantano, torbiera, distese di acqua, naturali e artificiali, permanenti o temporanee con acqua ferma o corrente, dolce, salata e salmastra fondamentali per la sopravvivenza di numerose specie di piante e animali. Tra le zone umide censite figurano anche le zone Ramsar, individuate dalla Convenzione omonima del 2 febbraio 1971 per la tutela e la conservazione delle zone umide.

Le **Important Bird Areas** sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per la loro protezione.

Come si evince dalle figure seguenti, le aree individuate per la realizzazione delle opere in progetto non interessano aree istituite di tutela naturalistica designate SIC, ZPS, SIR, ZSC, Aree di collegamento Ecologico Funzionale, Oasi di Protezione Faunistica, Aree umide, Zone Ramsar e IBA.



Figura 66 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree tutelate (Fonte SardegnaGeoportale)

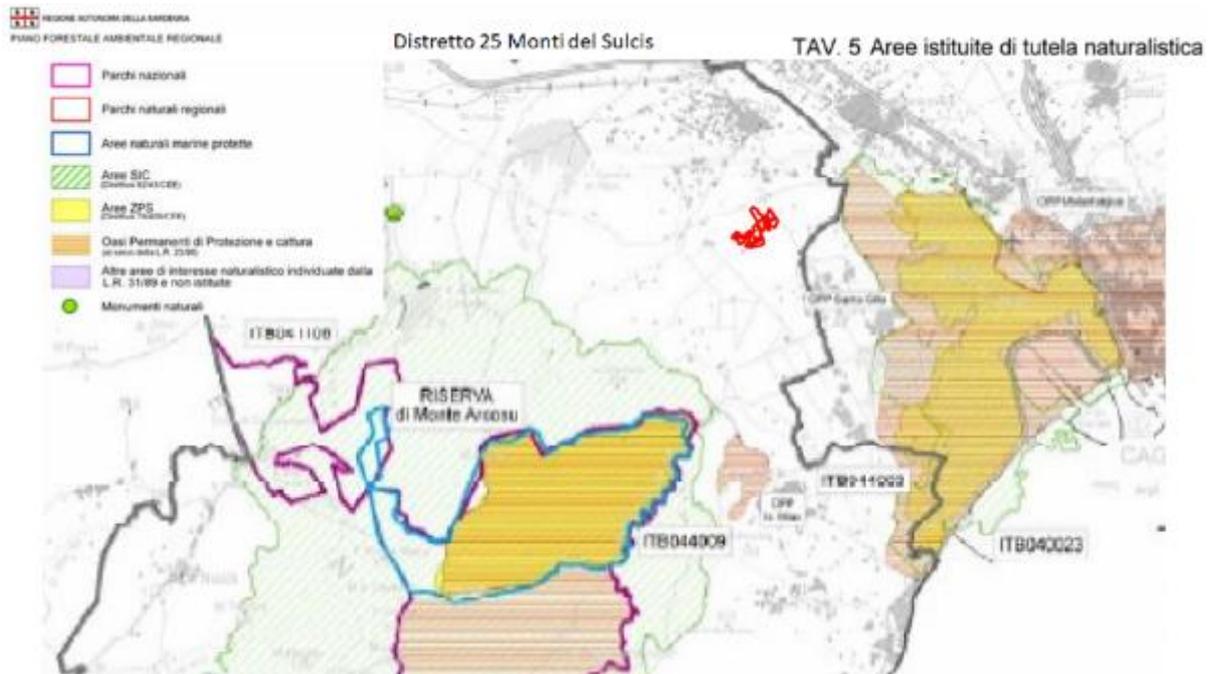


Figura 67 - Aree istituite di tutela naturalistica nei pressi dell'area di progetto (Fonte Tav. 5 PFAR Distratto 25)



Figura 68 - ZPS nell'areale di progetto (Fonte Repertorio Beni Paesaggistici PPR 2017)



Figura 69 - Inquadramento del progetto rispetto alle IBA (Fonte Geoportale Nazionale)



Figura 70 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale)

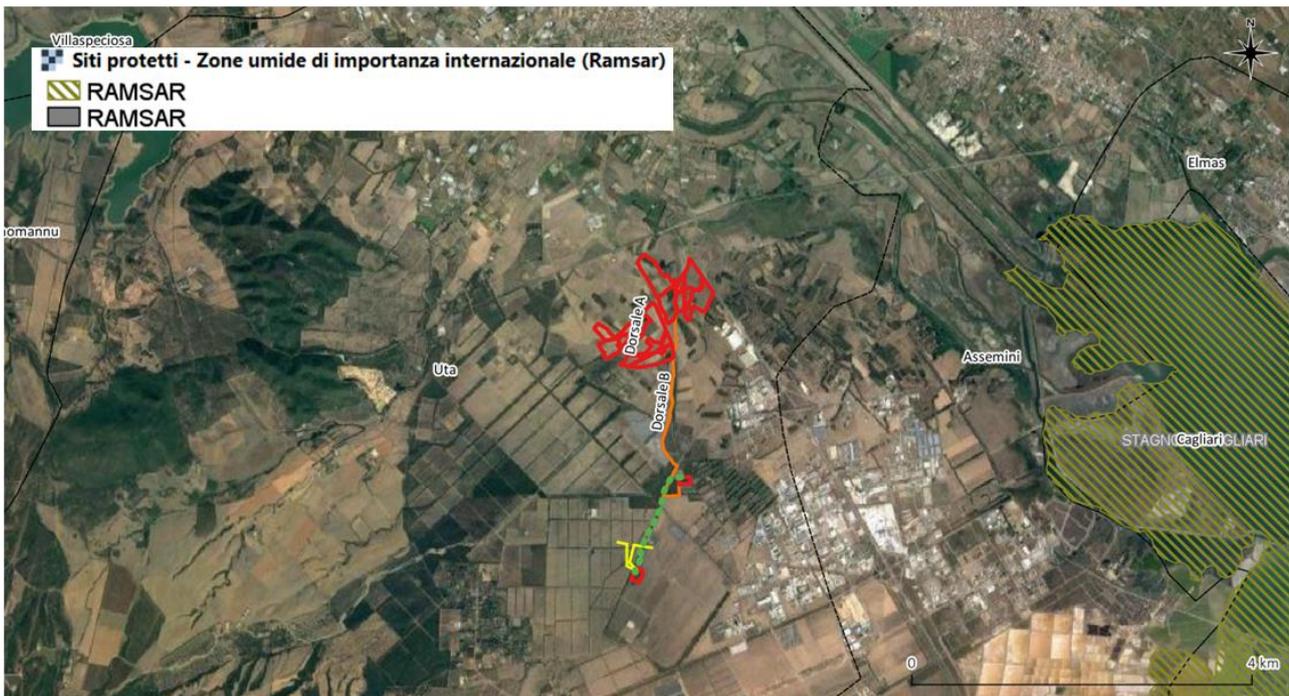


Figura 71 - Inquadramento del progetto rispetto ai siti Ramsar (Fonte Geoportale nazionale)

Le aree sotto tutela più vicine alla zona di intervento sono:

- **SIC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"**.  
Istituito con la D.G.R. n. 71 del 30.07.2008, interessa i comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra e Elmas.
- **SIC ITB041105 "Foresta di Monte Arcosu"** - Interessa i comuni di Assemini, Capoterra, Decimomannu, Domus de Maria, Nuxis, Pula, Santadi, Sarroch, Siliqua, Teulada, Uta, Villaspeciosa, Villa San Pietro.
- **ZPS ITB044009 "Foresta di Monte Arcosu"** – Comuni di Uta, Assemini, Siliqua.
- **ZPS IYB0440032 Stagno di Cagliari"** – Comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Elmas.
- **Oasi Permanente di Protezione faunistica e di cattura (OPP) Santa Gilla - Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu** – Comuni interessati Pula, Villa San Pietro, Siliqua, Domus De Maria, Uta, Assemini, Santadi, Capoterra, Sarroch e Teulada. Istituito con la L.R. 20/2014, il Parco appartiene al complesso delle foreste del Sulcis.
- **Riserva WWF di Monte Arcosu** – Comuni Assemini, Uta, Siliqua. Ubicata all'interno del SIC e ZPS Foresta di Monte Arcosu e nel Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu, è stata acquistata dal WWF nel 1985 ed è la più vasta riserva WWF in Italia.

Il sito di localizzazione del campo fotovoltaico risulta totalmente estraneo ad aree sottoposte a specifici vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.

In un intorno geografico allargato rispetto all'area di pertinenza dell'impianto, non sono ricomprese ZPS; l'area di progetto dista infatti oltre 4 km dallo Stagno di Cagliari, oltre 15 km dal Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline e circa 5 km dalla Riserva di Monte Arcosu. È pertanto da escludere qualsiasi forma di interferenza con dette aree tutelate.

Anche per quanto riguarda le opere di connessione alla RTN non si rilevano interferenze con i siti protetti. Inoltre, il progetto risulta conforme alla seguente vincolistica:

- **Zone di rispetto da infrastrutture:**

Come si evince dalla figura seguente, le aree del progetto non sono interessate da infrastrutture.

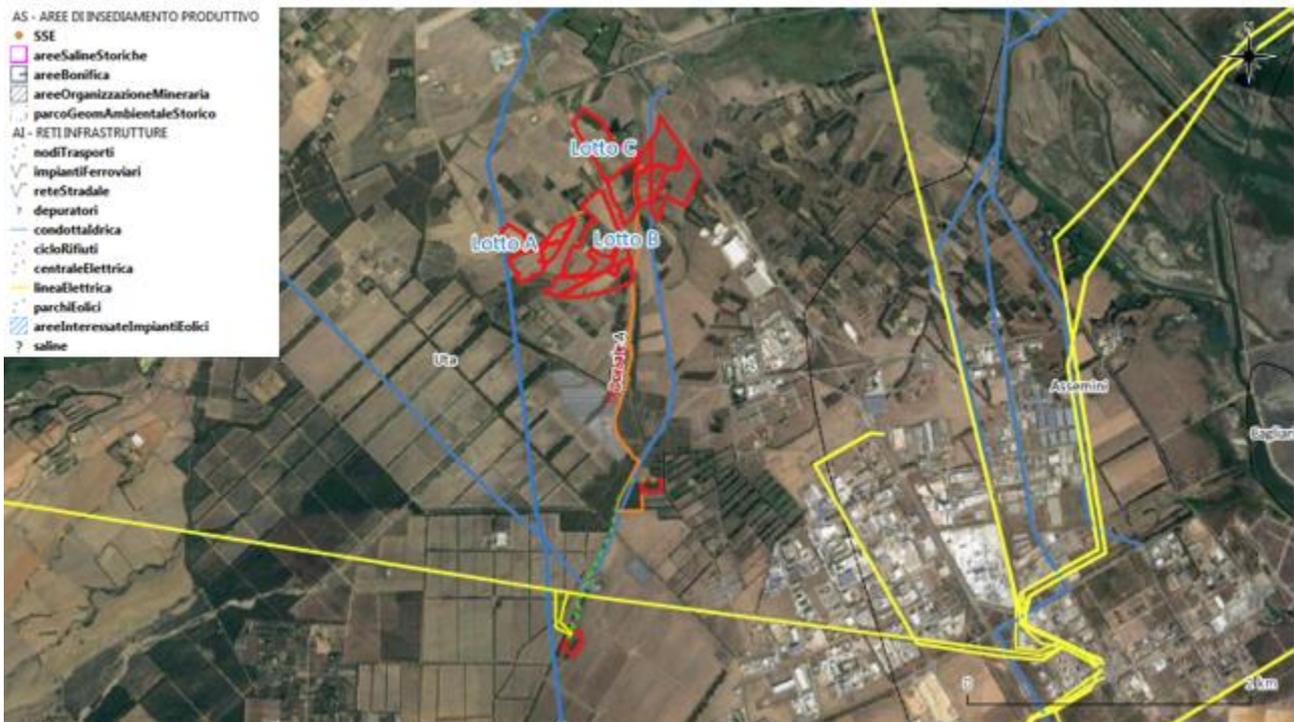


Figura 72 - Inquadramento dell'impianto fotovoltaico rispetto alle infrastrutture nell'area di progetto (trasporti, impianti ferroviari, rete stradale, depuratori, condotte elettriche, linee elettriche, parchi eolici) (Fonte Geoportale Regione Sardegna)

- **Zone vincolate agli usi militari**

Sul territorio sardo sono dislocate alcune delle basi militari americane più rilevanti del Mediterraneo, per dimensioni e caratteristiche. Dagli anni '50 infatti gli Stati Uniti hanno trasformato l'isola in una grande area strategica di servizi bellici essenziali: esercitazioni, addestramento, sperimentazione di nuovi sistemi d'arma, depositi di carburanti, armi e munizioni nonché controllo dell'intera area mediterranea. Vi sono inoltre svolte prove e collaudi di razzi e relative installazioni. Intorno ai poligoni e agli impianti vigono servitù militari e limitazioni, sia a mare che a terra. A partire dal 2008 le aree militari hanno iniziato ad essere oggetto di indagini ambientali per la ricerca di contaminanti nei suoli, nelle acque sotterranee e per la misura di radionuclidi e contaminanti nelle polveri aerodisperse.

Come si evince dalla figura seguente, le aree di progetto risultano esterne alle zone vincolate agli usi militari e ai poligoni militari.

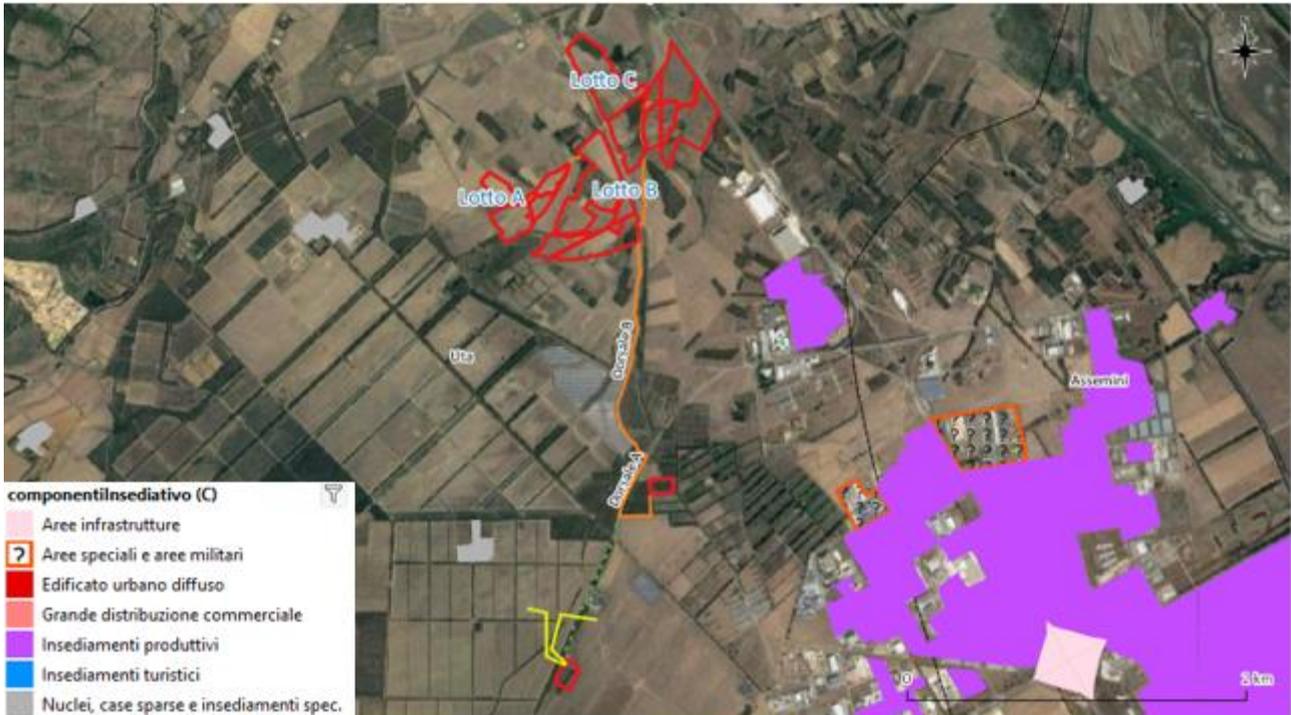


Figura 73 - Inquadramento dell'impianto fotovoltaico rispetto zone vincolate agli usi militari (Fonte Geoportale Regione Sardegna)

L'impianto fotovoltaico in esame risulta coerente con le zone di protezione ambientale istituite, con le zone di rispetto dalle infrastrutture nell'area di progetto e con le zone vincolate agli usi militari.

#### 3.1.4.20 Piano delle attività estrattive

Fino alla pubblicazione del Piano Paesaggistico Regionale con D.P.R. n. 82 del 7/9/2006, l'esercizio dell'attività estrattiva di cava in Sardegna era regolamentata dallo "Stralcio del Piano regionale delle attività estrattive di cava" approvato dal Consiglio Regionale in data 30/6/1993.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 37/14 del 25/9/2007 sono stati approvati gli Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo nell'ambito della procedura di approvazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive.

Nel Piano viene stabilito che è da privilegiare - rispetto all'apertura di nuove miniere e cave (anche in aree non vincolate in modo totalmente ostativo) - la prosecuzione e l'ampliamento di attività già esistenti, e che per i successivi cinque anni non sono da autorizzare le aperture di cave e miniere non interessate da pregresse attività estrattive (fatta eccezione per quelle che hanno completato il procedimento amministrativo e per le quali la Giunta regionale ha già deliberato positivamente).

Come si evince dalle figure seguenti, il progetto in esame non interferisce con le cave in esercizio nel Comune di Uta.

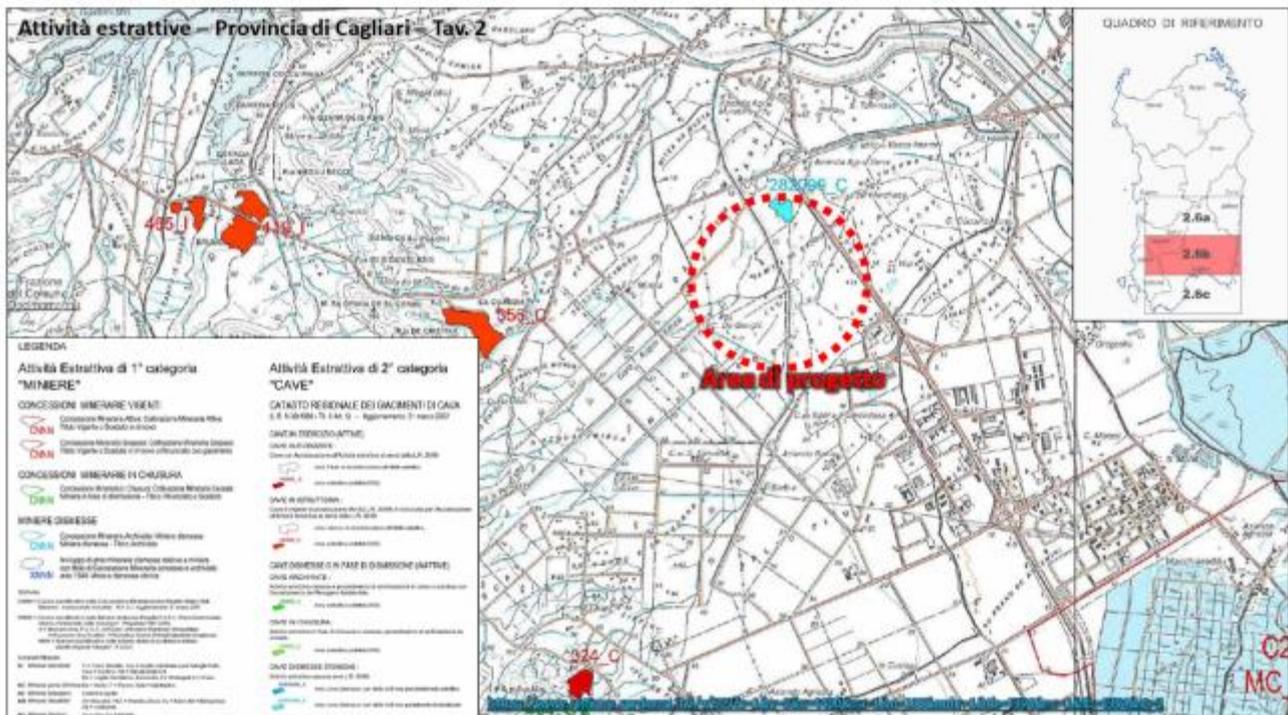


Figura 74 - Inquadramento del progetto rispetto alle attività estrattive “Miniere” e “Cave” nell’areale del progetto (Fonte: PRAE)

L’impianto fotovoltaico è ubicato in aree non interessate da cave in esercizio pertanto il PRAE non introduce elementi ostativi alla realizzazione del progetto in esame.

### 3.1.4.21 Verifica potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea

L’art. 707 del Codice di Navigazione Aerea vigente, approvato con R.D. 30 marzo 1942 n. 327, riporta che “Al fine di garantire la sicurezza della navigazione aerea, l’ENAC individua le zone da sottoporre a vincolo nelle aree limitrofe agli aeroporti e stabilisce le limitazioni relative agli ostacoli per la navigazione aerea ed ai potenziali pericoli per la stessa, conformemente alla normativa tecnica internazionale. Gli enti locali, nell’esercizio delle proprie competenze in ordine alla programmazione ed al governo del territorio, adeguano i propri strumenti di pianificazione alle prescrizioni dell’ENAC”.

L’art. 711 del suddetto Codice invece prescrive che la realizzazione di opere e l’esercizio di attività che costituiscono un potenziale pericolo per la navigazione aerea siano subordinate all’autorizzazione di ENAC, che ne accerta il grado di pericolosità ai fini della sicurezza della navigazione aerea.

Il documento “Relazione Tecnico Illustrativa Mappe di vincolo dell’Aeroporto di Cagliari” contiene lo studio e l’analisi della mappa di vincolo dell’Aeroporto di Cagliari relativi alla situazione operativa ed infrastrutturale attuale; approvato con dispositivo dirigenziale ENAC n. 006/IOP/MV del 11/10/2011, riporta una descrizione delle principali piste di volo, delle superfici di limitazione ostacoli adottate, l’elenco dei Comuni il cui territorio è interessato dalla proiezione delle superfici di protezione e limitazione ostacoli - fra i quali il Comune di Uta sede delle opere in progetto - le limitazioni di altezza o di quota in sommità delle nuove costruzioni o delle estensioni di quelle esistenti nelle aree soggette a vincolo.

In presenza di richieste riguardanti l’esercizio di nuove attività e/o la realizzazione di nuovi manufatti la cui tipologia e relativa ubicazione sono ricomprese nell’elenco di cui al punto 4.3 della suddetta Relazione, i Comuni interessati effettuano una prima valutazione di eventuale incompatibilità, non autorizzando in tali casi l’opera o l’attività richiesta. In alternativa gli stessi Comuni dovranno acquisire la preventiva autorizzazione di ENAC che valuterà la sussistenza di condizioni di potenziale pericolo e la accettabilità del livello associato di rischio per la navigazione aerea che deriverebbero dalla eventuale presenza delle attività o della costruzione oggetto di richiesta.

Tra le tipologie di attività o costruzioni da sottoporre a limitazione (Tav. PC01 A) rientrano i "Manufatti con finiture esterne riflettenti e campi fotovoltaici" di dimensioni consistenti (ossia impianti di dimensione complessiva superiore a 500 m<sup>2</sup>) ubicati al di sotto della superficie orizzontale interna; per tali impianti dovrà essere effettuato e presentato a ENAC uno studio che valuti l'impatto del fenomeno della riflessione della luce che possa comportare un eventuale abbagliamento ai piloti impegnati nelle operazioni di atterraggio e circuitazione.

Dalla sovrapposizione della Mappa di vincolo dell'Aeroporto di Cagliari con la cartografia in cui sono state individuate le aree interessate dal progetto dell'impianto fotovoltaico, si evince che esse sono posizionate all'esterno della Superficie orizzontale interna che potrebbe creare dei pericoli per la navigazione aerea. Lo stesso vale per le opere della connessione alla RTN.

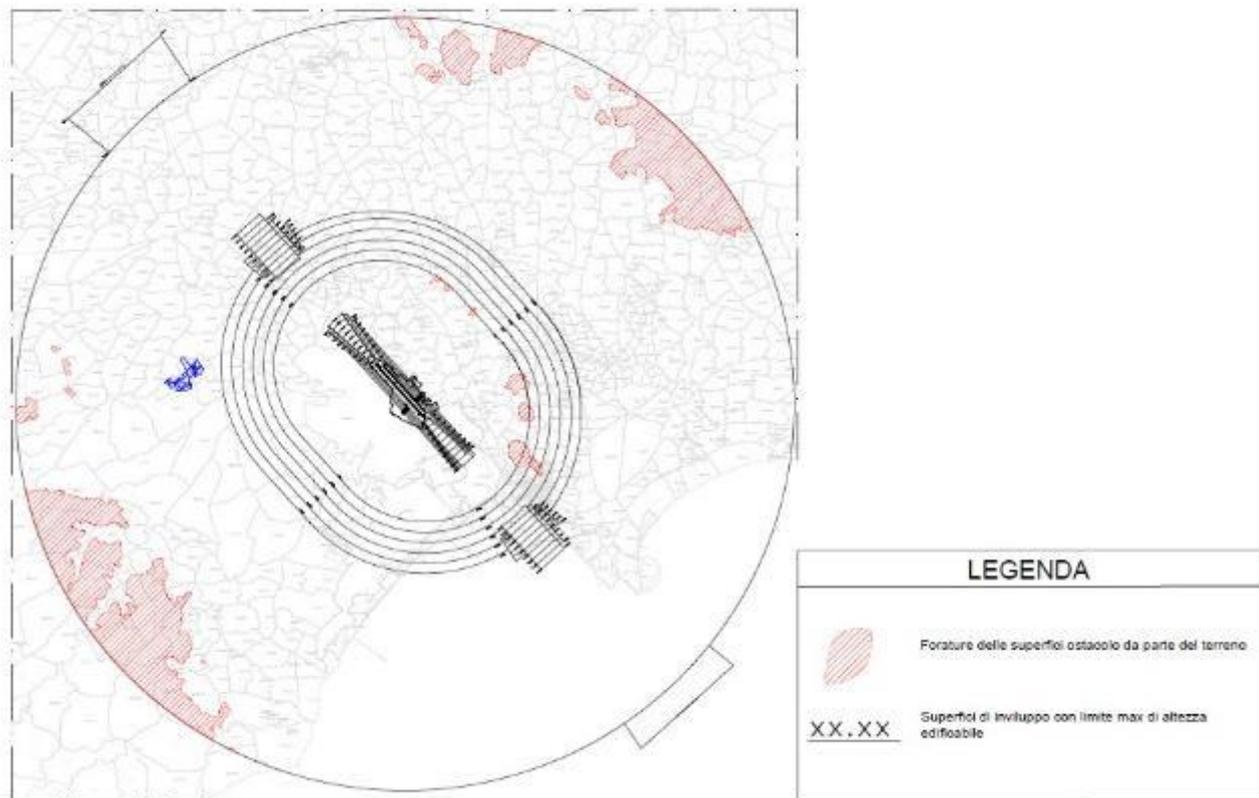


Figura 75 - Sovrapposizione della Mappa di vincolo dell'Aeroporto di Cagliari (tavola PC01\_A) con il perimetro delle aree interessate dall'intervento

Si può pertanto concludere che per la realizzazione del progetto in esame non è necessario richiedere a ENAC la preventiva autorizzazione per la valutazione della sussistenza di condizioni di potenziale pericolo in quanto l'impianto fotovoltaico proposto non rappresenta una fonte di disturbo o di pericolo reale per la navigazione aerea essendo ubicato all'esterno della superficie orizzontale interna della pista dell'aeroporto di Cagliari.

#### 3.1.4.22 Progetto di metanizzazione della Sardegna

Nel corso del 2017 la società SNAM Rete Gas S.p.A. ha presentato alla Regione Sardegna istanza per l'avvio del procedimento di valutazione di impatto ambientale "Metanizzazione Sardegna" consistente nella realizzazione di infrastrutture finalizzate a conseguire l'obiettivo di metanizzazione della Sardegna secondo quanto previsto dal Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) che prevede l'utilizzo del metano nei settori industriale, terziario, residenziale e dei trasporti al fine di riequilibrare le diverse fonti energetiche e riallineare il mix energetico a quello del resto dell'Italia e dell'Europa, in termini di economicità e sostenibilità oltre a garantire la sicurezza energetica dell'isola.

Sono stati attivati due procedimenti, uno per il tratto Centro-Nord e uno per il tratto Centro-Sud:

1. In data 22/09/2017 è stata depositata istanza di V.I.A. per il progetto “**Metanizzazione Sardegna – Tratto Sud**” – a seguito di ottimizzazioni di tracciato finalizzate in sede di istruttoria tecnica, allo stato attuale il progetto “Metanizzazione Sardegna – Tratto Sud” interessa 3 province (Città Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna e Oristano) e 30 comuni (Guspini, Marrubiu, Santa Giusta, Siliqua, Sarroch, Assemini, Decimoputzu, San Gavino Monreale, Domusnovas, Oristano, Terralba, Serramanna, Iglesias, Capoterra, Pabillonis, Villamassargia, Sanluri, Musei, Sardara, Villacidro, Palmas Arborea, Uras, Villaspeciosa, Mogoro, Sestu, Uta, Vallermosa, Carbonia, Villasor, Cagliari).

Il progetto prevede la messa in opera di:

- 3 condotte principali per una lunghezza complessiva di 152,950 km:
  - Metanodotto Cagliari – Palmas Arborea di 94,400 km;
  - Metanodotto Vallermosa – Sulcis di 43,725 km;
  - Metanodotto Coll. Terminale di Oristano di 14,465 km.
- 9 condotte secondarie:
  - Metanodotto Derivazione per Capoterra Sarroch di 18,855 km;
  - Metanodotto Derivazione per Monserrato di 16,820 km;
  - Metanodotto Derivazione per Serramanna di 7,880 km;
  - Metanodotto Derivazione per Villacidro di 5,125 km;
  - Metanodotto Derivazione per Sanluri di 11,115 km;
  - Metanodotto Derivazione per Guspini 11,230 km;
  - Metanodotto Derivazione per Terralba di 8,375 km;
  - Metanodotto Derivazione per Oristano città di 4,380 km;
  - Metanodotto Allacciamento a Comune di Cagliari di 0,095 km.

Il progetto ha ottenuto il Decreto di compatibilità ambientale del Ministero della transizione ecologica di concerto con il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo n. 185 del 27/08/2020 ed è attualmente in corso di procedura di verifica di ottemperanza. (

2. In data 26/07/2017 è stata depositata istanza di V.I.A. per il progetto “**Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord**” - a seguito di ottimizzazioni di tracciato finalizzate in sede di istruttoria tecnica, tuttora in corso, allo stato attuale il progetto “Metanizzazione Sardegna – Tratto Nord” interessa il territorio di 3 province (Sassari, Nuoro e Oristano) e 43 comuni (Palmas Arborea, Oristano, Simaxis, Ollastra, Zerfaliu, Villanova Truschedu, Paulilatino, Abbasanta, Norbello, Borore, Macomer, Sindia, Semestene, Pozzomaggiore, Mara, Cossoine, Romana, Thiesi, Ittiri, Uri, Sassari, Porto Torres, Bonorva, Torralba, Mores, Ozieri, Oschiri, Berchidda, Monti, Loiri Porto San Paolo, Olbia, Olmedo, Alghero, Dualchi, Noragugume, Bolotana, Ottana, Orani, Oniferi, Nuoro, Siamanna, Suni, Borutta).

Il progetto prevede la messa in opera di:

- 3 condotte principali per una lunghezza complessiva di 237 km:
  - Metanodotto Palmas – Arborea di 50,100 km;
  - Metanodotto Macomer - Porto Torres di 76,680 km;
  - Metanodotto Macomer – Olbia di 108,325 km.
- 9 condotte secondarie:
  - Metanodotto Derivazione per Alghero di lunghezza 6,280 km;
  - Metanodotto Stacco per comune di Ittiri di lunghezza 0,305 km;
  - Metanodotto Derivazione per Nuoro di lunghezza 54,260 km;

- Metanodotto Stacco per Comune di Pozzomaggiore di lunghezza 1,055 km;
- Metanodotto Allacciamento per Sassari di lunghezza 6,280 km;
- Metanodotto Allacciamento per Siamanna di lunghezza 5,330 km;
- Metanodotto Allacciamento per Suni di lunghezza 15,500 km;
- Metanodotto Allacciamento per Thiesi di lunghezza 10,455 km.

Il procedimento ha ricevuto il parere positivo con prescrizioni della commissione tecnica di verifica di impatto ambientale, n. 3242 del 10/01/2020 ed è in attesa di predisposizione del provvedimento di compatibilità ambientale.

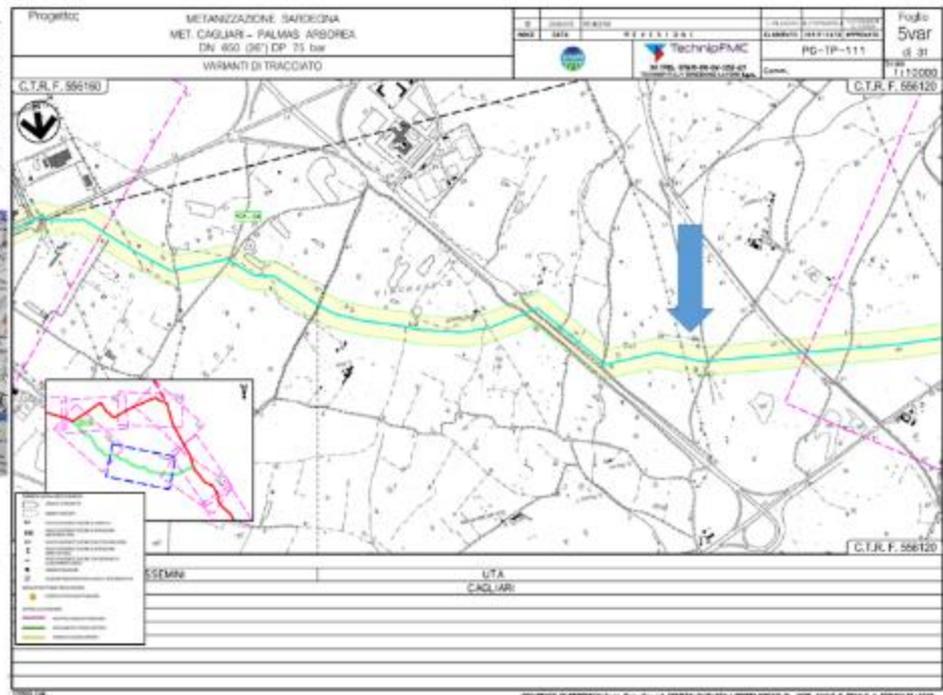
Relativamente al progetto di metanizzazione per il tratto Sud, il tracciato interessa il comune di Uta e l’area del progetto fotovoltaico in esame nel tratto Palmas – Arborea.

Tracciato di progetto –  
 Integrazioni del 20/06/2018  
 (PG TP 201) procedura di VIA  
 della Metanizzazione  
 Sardegna – tratto Sud  
 proposta da SNAM RETE GAS  
 S.p.A.



- Strada di progetto
- Strada di studio

↓ Area del progetto PV



**Figura 76 -**  
 Estratto area di  
 progetto  
 rispetto al  
 tracciato Sud  
 Metanodotto  
 Cagliari –  
 Palmas Arborea

(Fonte Geoportale)

Sono stati pertanto presi contatti con il Coordinatore della Progettazione Sardegna di SNAM con il quale è stato concordato di mantenere una fascia di non edificazione di 20 m + 20 m coassiali dal metanodotto del tipo 1° specie DN 650mm.

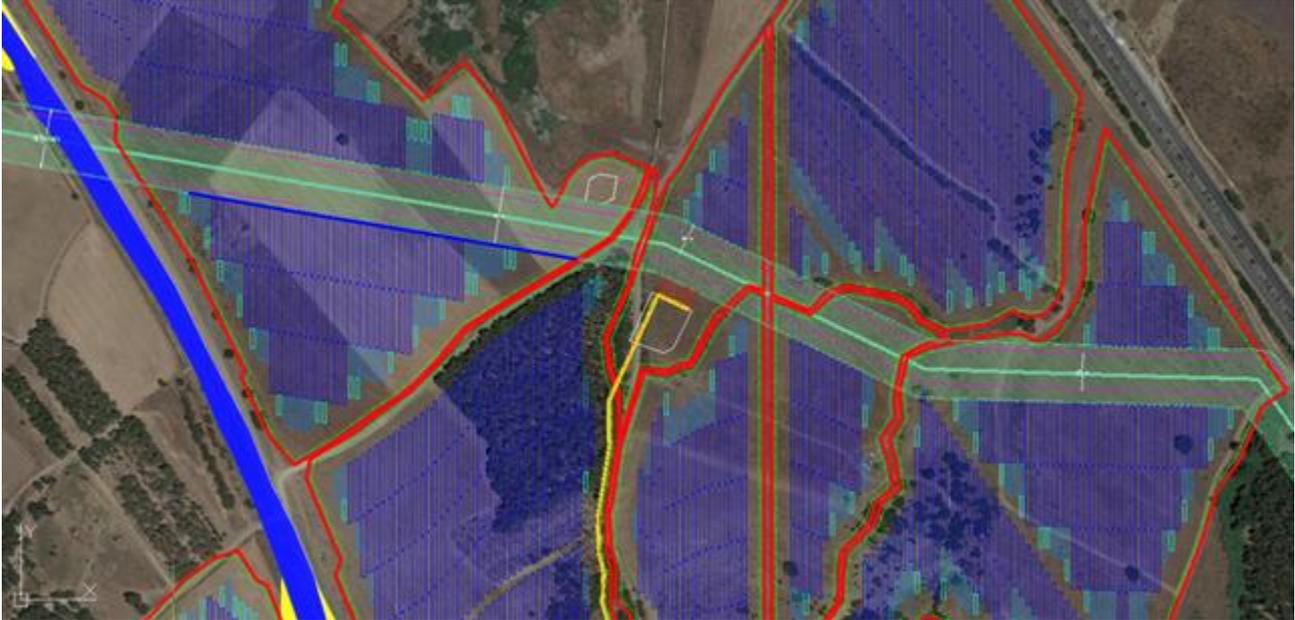


Figura 77 – dettaglio layout Lotto C rispetto al metanodotto Cagliari-Palmas Arborea

In considerazione della progettazione sito-specifica dell'impianto fotovoltaico, che ha tenuto in considerazione il tracciato del progetto del metanodotto della Sardegna per il tratto Sud si può concludere che non sono previste interferenze tra le due opere.

#### **3.1.4.23 Conclusioni**

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e ambientale esaminati, si può ragionevolmente concludere che il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame sia pienamente compatibile con i vincoli, le tutele, i piani e i programmi attualmente vigenti sui terreni e sulle aree coinvolte. Relativamente all'interessamento del vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs 152/2006 è stata redatta, allo scopo, la prescritta documentazione inclusa la relazione Paesaggistica.

## 4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 4.1 PREMESSA

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica attraverso l'effetto fotovoltaico, ossia la proprietà di alcuni materiali semiconduttori di generare elettricità se colpiti da radiazione luminosa. Un impianto fotovoltaico produce elettricità per 25-30 anni, con poche necessità di manutenzione e una buona resistenza agli agenti atmosferici. I pannelli fotovoltaici più diffusi sono quelli di silicio cristallino (monocristallino e policristallino).

Il progetto in esame prevede l'installazione di n. 75.240 moduli in silicio monocristallino che saranno posizionati a terra tramite apposite strutture di sostegno in acciaio zincato infisse nel terreno con inseguitore solare ad un asse orizzontale.

L'impianto avrà una potenza di circa 41,75 MW e sarà collegato in antenna a 220 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra-esce alla linea 220 kV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento/rifacimento della linea 220 kV della RTN “Rumianca-Sulcis”.

In linea con gli obiettivi energetici europei e nazionali, finalizzati tra l'altro ad un importante incremento della capacità di accumulo per limitare il fenomeno dell'overgeneration da rinnovabili e quindi facilitare il raggiungimento degli obiettivi di consumo di energia rinnovabile mediante lo stoccaggio elettrochimico distribuito e centralizzato e la stabilità della rete, il progetto prevede anche l'individuazione di aree da destinare a cabine di accumulo.

In considerazione del fatto che la tecnologia dei sistemi di accumulo è in continua evoluzione sia in termini di componenti, di parametri prestazionali che di modalità di integrazione nella rete elettrica, l'identificazione della tipologia di sistema di accumulo specifico da implementare per il progetto in esame è demandata ad una fase successiva, una volta definita la fattibilità tecnico-progettuale ed economica.

È stata individuata un'area destinata ad ospitare il sistema di accumulo in adiacenza a ciascuna cabina di trasformazione BT/MT.

La progettazione dell'impianto ha tenuto conto della presenza dei sistemi di accumulo in termini di ingombro in pianta, in adiacenza a ciascuna “cabina”, affinché la superficie coperta, inclusiva degli stessi, non eccedesse il limite imposto dalle NTA del Consorzio (40% della superficie complessiva). Ugualmente la progettazione dei cabinati che dovranno ospitare il sistema, sono stati considerati anche in termini di ingombro volumetrico; la distanza dei trackers dalle aree destinate ad ospitarli è stata infatti fissata in modo che il cabinato non generi effetti di ombreggiamento sui moduli con conseguente perdita di producibilità dell'impianto.

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione delle attività previste per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato “Impianto Macchiareddu”; un capitolo è dedicato anche alle attività di dismissione dell'impianto a fine vita.

### 4.2 UBICAZIONE DEL PROGETTO

L'area complessiva è distribuita su n. 3 lotti distinti ubicati nel Comune di Uta (lotti A, B e C) nei fogli catastali n. 34, 35, 43:

- Lotto A (Ovest): di estensione 9,50 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA);
- Lotto B (Centro): di estensione 20,87 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA);
- Lotto C (Nord-est): di estensione 32,95 ha e quota media di 15 m s.l.m. ubicato nel comune di Uta (CA).

Tali aree, libere da divieti di tutela ambientale e dell'ambiente idrico superficiale e profondo (per i quali si rimanda a specifica Relazione Paesaggistica e Relazione Idraulica), rientrano nel perimetro dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, area di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l'emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari.

Le aree identificate per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico sono perlopiù pianeggianti, sono facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente e presentano una buona esposizione solare.

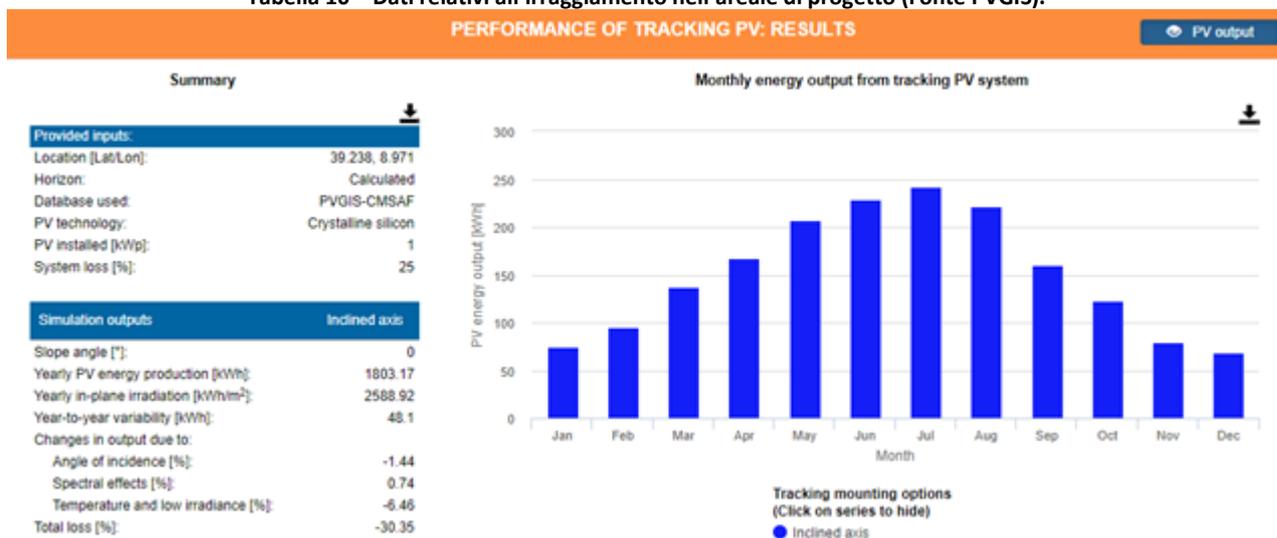
### 4.3 IRRAGGIAMENTO DELL’AREA DI PROGETTO

Per il calcolo del rendimento energetico della centrale è stato utilizzato il database di radiazione solare PVGIS-CMSAF utilizzando come dati di ingresso:

- Località: Zona Industriale Macchiareddu, UTA (CA)
- Latitudine: 4342985,61 m Nord
- Longitudine: 496779,49 m Est
- Altitudine: 20 m slm
- Inclinazione dei moduli: variabile tra -55° e +55°
- Orientazione: EST/OVEST (tracker mono-assiale)
- Stima delle perdite dovute alla temperatura e basso irraggiamento: 10,3% (con temperatura ambiente locale)
- Perdita stimata per effetto angolare di riflessione: 1,44%
- Perdite combinate di sistema FV: 30,35%

I dati sulla valutazione della producibilità dell’impianto (circa 1.800 ore equivalenti) sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 10 – Dati relativi all’irraggiamento nell’areale di progetto (Fonte PVGIS).**



### 4.4 DESCRIZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

L’intervento consisterà nella realizzazione di una centrale fotovoltaica, costituita da 10 sottocampi, di potenza nominale di circa 4.000 kWp, per un totale pari a 41758,20 kWp utilizzando 75.240 moduli in silicio monocristallino della potenza di picco totale di 555 Wp ciascuno.

I moduli saranno installati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest).

I principali componenti dell’impianto fotovoltaico sono costituiti da:

- **Moduli fotovoltaici** - il progetto prevede l’installazione di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino della ditta TRINA SOLAR mod. Vertex TSM-DEG19C.20, di potenza 555 Wp e dimensioni 2384x1096x35 mm.
- **Tracker** – in carpenteria metallica di acciaio zincato a caldo.
- **Inverter** - saranno installate n. 10 cabine inverter, una per ogni sottocampo che compone la centrale. Le cabine inverter scelte si riferiscono a quelle della ditta SMA, modello Sunny Central 2475 e 4200. La potenza dell’inverter è stata scelta in base alla potenza del generatore fotovoltaico in modo tale da non superare i valori massimi di tensione e corrente ammissibili.
- **Trasformatori** - all’uscita di ciascun inverter sarà collegato un trasformatore trifase BT/MT da 4400 KVA (@25°C), al fine di innalzare la tensione dell’energia elettrica prodotta dall’impianto fotovoltaico.

Le specifiche tecniche dei componenti di impianto sono riportate nei successivi paragrafi.

#### 4.5 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE

Le informazioni e specifiche tecniche di dettaglio sui componenti e sul funzionamento elettrico della centrale sono riportate negli elaborati “Relazione elettrica”, “Relazione campi elettromagnetici” e “Schema di sistema”. Per quanto riguarda la documentazione relativa alla connessione alla Rete Elettrica Nazionale si rimanda all’elaborato “Connessione in AT – soluzione proposta”.

##### 4.5.1 Specifiche dei moduli fotovoltaici

Il progetto prevede l’utilizzo di moduli monocristallini della ditta TRINA SOLAR, tipo mod. Vertex TSM-DEG19C.20. Le dimensioni di ciascun modulo sono pari a 2384x1096x35 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, con un peso totale di 32,6 kg ciascuno.

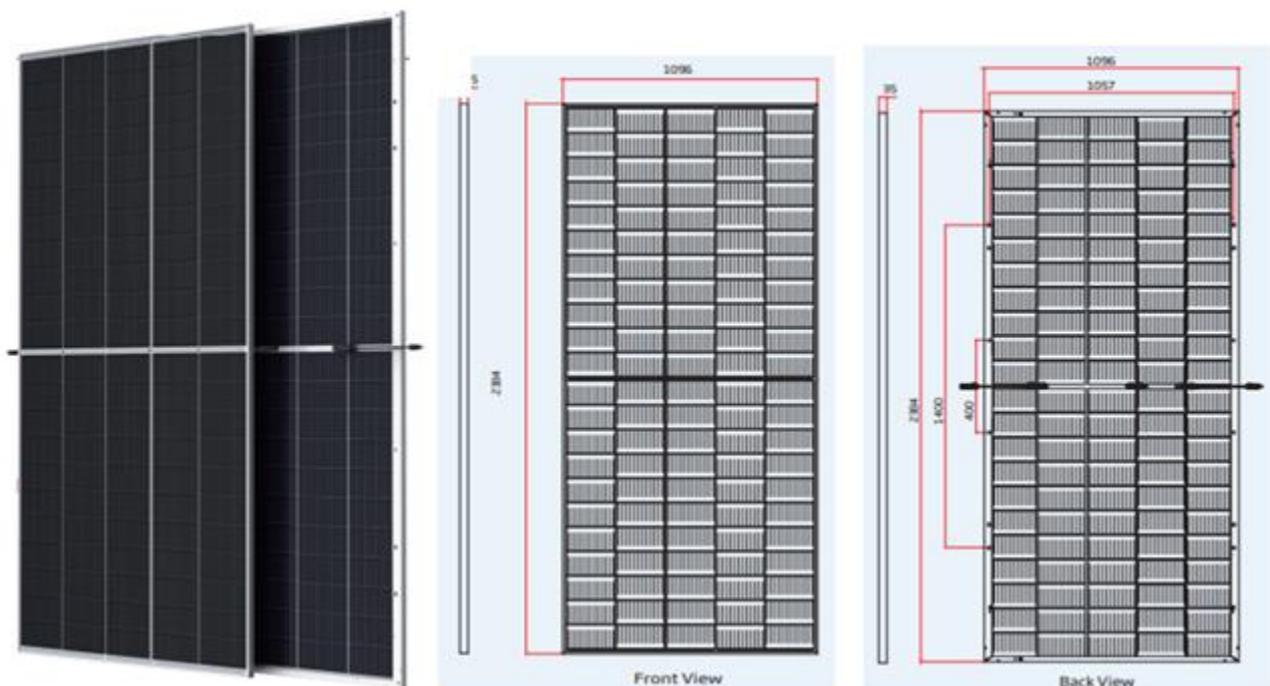


Figura 78 - Foto e specifiche del modulo fotovoltaico di progetto

Le caratteristiche elettriche dei modelli scelti per il progetto in esame sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 11 — Principali caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici

Peak Power Watt- $P_{max}$ (Wp)	555
Power Output Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 - + 5
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	31,8
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	17,45

Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	38,1
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18,56
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	21,2

Questa tipologia di pannelli offre le migliori prestazioni in termini di efficienza e generazione elettrica in quanto garantisce la più bassa perdita di efficienza nel 1° anno di funzionamento e negli anni successivi. Assicura fino a oltre il 21% di efficienza dei moduli con la più alta densità di tecnologia di interconnessione. L'impianto fotovoltaico in esame è stato progettato con n. 75.240 moduli ciascuno con potenza di picco totale di 555 Wp.

#### 4.5.2 Strutture di fissaggio

La soluzione tecnologica proposta prevede l'utilizzo di un sistema ad inseguitore solare in configurazione mono-assiale (tracker tipo TRJ) da 12, 18 e 36 moduli fotovoltaici, per un totale di 2.505 trackers (1.783 trackers da 36 moduli, 398 trackers da 18 moduli e 324 trackers da 12 moduli).

Il sistema di backtracking verifica e garantisce che una serie di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, soprattutto quando l'angolo di elevazione del Sole è basso, all'inizio o alla fine del giorno.

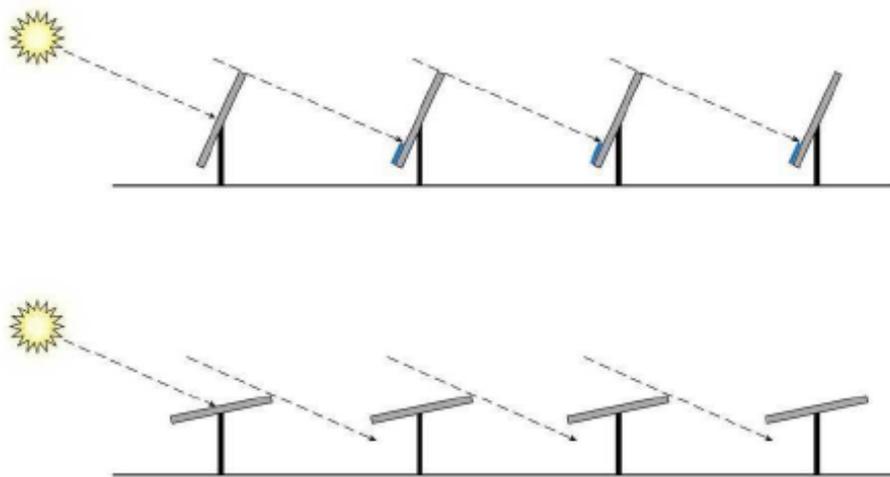


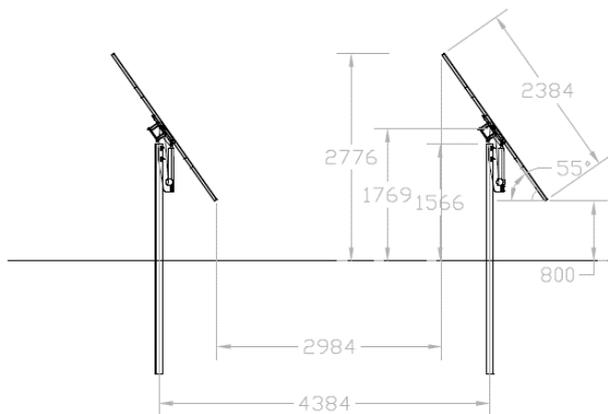
Figura 79 - Backtracking

La distanza prevista tra gli assi delle strutture di supporto affinché non vi siano ombreggiamenti significativi è di 4,384 m.

L'orientamento delle file d'impianto è l'asse nord-sud ( $0^\circ$  sud, azimuth  $180^\circ$ ) e la rotazione dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale varia fino a  $\pm 55^\circ$  est-ovest nell'arco delle ore sole.

L'altezza al mozzo delle strutture è di circa 1,77 m dal suolo; In questo modo nella posizione a  $55^\circ$  i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 0,80 m e un'altezza massima di 2,77 m, consentendo un'adeguata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio.

TRJHT...PDP  
 SIDE VIEW @ 55°



SIDE VIEW @ 0°

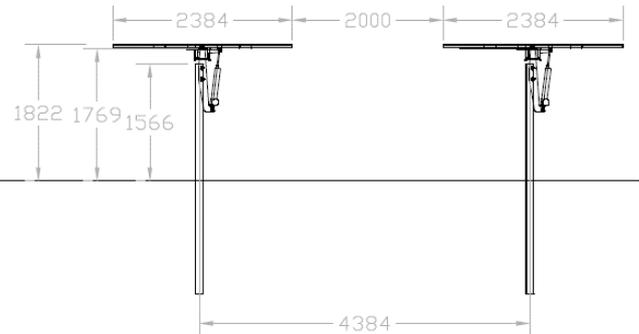


Figura 80 – Sezione trackers e moduli in progetto

La struttura del tracker TRJ è completamente adattabile secondo le dimensioni del pannello fotovoltaico, le condizioni geotecniche del sito specifico e lo spazio disponibile.

La configurazione elettrica delle stringhe richiede la seguente tabella di configurazione dei tracker con moduli fotovoltaici:

- struttura di dimensioni pari a 1x36, 1x18 e 1x12 per moduli fotovoltaici con il lato lungo perpendicolare all'asse di rotazione;
- dimensioni (L) di 41,46 x 2,38 m con superficie pari a 94,06 mq (Tracker 1x36), di 21,07 x 2,38 m con superficie pari a 47,03 mq (Tracker 1x18) e di 13,95 x 2,38 m con superficie pari a 31,35 mq (Tracker 1x12);
- componenti meccanici della struttura in acciaio: n.5 montanti (di solito circa pari a 3 m di altezza comprese le basi) e n. 4 tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano in base al terreno e al vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche verificate durante la progettazione del progetto);
- supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello;
- componenti proprietari del movimento: n. 5 post-teste (pari a n.2 per estremità e intermedio e n.1 per il supporto del motore) e n.1 scheda di controllo elettronica per il movimento (una scheda può servire 10 strutture);
- n. 1 motore (attuatore elettrico lineare (mandrino) AC);
- distanza tra i tracker (I) specifica di progetto pari a 4,384 m;
- altezza minima da terra dei moduli (D) di circa 0,8 m;
- peso di ogni struttura di dimensioni 1x36 pari a circa 800 kg;



Figura 81 - Definizioni delle dimensioni (D = 0,80 m, H = 2,77 m, I = 4,38 m)

Le strutture dei tracker sono costituite da pali verticali infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di cuscinetti appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest). Ogni tracker è dotato di un motorino elettrico con albero a vite senza fine, che trasmette il moto rotazionale al mozzo.

Questo tipo di strutture hanno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

In aggiunta alla elevata facilità di installazione e montaggio, si tratta di strutture molto versatili in quanto si adattano alla morfologia del terreno senza necessitare di ingenti opere di scavi e rinterri e alle demarcazioni naturali dei campi, sono resistenti agli agenti atmosferici necessitando solo di sporadici interventi di manutenzione ordinaria e rispettano un rapporto di copertura adeguato ad evitare generali effetti di desertificazione del suolo.

I pali, che avranno un profilo in acciaio ad omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno, saranno infissi nello stesso per mezzo di apposito “battipalo”.

L'impianto fotovoltaico sarà dunque composto dall'insieme dei moduli, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete generale mediante elementi di misura e protezione.

Gli inverter, posti nei locali tecnici nei rispettivi sottocampi, permetteranno di trasformare la corrente continua in uscita dalla centrale fotovoltaica in corrente alternata convogliata nella cabina di consegna/utenza di ciascuna sezione d'impianto.

#### **4.5.3 Composizione e tipologie dei sottocampi**

La centrale è composta da 10 sottocampi che compongono la centrale, costituiti ognuno da una “cabina inverter” saranno suddivisi in 2 gruppi funzionali. Ogni gruppo sarà costituito da 5 cabine interconnesse in entra-esce tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 30 KV, per un totale di 2 dorsali di potenza nominale rispettivamente pari a: A) 19,56 MWp; B) 22,20 MWp.

Ciascuna “cabina inverter” di ogni sottocampo sarà costituita da una sezione di raccolta DC, un inverter per la conversione DC/AC, un quadro AC in bassa tensione, un trasformatore BT/MT e un quadro MT costituito da due o tre celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea - assente nella cabina terminale - e partenza linea).

Tutte le dorsali confluiranno in una cabina di raccolta MT, collocata in adiacenza alla sottostazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220 KV.

Ogni sottocampo (n.10) sarà costituito dai seguenti componenti:

- tracker mono-assiali da 12, 18 e 36 moduli fotovoltaici, per una potenza rispettivamente di 6,66 kWp, 9,99 kWp e 19,98 kWp;
- quadri elettrici in DC;
- convertitore statico centralizzato DC/AC;
- quadri elettrici in bassa tensione sez. AC;
- trasformatore BT/MT;
- quadri elettrici in media tensione.

#### **4.5.4 Quadri elettrici in Bassa Tensione Sez. DC**

Sulle strutture di sostegno dei moduli, saranno fissati i quadri di parallelo stringa (QES), con grado di protezione minimo IP55, opportunamente dimensionati in base al numero massimo di stringhe connettabili, al cui interno saranno installati:

- morsettiera di parallelo stringhe;
- fusibili di stringa;

- sezionatore di manovra per corrente continua per sezionamento del quadro a fronte di manutenzione ordinaria e straordinaria dello stesso;
- scaricatori di sovratensioni (SPD) in classe II per la protezione da sovratensioni delle stringhe;
- sistema di monitoraggio stringa (TA, TV e PLC o componenti equivalenti).

#### **4.5.5 Trasformatori BT/MT**

Nelle "cabine inverter" sarà presente un trasformatore trifase MT/BT 30kV/0,66kV da 4400 kVA (@25°C) e/o un trasformatore trifase MT/BT 30 kV/0,54 kV (@25°C) entrambi del tipo ad olio, per installazioni da esterno, dotato di centralina e sonde termometriche. Per i dettagli si veda specifica scheda tecnica allegata.

#### **4.5.6 Quadro elettrico Media Tensione (QMT)**

All'interno delle "cabine inverter" sarà installato un quadro in media tensione (QMT) a prova d'arco interno IAC (Internal Arc Classified) conforme alla norma CEI EN 62271-200:

- a tre scomparti: partenza linea, arrivo linea e protezione trasformatore per cabine di dorsale;
- a due scomparti: partenza linea e protezione trasformatore per cabine terminali.

Le "cabine inverter" conterranno i dispositivi di interruzione e sezionamento e le unità di protezione linea con i relativi TA, TO e TV con caratteristiche elettriche minime di tensione di isolamento pari a 36kV, corrente di corto circuito 16kA e portata nominale sbarre 630A.

#### **4.5.7 Caratteristiche delle cabine inverter**

Le "cabine inverter" saranno costituite da due parti principali affiancate, una costituita da uno shelter metallico del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 6,10x2,46x2,89 ml e da una seconda costituita da un monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni (esterne) pari a circa m. 6,70x2,46x2,75 ml.

I passaggi, previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze; se dietro un quadro chiuso sarà previsto il transito delle persone, la larghezza del passaggio potrà essere ridotta a 50 cm.

La cabina sarà posata su fondazione realizzata in opera o prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di circa 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati.

La vasca che fungerà da vano per i cavi sarà accessibile da botola su pavimento dei rispettivi locali o da botola esterna.

A completamento delle cabine saranno forniti:

- n. 2 Porte di accesso in lamiera o VTR;
- n. 1 Porta di accesso in lamiera zincata e pre-verniciata.

Il calore prodotto dal trasformatore, dai quadri e dagli inverter sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di apposite griglie di aerazione e tramite ventilazione meccanica per mezzo di torrini di estrazione elicoidale.

Infine sarà realizzato impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 70 mmq e n° 6 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza 2,5 m, a cui saranno collegate le masse di ogni sottocampo. Le cabine saranno poi collegate fra loro fino alla sottostazione elettrica in modo da equipotenzializzare tutta la centrale tramite corda di rame nuda sez. 95 mmq.

Le cabine saranno inoltre dotate di:

- punti luce costituiti da plafoniera IP65 con lampada a led da 11 W, avente autonomia di 2h, combinati con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili;

- collettore e anello di messa a terra interno, realizzato con piatto di rame mm 20x5, morsetti e capicorda, compreso il collegamento delle masse metalliche, dei quadri BT, del trasformatore nonché il collegamento del PE degli inverter e del trasformatore;
- accessori antinfortunistici: Estintore a polvere, Lampada emergenza ricaricabile, Guanti isolanti, Pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina;
- gruppo soccorritore (UPS) per circuiti ausiliari (trascinamento) tipo UPS o HPS (220Vca-220Vca/220Vca-48 24 Vcc /Vca).

#### **4.5.8 Control Room**

Oltre alle cabine elettriche, sono previste due cabine servizi del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo, il server SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), per il monitoraggio a distanza, a servizio della sottostazione elettrica MT/AT e il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di rinalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) oltre naturalmente ai servizi ausiliari di sottostazione.

#### **4.5.9 Impianto generale di terra**

Il sito verrà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

### **4.6 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI**

#### **4.6.1 Cantierizzazione**

Per procedere alla costruzione dell'impianto, la prima fase operativa consisterà nella preparazione della viabilità di accesso, nella realizzazione delle piazzole di stoccaggio dei materiali, di sosta dei mezzi, di installazione delle cabine di servizio per il personale addetto e per i box uffici, servizi igienici, spazio mensa etc.

A seguito della preparazione delle aree, i materiali e le attrezzature saranno movimentati nel cantiere e potranno iniziare le attività di montaggio dell'impianto fotovoltaico:

- Infissione dei pali di sostegno nel terreno;
- Montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli;
- Montaggio dei moduli;
- Scavo trincee, posa cavidotti e rinterrati;
- Installazione cabine;
- Realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno;
- Cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione;
- Realizzazione della sottostazione di trasformazione MT/AT
- Posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione;
- Rimozione delle aree di cantiere secondarie;
- Realizzazione delle opere di mitigazione;
- Definizione dell'area di cantiere permanente.

#### **4.6.2 Viabilità**

Le strade di accesso al sito saranno quelle presenti praticamente lungo i confini dei lotti interessati.

L'opera in progetto prevede in ogni caso la realizzazione di una viabilità circolare perimetrale ai filari di pannelli (principale) ed una minima viabilità interna di raccordo degli stessi (secondaria), esclusa al traffico civile, comunque percorribile anche da autovetture ed utilizzata anche per la fase di cantiere.

La viabilità, almeno quella perimetrale, sarà realizzata in modo da consentire la circolazione anche in caso di maltempo (salvo neve e/o ghiaccio); a questo scopo il fondo della carreggiata avrà sufficiente portanza, ottenibile mediante la formazione di una massicciata o inghiaatura (l'asfaltatura è da escludere) ed attraverso il costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con macchine idonee.

Data la debole intensità del traffico, la velocità modesta dello stesso e la quasi unidirezionalità dei flussi, la strada in progetto sarà ad un'unica carreggiata, la cui larghezza (massima 5 metri) va contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli e sarà assicurata la loro continua manutenzione.

Tale disponibilità di una rete viabile adeguata alle necessità dei lavori costituisce premessa irrinunciabile per lo svolgimento degli stessi e per le successive opere di manutenzione ordinaria che dovranno effettuarsi negli anni successivi alla realizzazione dell'investimento.

La realizzazione della viabilità principale e secondaria comprende:

- il compattamento del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondità e con le modalità prescritte dalle norme tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata, ed una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione  $M_d \leq 50 \text{ N/mm}^2$  in funzione della natura dei terreni e del rilevato;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui spunbonded, stabilizzato ai raggi UV;
- la massicciata stradale eseguita con tout-venant da impianti di recupero rifiuti derivanti dall'attività di costruzione/demolizione a distanza non superiore ai 20 km. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione  $M_d$  non inferiore a  $80 \text{ N/mm}^2$  ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm.

#### **4.6.3 Scavi**

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza variabile tra 30 e 85 cm e profondità massima di 120 cm. La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.

#### **4.6.4 Infissione dei tracker**

I tracker hanno la caratteristica di poter essere infissi attraverso i pali nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

I pali, che avranno un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno - la cui profondità di posa dipende dal tipo di terreno - saranno infissi nel terreno per mezzo di apposito "battipalo". Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele con interasse di più di 4 metri in modo tale che la distanza minima dei moduli è di 2,00 m in posizione orizzontale allo scopo di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli e, allo stesso tempo, consentire una buona permeabilità del suolo.

#### **4.6.5 Posa dei moduli**

I moduli verranno posati da squadre di 3 operatori cad., coadiuvati da un mezzo di trasporto e sollevamento (muletto da cantiere). I moduli saranno adagiati sulle strutture di supporto dei tracker ed a queste fissate per mezzo di appositi sistemi di bloccaggio a vite.

#### **4.6.6 Realizzazione dei cavidotti**

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici.

La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

#### **4.6.7 Recinzioni e cancelli**

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico in progetto si prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata.

Per la progettazione e realizzazione della recinzione verranno rispettate le prescrizioni del PRT dell'Area Industriale di Cagliari, le quali prevedono che le opere di recinzione devono essere particolarmente curate e, sul fronte stradale in particolare, devono essere realizzate a giorno o con siepi verdi, prevedendo, quando possibile, anche alberature.

Per questo motivo lungo i margini del lotto adiacenti ai confinanti, la recinzione verrà realizzata lungo il confine stesso, mentre sui fronti stradali verrà arretrata di alcuni metri e verrà realizzata una fascia alberata di schermatura.

Dai limiti catastali verranno rispettate le fasce di rispetto di 12 m dai confinanti e di 15 m dai fronti stradali e dagli edifici, così come previste dal piano regolatore CACIP.

I sostegni che verranno utilizzati saranno pali in profili ad U. La rete metallica per recinzione sarà di tipo “a maglia romboidale” 50 x 50 mm plastificata di colore verde, in filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza circa 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico con sezione U (o eventualmente a T) in acciaio zincato di dimensioni 80 x 60 mm. I pali, alti 2,1 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari 0,8 m e controventati con paletti in ferro zincato della stessa sezione, posti ad interasse non superiore a 3 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

La recinzione lungo il confine con i lotti adiacenti verrà inoltre posizionata ad un'altezza da terra di circa 20 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, mentre lungo i fronti stradali saranno previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica.

I cancelli (pedonali e carrabili) saranno realizzati in tubolari di acciaio e rete elettrosaldata, agganciati a profili tubolari quadrati in acciaio di dimensioni 10 x 10 cm ancorati al suolo tramite blocchi di fondazione in cls di dimensioni 50 x 50 x 50 cm su magrone di sottofondazione di spessore 10 cm, saranno completi di guida di scorrimento fissa e serratura.

#### **4.6.8 Fondazioni delle cabine elettriche**

Le opere civili relative alle cabine elettriche consistono nelle casseforme e nel calcestruzzo di fondazione.

Le casseforme sono in legname grezzo per getti di calcestruzzo semplice o armato per opere in fondazione con armature di sostegno.

La Rete elettrosaldata è costituita da barre di acciaio B450C conformi al DM 14/09/2005 e successive modifiche, ad aderenza migliorata, in maglie quadre in pannelli standard, con diametro delle barre FI 8, maglia cm 15x15.

Il calcestruzzo a durabilità garantita per opere strutturali in fondazione avente classe di consistenza S4, con dimensione massima dell'aggregato inerte di 31,5 mm, confezionato con cemento 32,5 e gettato entro le apposite casseforme, avente resistenza caratteristica RCK pari a 30 N/mm<sup>2</sup> e classe di esposizione XC1 - XC2 norma UNI EN 206-1.

#### **4.6.9 Illuminazione e videosorveglianza**

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede anche l'installazione di sistema di illuminazione del campo fotovoltaico intervenendo sulle aree di utilizzo per mezzo di un sistema di accensione/spegnimento a tempo, finalizzato a ridurre il potenziale inquinamento luminoso.

All'interno delle cabine saranno posizionati dei punti luce costituiti da plafoniere IP65 con lampade a led da 11 W, aventi autonomia di 2h, combinate con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili.

È previsto, inoltre, un impianto di antintrusione e videosorveglianza composto da punti di rilevamento montati su pali perimetrali al lotto.

#### **4.6.10 Svellimento piantumazione agricola esistente**

L'intervento comprende la messa a dimora di specie arbustive od arboree autoctone in fitocella nel perimetro esterno dei lotti, nonché messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio di specie coerenti con gli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito nelle fasce lungo strada.

#### **4.6.11 Gestione delle acque meteoriche**

Le acque meteoriche saranno intercettate e allontanate attraverso la realizzazione di una serie di canalizzazioni superficiali che recepiranno nella rete idrografica esistente. In particolare, saranno eseguite delle canalette perimetrali lungo il lato occidentale di ciascun lotto in modo da intercettare le acque dilavanti che, seguendo la morfologia dell'area che presenta pendenze medie di circa l'1%, scorrono in direzione prevalente NE. La regimazione delle acque meteoriche all'interno dei lotti avverrà tramite la realizzazione di canalette superficiali lungo le strade interne di accesso e collegamento.

#### **4.6.12 Scarichi idrici**

Per le cabine di servizio per il personale addetto e per il box uffici sono previsti servizi igienici sia in fase di costruzione che, successivamente, in fase di esercizio. Per quanto riguarda gli scarichi idrici igienici si procederà con sistema autonomo o collettato a quello consortile oppure verrà richiesta la prevista autorizzazione nel caso di recapito direttamente in ambiente.

#### **4.6.13 Dismissione dell'impianto**

In ottemperanza al D.lgs. 387/2003, art. 12 comma 4, al termine dell'esercizio è prevista la demolizione e la dismissione dell'intero impianto, con il conseguente ripristino ambientale delle aree al loro stato originario, preesistente alla realizzazione del progetto.

Al termine della vita produttiva dell'impianto, stimabile in un periodo di 25-30 anni, si provvederà alla demolizione delle opere e delle infrastrutture con lo scopo di recuperare l'area per una futura destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici in vigore.

Lo schema di operazioni generali di dismissione sarà il seguente:

- cessazione dell'attività di produzione di energia elettrica;
- rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- bonifica di impianti ed attrezzature;
- rimozione ed eventuale smaltimento delle macchine;
- demolizione dei manufatti;
- ripristino ambientale dell'area interessata.

Nello specifico, per le operazioni di recupero dei materiali prodotti dalla demolizione controllata delle strutture e delle apparecchiature, si possono distinguere le seguenti fasi:

- raggruppamento preliminare dei materiali per categorie omogenee;
- smontaggio dei componenti recuperabili (cornice di alluminio, vetri di protezione, ...), riutilizzabili (cablaggi, connettore, ...) o alienabili;
- avvio del recupero/riciclo delle componenti e parti ottenute;
- operazioni meccaniche (es. triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti;
- loro avvio alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.

I cablaggi e i vari materiali ferrosi saranno recuperabili immediatamente dopo lo smaltimento dell'impianto. Tutti i cablaggi interrati, una volta estratti dal loro alloggiamento in trincea, verranno avviati al recupero dei materiali metallici e delle plastiche. Il materiale di scavo verrà riposizionato in situ, compattato e raccordato con il terreno circostante per ripristinare la morfologia del luogo.

Tutti i dispositivi elettrici ausiliari (inverter, trasformatori, quadri, motori dei trackers), se riutilizzabili, verranno conferiti a ditte specializzate che provvederanno al loro recupero e ripristino, per poi poter essere riutilizzati in altri siti o immessi nel mercato dei componenti usati e ricondizionati. Qualora, invece, non dovessero trovarsi più in uno stato di efficienza accettabile, saranno ritirati da aziende specializzate e autorizzate al trattamento dei rifiuti RAEE.

Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli saranno smontate e sfilate dal terreno per poter essere completamente recuperate. Lo stesso varrà per le componenti dei trackers e per la carpenteria varia derivante dalle operazioni di disassemblaggio. Il terreno su cui vengono posizionate tali strutture, se necessario, verrà rimodellato localmente, anche per sola semplice compattazione.

I fabbricati in c.a.p. verranno demoliti e il materiale di risulta verrà inviato a discariche autorizzate per lo smaltimento inerti. I box in acciaio delle stazioni centralizzate di trasformazione saranno smaltiti presso i centri autorizzati.

Il terreno sarà facilmente ripristinato in quanto non si dovrà procedere alla demolizione di eventuali fondazioni dal momento che le strutture saranno infisse direttamente in esso e quindi saranno facilmente rimovibili.

In questa fase si valuta che potranno essere impiegati i seguenti mezzi:

- pala gommata;
- escavatore;
- Bob-cat;
- autogrù;
- rullo compattatore;
- autocarro per il trasporto;
- martello pneumatico.

Si prevede un tempo pari a **3 mesi** per il completamento della dismissione dell'interno impianto fotovoltaico. Al termine della vita utile dell'impianto e a seguito delle opere di dismissione sopra descritte, le uniche parti del campo fotovoltaico in progetto che non verranno smantellate, come già detto al paragrafo 2.7 del presente documento, saranno la nuova stazione elettrica MT/AT e la relativa rete di connessione alla RTN a 220 kV. La stazione elettrica che verrà realizzata come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0064210 del 17/09/2019 e il nuovo raccordo in entra – esci a 220 kV all'attuale elettrodotto 220 kV della RTN denominato “Sulcis – Rumianca”, costituiranno infatti il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non adeguata la locale rete di trasmissione nazionale.

#### **4.7. CONNESSIONE ALLA RTN**

Sarà realizzata una nuova stazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 220kV, che sarà connessa alla nuova stazione elettrica AT di smistamento a 220KV da inserire in entra/esce alla linea 220 KV “Rumianca-Sulcis”, previo potenziamento della linea stessa come indicato nella STMG prot. TERNA/P2019 0073658 del 21/10/2019.

Con nota del 11/08/2020 è stata inoltrata a Terna la richiesta di voltura della pratica di connessione (CP 201900841) dalla società Graziella Green Power S.p.A. alla società PV Ichnosolar S.r.l.

Con nota protocollo numero 67356 del 21/10/2020 Terna S.p.A. ha confermato che il processo di voltura si è concluso positivamente e che la Società PV Ichnosolar S.R.L. ha acquisito la titolarità della pratica CP: 201900841.

In considerazione del fatto che la soluzione di connessione proposta dal Gestore della rete di cui al suddetto STMG è funzionale ad una pluralità di iniziative di impianti di produzione FER, è stata incaricata la società Sandalia Solar Farm S.r.l. con sede legale in Arezzo, Via Ernesto Rossi n. 9, P.I. 02385510512, pec [sandaliasolarfarm@pec.it](mailto:sandaliasolarfarm@pec.it), come capofila per la progettazione delle opere di rete di trasmissione nazionale condivise e necessarie per costruzione della nuova stazione elettrica (SE) di smistamento della RTN a 220 kV denominata “Macchiareddu”.

Il suddetto progetto di connessione è stato sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di impatto ambientale, conclusasi con Deliberazione della Giunta della Regione Autonoma della Sardegna n. 44/47 del 04/09/2020 di non sottoposizione all’ulteriore procedura di valutazione di impatto ambientale e, successivamente, alla procedura di istanza di rilascio dell’Autorizzazione Unica ai sensi del D. Lgs. N. 387/2003 e s.m.i., della L.R. n. 3/2009 e s.m.i. e D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018 conclusasi con Deliberazione dell’Assessorato dell’Industria della Regione Autonoma della Sardegna di rilascio dell’Autorizzazione Unica prot. n. 0023551\_del 28/06/2021 e rettifica prot. n. 0024106 del 29/06/2021 alla citata società Sandalia Solar Farm S.r.l.

Per i dettagli progettuali delle opere di connessione si rimanda agli elaborati seguenti, allegati alla documentazione della presente istanza di V.I.A.:

- Relazione R.14a\_Rev.01\_SE\_220-30kV e cavo AT RTN\_SANDALIA
- R.14b\_Rev.03\_Nuova\_SE\_220kV\_Macchiareddu\_e\_raccordi\_RTN\_SANDALIA

Relativamente al potenziamento/rifacimento della linea 220 kV della “RTN “Rumianca Sulcis”, a seguito di Tavolo tecnico tenutosi con Terna S.p.A. ed altre società aventi la stessa soluzione di allaccio, è stata nominata quale capofila della progettazione la società EEC Solar 2 S.r.l. con sede a Jesi (AN) in Piazzale Anna Ciabotti n. 8, P.I. 02836580429, indirizzo pec [eesolar2@pec.it](mailto:eesolar2@pec.it).

Tra le possibili soluzioni è stata individuata quella più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull’ambiente con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia: utilizzando esclusivamente il tracciato e la palizzata esistente, l’elettrodotto a 220 kV esistente a semplice terna “SE Rumianca – SE Sulcis”, è stato previsto il ripotenziamento ad una portata superiore a quella attualmente in esercizio. Dalle specifiche tecniche del progetto di ripotenziamento inviato dalla capofila EEC Solar 2 S.r.l. a Terna S.p.A. per il benestamento, si evidenzia che lo stesso consisterà sinteticamente nella sostituzione del breve tratto di cavo AT 220kV esistente compreso all’interno della Stazione Elettrica di Smistamento Sulcis con la posa di una nuova terna di cavi interrati XLPE (polietilene reticolato) di portata superiore a quella attuale per una lunghezza di circa 220 mt in sostituzione di quella esistente (cavo in rame da 1200 mm<sup>2</sup>).

Per i dettagli tecnici del progetto di ripotenziamento si rimanda all'elaborato R.14c\_Potenziamento\_linea, allegato alla documentazione della presente istanza di V.I.A., costituito dai seguenti elaborati predisposti dalla capofila del progetto di potenziamento, EEC Solar 2 S.r.l., attualmente in corso di benestariamento da parte di Terna S.p.A.:

- BLU22101APTODOC02\_Relazione tecnica illustrativa
- BLU22101APTODIS01\_Corografia Rumianca-Sulcis
- BLU22101APTODIS07\_Planimetria generale cavo SE Sulcis

Dalle valutazioni della fascia D.p.A. emerse dai calcoli elettrici e magnetici (CEM) per il conduttore binato in esercizio, è stata evidenziata la presenza di 2 recettori sensibili (abitazioni) ricadenti nella fascia di rispetto nella tratta compresa tra i sostegni 24 e 25; tale criticità verrà superata acquisendo la proprietà dei suddetti edifici ed apportando gli opportuni declassamenti o la demolizione se richiesto dalle autorità competenti, in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003.

Per gli approfondimenti sui CEM si rimanda all'elaborato "Relazione CEM" predisposta dalla capofila del progetto di ripotenziamento e inserita all'interno dell'elaborato R.14c.

#### **4.7.1. Sottostazione Elettrica MT/AT – Lato MT**

La cabina di raccolta in grado di gestire la potenza nominale di 41,75 MWp sarà costituita da due moduli contenenti:

- il QMT formato dai seguenti scomparti ( $V_n=30KV$ ,  $I_n=630A$ ,  $I_{cc}=16kA$ ):
  - arrivo linee provenienti dalle quattro dorsali;
  - partenza linea e protezione trasformatore MT/BT per servizi ausiliari di sottostazione;
  - partenza linea e protezione trasformatore MT/AT;
- il QAC per la distribuzione in bassa tensione dell'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione elettrica, con funzione di protezione e sezionamento del trasformatore, lato BT.
- un trasformatore trifase MT/BT da 50kVA 30KV/0,4kKV del tipo a secco, in resina epossidica, per installazioni d'interno, con avvolgimenti inglobati e colati sottovuoto con resina epossidica caricata, in esecuzione a giorno, dotato di centralina e sonde termometriche. Sarà del tipo F1-E2-C2 (autoestinguento con basse emissioni di fumi F1; resistente all'umidità e all'inquinamento atmosferico E2, resistente alle variazioni climatiche C2). Per servizi ausiliari di sottostazione.

#### **4.7.2. Sottostazione Elettrica MT/AT – Lato AT**

Saranno installati su piazzale:

- trasformatore trifase di potenza pari a 80 MVA in olio minerale 220KV/30KV Ynd11 con neutro accessibile;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di trasformatori di tensione fiscali;
- terna di trasformatori di corrente fiscali;
- interruttore AT;
- sezionatore di linea e di terra AT;
- terna di trasformatori di tensione capacitivi;
- terna di scaricatori AT, lato utente;
- terna di terminali AT.

#### **4.7.3 Cabine Servizi**

Saranno installate due cabine del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e videosorveglianza e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo e server scada a servizio della sottostazione elettrica MT/AT;
- il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di ricalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) servizi ausiliari di sottostazione e di impianto FV (QGBT).

## 5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE (SCENARIO DI BASE)

Nel presente capitolo vengono individuate, analizzate e quantificate tutte le possibili interazioni con l'ambiente dovute alla realizzazione del progetto, allo scopo di valutarne gli effetti e di individuare le opportune misure di mitigazione. In questa sezione dello studio, in particolare, a partire dall'analisi delle singole componenti ambientali, viene descritto il sistema ambientale di riferimento, con particolare riferimento alla **salute pubblica**, alla **fauna**, alla **flora**, al **suolo**, al **sottosuolo**, all'**acqua**, all'**atmosfera**, ai **fattori climatici**, ai **beni del patrimonio architettonico, archeologico e paesaggistico**.

Le informazioni utilizzate per l'inquadramento ambientale sono state raccolte da indagini analitiche e sopralluoghi effettuati nelle aree di progetto e limitrofe, da dati reperiti su pubblicazioni scientifiche e studi relativi alle aree di progetto effettuati da Enti ed organismi pubblici e privati.

L'elaborazione delle suddette informazioni consente di tracciare il quadro delle differenti componenti ambientali potenzialmente oggetto d'impatto da parte dell'intervento in progetto.

Viene infine definito e valutato, per le fasi di costruzione, esercizio e dismissione, l'impatto ambientale dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse agente su ogni singola componente individuata a valle delle eventuali misure di mitigazione previste.

### 5.1 CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

Le aree oggetto d'intervento sono ubicate nella Zona di Agglomerazione Macchiareddu la quale, insieme a quella di Elmas e di Sarroch, è una delle 3 zone nelle quali è articolata l'Area Industriale di Cagliari, gestita dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), che svolge una funzione di supporto allo sviluppo economico e produttivo del sistema industriale.

### 5.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il progetto dell'impianto fotovoltaico in particolare interessa una superficie di 64,9 ha che ricadono nel territorio comunale di Uta in provincia di Cagliari.

La scelta localizzativa è stata effettuata tenendo conto dei seguenti criteri:

- caratteristiche geomorfologiche dell'area – il progetto sarà realizzato su terreni pianeggianti;
- caratteristiche territoriali – il sito è ubicato in prossimità di infrastrutture viarie esistenti e facilmente accessibile senza necessità di adeguamenti della viabilità esistente;
- caratteristiche energetiche – il sito ha un elevato grado di irraggiamento, condizioni meteorologiche favorevoli (scarsa ventosità, nuvolosità e precipitazioni);
- ottimizzazione del suolo - le cabine di trasformazione BT/MT sono state progettate all'interno dei vari lotti dell'impianto mentre la stazione di trasformazione MT/AT sarà localizzata in uno specifico lotto nel punto di minore distanza per la connessione alla rete di distribuzione.

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono a circa 3,5 km dal centro abitato di Uta, in una zona distante da agglomerati residenziali ad una quota di circa 15-20 m s.l.m.

Per il dettaglio dell'inquadramento catastale delle aree di progetto si rimanda all'elaborato “Piano Particellare”.

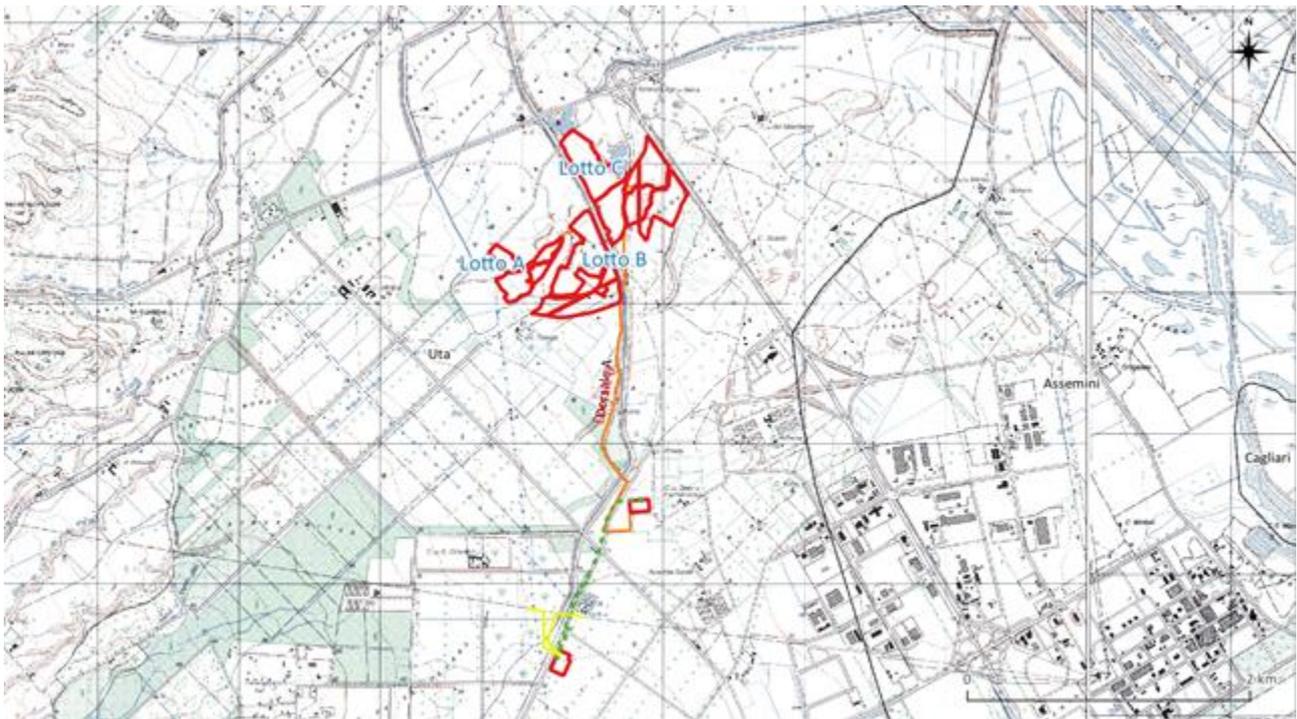


Figura 82 - Inquadramento catastale delle aree di progetto

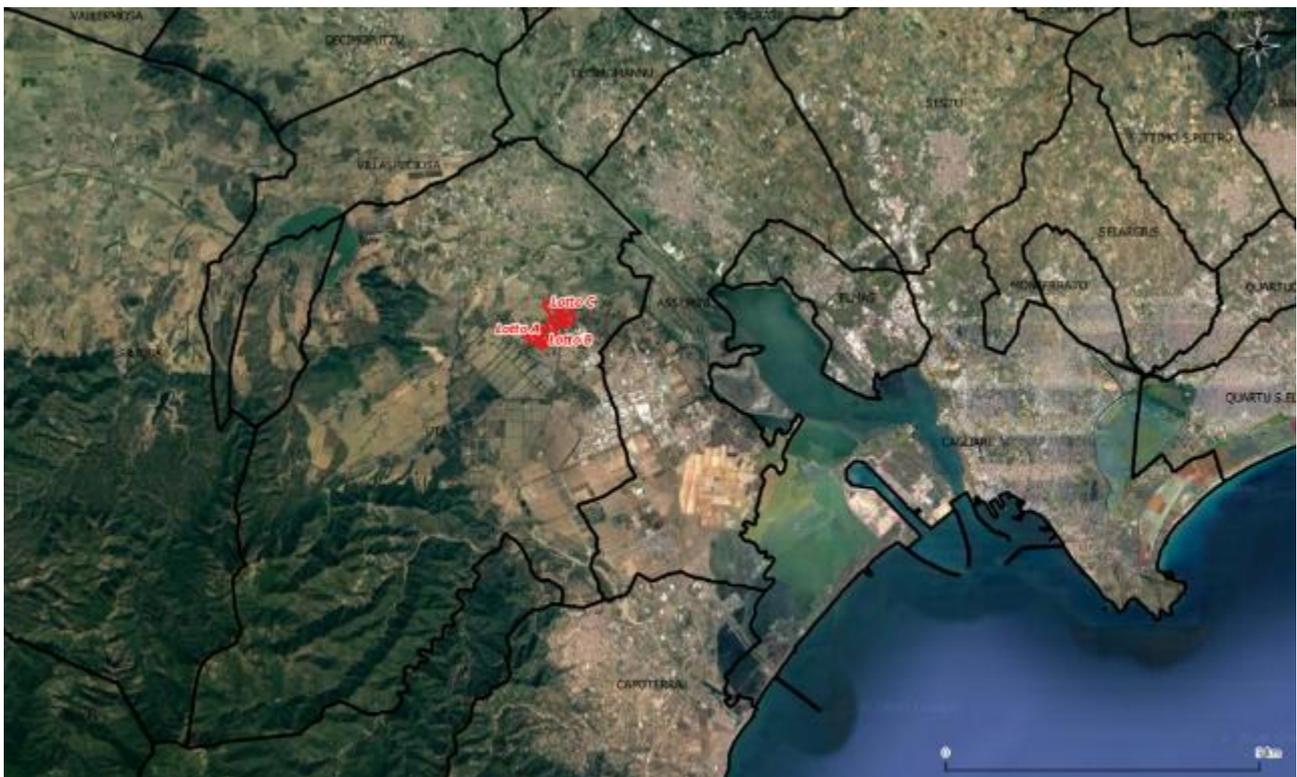


Figura 83 - Inquadramento territoriale dell'area di progetto (foto satellitare)

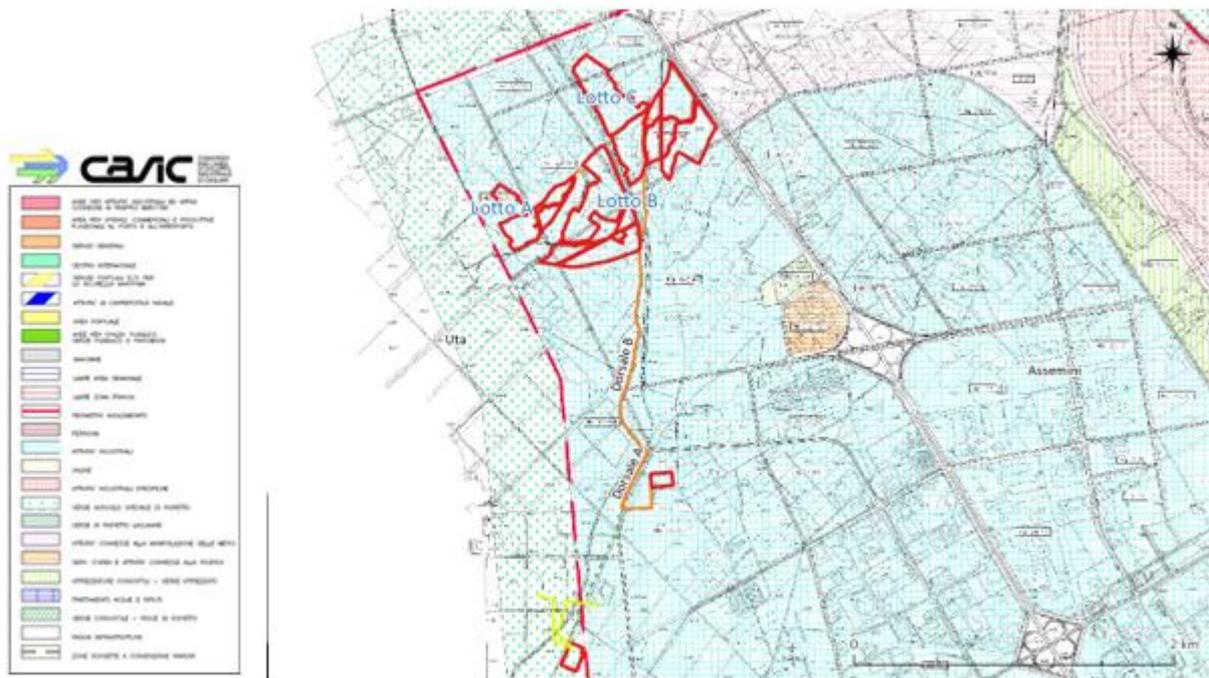


Figura 84 - Inquadramento del progetto sulla Cartografia del Piano Regolatore Territoriale del CACIP

In generale, il progetto è localizzato in un'area vasta mista agricola-industriale all'interno di un'area industriale, che non presenta interferenze con beni di tutela paesaggistica né con edifici e manufatti di valenza storico-culturale, che non è caratterizzata da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.

### 5.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI INFLUENZA POTENZIALE

L'ambito di influenza potenziale di un progetto può essere definito come l'estensione massima entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente gradualmente si affievoliscono fino a diventare impercettibili. L'ambito di influenza potenziale tuttavia non ha un limite "geografico" definito, valido per ogni componente ambientale, in quanto ogni componente ha sue peculiari caratteristiche di incidenza potenziale.

Gli impianti fotovoltaici, rispetto ad altre fonti di produzione di energia, sono caratterizzati dall'assenza di emissioni solide, liquide o gassose e da emissioni sonore non significative in fase di funzionamento; da un punto di vista paesaggistico invece, l'estensione planimetrica a terra può comportare significativi impatti visivi-percettivi sul paesaggio.

Allo scopo di contenere i potenziali impatti negativi sul paesaggio, si è fatto ricorso ad una progettazione sito-specifica per un corretto inserimento paesaggistico in una zona industriale ubicata a distanze significative da aree soggette a vincoli o a tutela di qualsiasi tipo. Inoltre, il progetto è localizzato in lotti separati gli uni dagli altri, consentendo di mitigare il potenziale effetto cumulo.

Come ambito di influenza potenziale del progetto pertanto è stato considerato quello dell'areale di percezione visiva del progetto stesso, cautelativamente stabilito in una porzione di territorio di circa 4-5 km intorno all'area vasta dell'impianto.

### 5.4 STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI (SCENARIO SI BASE)

Nei paragrafi che seguono si è proceduto all'analisi dello stato attuale delle componenti ambientali potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

#### 5.4.1 Aria

La caratteristica principale degli impianti fotovoltaici è la totale assenza di emissioni in atmosfera in fase di esercizio. Le uniche emissioni attese sono previste nella fase di costruzione del progetto quali:

- polveri dovute al transito dei mezzi per il trasporto delle attrezzature;
- emissioni generate dai mezzi e rappresentate da monossido di carbonio (CO) e dagli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- polveri (PM) prodotte in fase di preparazione delle superfici e dagli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle cabine di trasformazione e consegna.

In considerazione della durata temporale limitata prevista per la costruzione del progetto e del modesto incremento del traffico veicolare per il trasporto ed il montaggio delle parti di impianto, si ritiene che l'interferenza sulla matrice aria sia di entità non rilevante. In fase di esercizio le uniche emissioni in atmosfera attese sono quelle eventualmente correlate alla manutenzione ordinaria e straordinaria sulle parti elettriche ed al periodico sfalcio dell'erba, attività il cui potenziale impatto sullo stato attuale della componente aria è da ritenersi ragionevolmente trascurabile.

#### **5.4.2 Atmosfera**

La norma quadro nazionale che recepisce le vigenti direttive comunitarie in materia di valutazione e gestione di qualità dell'aria è il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Alla Regione Sardegna compete il riesame della zonizzazione del territorio mediante l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera e l'utilizzo di tecniche di valutazione della qualità dell'aria come la modellistica e le tecniche di stima obiettiva e l'elaborazione della relazione annuale della qualità dell'aria e la sua pubblicazione al fine dell'informazione al pubblico (art. 18 del D.Lgs 155/2010).

Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il coordinamento istituito all'articolo 20 del D.Lgs 155/2010, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvata con la deliberazione della Giunta Regionale del 10/12/2013, n. 52/19, recante "D.Lgs 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale". Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii."

La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice 1 del D.Lgs 155/2010 e il territorio regionale è stato suddiviso in zone di qualità dell'aria atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente.

La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati:

- materiale particolato (PM10 e PM2,5);
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- piombo (Pb);
- benzene;
- arsenico (As);
- cadmio (Cd);
- nichel (Ni);
- benzo(a)pirene (BaP);
- ozono (O<sub>3</sub>).

Le zone sono elencate nella tabella seguente:

**Tabella 12 – Zone ed agglomerati di qualità dell’aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010**

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona Ozono

L’agglomerato di Cagliari (IT2007) è costituito dai comuni di Cagliari, Quartu Sant’Elena, Selargius, Monserrato, Quartucciu e Elmas.

La zona urbana (IT2008) è costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, aree che presentano maggiori analogie in termini di livelli degli inquinanti.

La zona industriale (IT2009) comprende i comuni nei cui territori ricadono aree industriali ed il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio. La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

Per l’ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l’agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

Sulla base della zonizzazione, la rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria è stata nel tempo oggetto di un progressivo intervento di adeguamento sia alle nuove leggi in materia di inquinamento atmosferico legate alla protezione della salute umana e degli ecosistemi. Gli interventi di adeguamento hanno interessato sia la messa a norma della dotazione strumentale che il riposizionamento di diverse stazioni di misura.

Il D.Lgs 155/2010, art. 5 comma 6, prevede che le Regioni trasmettano al MATTM a ISPRA ed ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell’aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio; allo scopo la Regione Sardegna ha predisposto, il “Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell’aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.”, trasmesso al Ministero dell’Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest’ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015. La Giunta Regionale, con la Delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato il progetto, che ha l’obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al d.lgs. 155/2010 e, se necessario, all’implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell’aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155/2010.

**Tabella 13 – Assetto rete di monitoraggio al 2019**

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Sassari (esclusa l’area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Olbia	CENS10 - CEOLB1
Assemini	CENAS6 - CENAS8 - CENAS9
Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Porto Torres (più l’area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS2 - CENSS3 - CENSS4
Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Oristano	CENOR1 - CENOR2 - CESGI1
Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

L’assetto della Rete di monitoraggio regionale relativo all’anno 2019 è riepilogato nella tabella in alto.

Sebbene la proposta progettuale ricada nella **Zona IT 2010 Zona rurale**, in considerazione del fatto che le aree di progetto sono ubicate nell’agglomerato industriale di Macchiareddu, della vicinanza geografica e della presenza di insediamenti industriali di varia natura nell’area vasta, per le considerazioni relative alla qualità dell’area è stata presa a riferimento la Zona IT 2009 Zona industriale.

La “Relazione annuale sulla qualità dell’Aria in Sardegna per l’anno 2019” fornisce i dati aggiornati della qualità dell’aria provenienti dalla rete di monitoraggio regionale gestita dall’Agenzia regionale per la protezione del territorio (ARPAS) e dalla rete del comune di Cagliari.

Nell’area di progetto, localizzata nella zona industriale di Macchiareddu, sono presenti una serie di insediamenti industriali di diversa natura, tra i quali alcuni per la produzione di energia elettrica, altri di prodotti chimici, di derivati del fluoro, pneumatici e di altro tipo.

In quest’area sono ubicate due stazioni di misura denominate CENAS6 e CENAS8; nel centro urbano di Assemini inoltre è attiva la stazione di fondo CENAS9; la stazione industriale CENAS8 e la stazione di fondo CENAS9 sono rappresentative dell’area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell’aria; la stazione CENAS6 non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.



Figura 85 - Ortofoto ubicazione stazioni di monitoraggio nell’area di progetto (Fonte Geoportale)

Le percentuali di funzionamento della strumentazione nell’area di Assemini è riportata nella tabella seguente:

**Tabella 14 – Percentuali di funzionamento della strumentazione nell’Area di Assemini**

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Assemini	CENAS8	-	91	90	93	88	93	-
	CENAS9	-	-	90	92	93	88	-

Le stazioni di misura nel 2019 hanno registrato vari superamenti dei limiti relativi, seppur non eccedendo il numero di superamenti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l’O3 (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti della media triennale nella CENAS8 e 1 nella CENAS9;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENAS8 e 12 nella CENAS9;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l’SO2 (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENAS8.

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell’anno risulta pari a 0,6 mg/m<sup>3</sup>, valore abbondantemente entro il limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>. I valori mostrano concentrazioni di CO nell’area urbana più elevate che nell’area industriale.

**Tabella 15 – Riepilogo dei superamenti rilevati nell’Area di Assemini**

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		PM2,5		
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18				25		35		24		3		
Assemini	CENAS8	-						3		6		1			-	
	CENAS9	-	-					1		12					-	

Relativamente al biossido di azoto (NO2), si evidenziano medie annuali massime di 16 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9), e massimi valori orari di 106 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9), ampiamente entro i limiti di legge. La stazione urbana CENAS9 evidenzia valori e andamenti decisamente più elevati di quelli dell’area industriale

**Tabella 16 – Medie annuali di biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) – Area di Assemini**

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Assemini	CENAS8	13,2	12,5	11,2	10,5	12,4	10,4	13,5	10,9	12,4
	CENAS9	20,6	17,2	23,3	17,9	14,5	17,2	19,2	16,9	15,8

Per quanto riguarda l’Ozono (O3), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 110 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9) e 112 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8); le massime medie orarie tra 121 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9) e 131 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Per quanto riguarda il PM10, la media annua massima è di 22 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9), ampiamente entro i limiti normativi (40 µg/m<sup>3</sup>). Le massime medie giornaliere oscillano tra 75 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9) e 80 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8). Sebbene le medie annuali evidenzino una certa stabilità, si assiste negli ultimi anni ad una situazione meno critica con superamenti più contenuti, rispetto al limite di 35 superamenti giornalieri, come evidente dalla tabella seguente.

**Tabella 17 – Superamenti PM10 – Area Assemini**

PM10 (Superamenti)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Assemini	CENAS8	17	23	6	36	36	24	27	11	6
	CENAS9	8	14	36	34	41	19	6	9	12

In sintesi, nell'area industriale di Assemini esiste un notevole contesto emissivo nel quale persistono le criticità relative all'anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni sostenute. Nell'ambito urbano il PM10 evidenzia un ridimensionamento della criticità legata al numero di superamenti giornalieri. In definitiva i dati riassumono quindi problematiche caratteristiche e tipiche degli agglomerati urbani e delle aree industriali.

### 5.4.3 Clima

Chiusa ad Ovest dal Mar di Sardegna, ad Est dal Tirreno, a Sud dal Mediterraneo e separata dalla Corsica, a Nord, dalle Bocche di Bonifacio, la Sardegna è la più occidentale delle regioni italiane. Il clima è marcatamente Mediterraneo, caratterizzato da inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero, ed estati calde e secche.

Ai fini dell'inquadramento meteoroclimatico dell'area in esame sono stati presi a riferimento i dati dell'"Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2018 - settembre 2019", basata sui dati delle reti metereologiche dell'ARPAS, integrati con quelli della rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dell'Ente Nazionale Assistenza al Volo e l'"Annuario dei dati ambientali della Sardegna 2018".

Nell'annata ottobre 2018-settembre 2019 le temperature, sia le medie annuali delle minime, sia quelle massime, hanno mostrato un'anomalia positiva anche se contenuta rispetto al recente ventennio 1995-2014. Gennaio è stato il mese più freddo dell'annata con anomalie climatiche fino a  $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , per effetto dell'intenso raffreddamento notturno favorito dal persistente dominio dell'anticiclone delle Azzorre. Il mese più caldo è stato Agosto, con anomalie in alcune aree superiori a  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

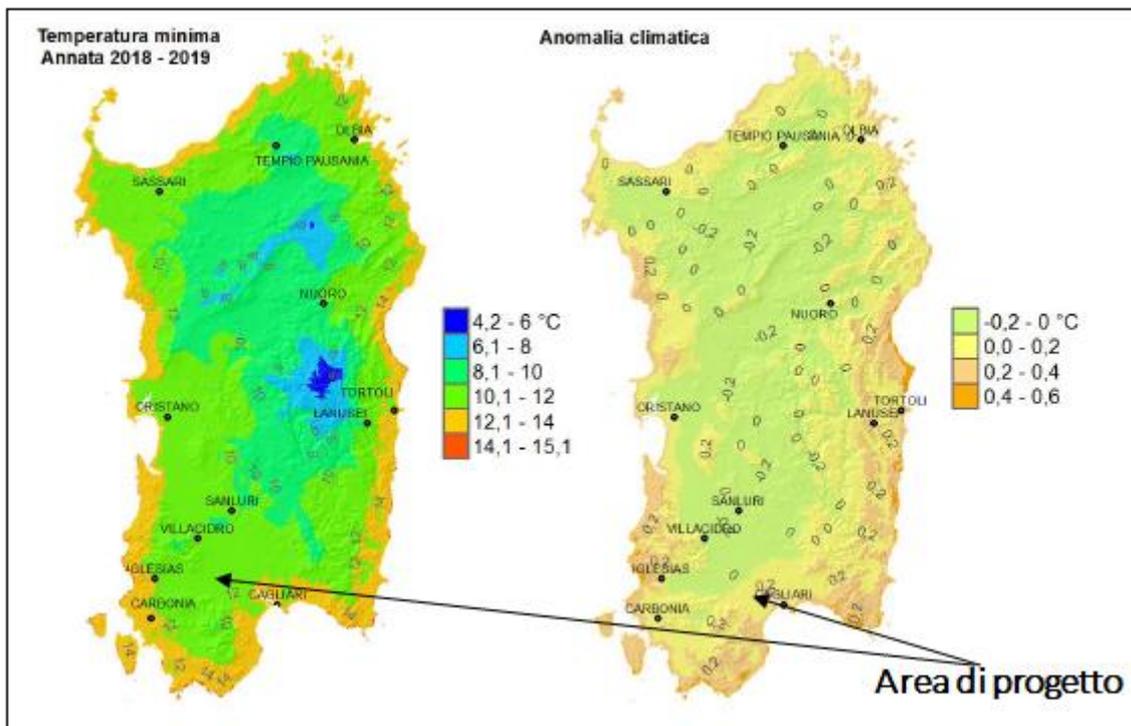


Figura 86 - Media annuale delle temperature minime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte ARPAS)

Come si evince dalla figura precedente, la media annuale delle temperature minime nel periodo 2018-2018 nell'area di progetto ubicata in provincia di Cagliari è stata di circa  $11-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con una anomalia positiva rispetto alla media del periodo 1995-2014 contenuta entro  $+0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Le aree del progetto, ubicate in provincia di Cagliari, nel 2017 hanno avuto una temperatura minima media compresa tra 10-12° e una temperatura massima media compresa tra 24-26°. Il mese più freddo del periodo è stato gennaio 2017 in cui la minima nell’area Cagliariitana è stata di circa +6° mentre il mese più caldo è risultato agosto 2017 con temperature medie oltre i 34°.

**Tabella 18 – Medie mensili delle temperature minime giornaliere in provincia di Cagliari**

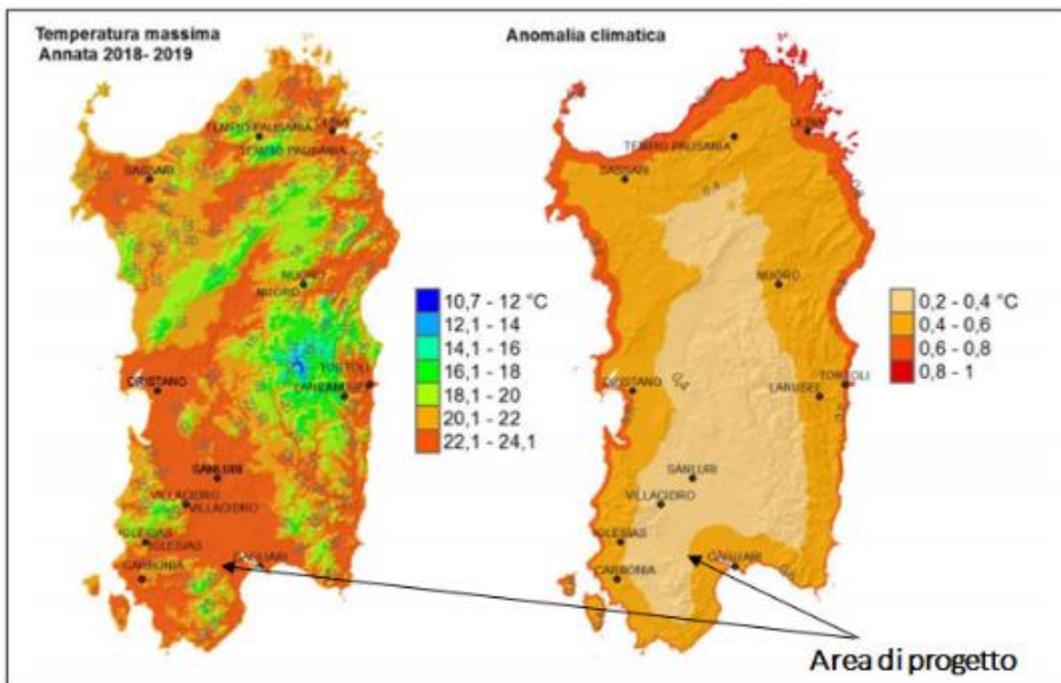
STAZIONE	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Cagliari	5,9	9,0	9,1	10,4	14,7	20,0	21,7	22,5	17,7	15,5	10,2	7,1

**Tabella 19 – Medie mensili delle temperature massime giornaliere in provincia di Cagliari**

STAZIONE	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Cagliari	13,3	17,2	19,5	21,7	26,4	31,1	32,5	34,2	28,5	25,4	18,2	14,4

Per il periodo settembre 2017-settembre 2018 l’analisi della distribuzione spaziale delle temperature si è basata sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile<sup>1</sup>. Come si evince dalla figura seguente, le temperature medie del periodo nell’area di progetto (Campidano) si attestano intorno a 22°.

Nell’annata ottobre 2018-settembre 2019 anche le temperature massime hanno mostrato un’anomalia positiva anche se contenuta rispetto al ventennio 1995-2014. Nell’area di progetto la media delle temperature massime si è attestata intorno ai 22-24°C, con anomalie positive contenute entro +0.6 °C.



**Figura 87 - Media annuale delle temperature massime 2018-2019 e anomalia rispetto alla media 1995-2014**

Relativamente alle precipitazioni, l’annata ottobre 2018-settembre 2019 è risultata piovosa sull’intero territorio regionale, con cumulati annui compresi tra 500 e 700 mm nel Campidano, sulle fasce costiere soprattutto settentrionali, nonché nel Bacino del Coghinas, nell’alta Valle del Tirso, in limitate zone del

<sup>1</sup> Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2018 - settembre 2019- ARPA

Nuorese e sul settore occidentale del Sulcis. Nelle altre zone collinari e pedemontane sono state comprese tra 700 mm e 900 mm e solo sulle montagne hanno superato i 900 mm. Nell’area vasta di Cagliari i cumulati annui risultano compresi tra 650 e 700 mm, superiori anche del 50% rispetto alla climatologia.

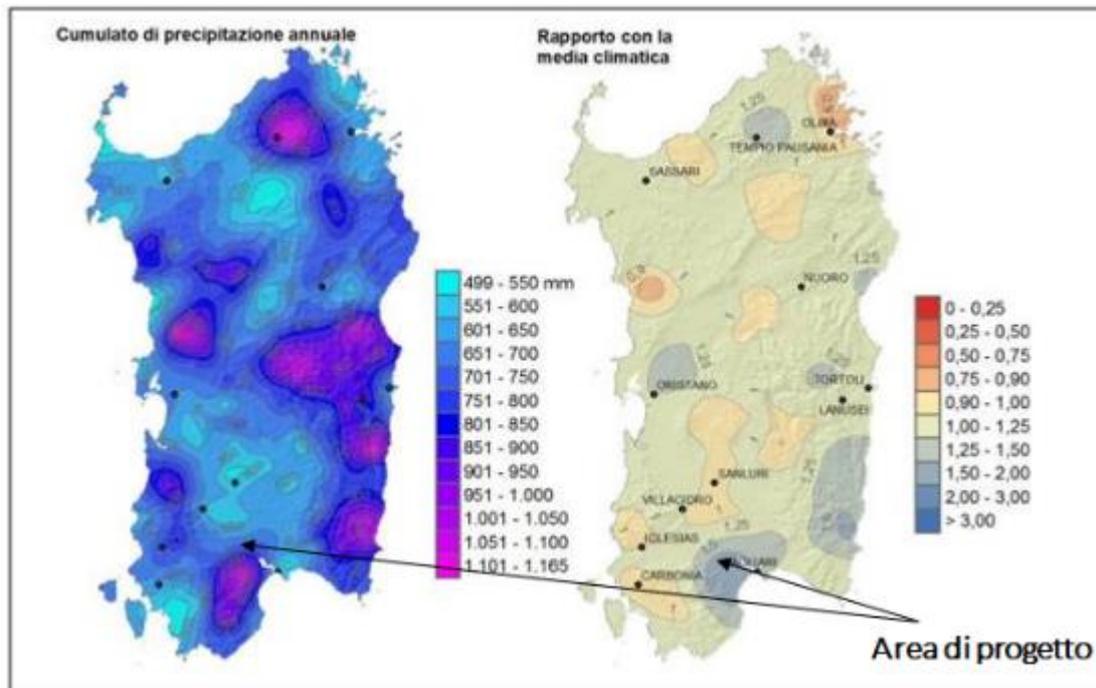


Figura 88 - Cumulato annuale di precipitazioni in mm per il 2018-2019 e rapporto con la media climatologica 1971-2000

Tabella 20 – Cumulati di precipitazioni mensili (mm) Anno 2017 Provincia di Cagliari.

STAZIONE	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Cagliari	54,8	33,4	2,6	39,0	0,0	1,2	0,0	0,0	10,0	0,6	41,6	42,2

Dai dati riportati nel citato report di ARPA, l’annata ottobre 2017-settembre 2018 è stata più piovosa della media; le piogge sono risultate del tutto eccezionali nel periodo estivo (maggio-settembre) che ha avuto le piogge più abbondanti di sempre, con cumulati di gran lunga superiori a tutti gli anni precedenti che hanno più che compensato il deficit delle piogge autunnali (ottobre-dicembre 2017) che, invece, erano state particolarmente carenti.

Il mese di dicembre 2017, oltre ad essere stato eccezionalmente asciutto è stato anche il mese più freddo dell’annata con anomalie climatiche fino a -2.5 °C, per effetto dei frequenti fenomeni di raffreddamento notturno di tipo radiativo favorito da condizioni di bel tempo. Il mese più caldo in termini assoluti è stato luglio 2018, mentre rispetto alle medie climatiche il mese di aprile ha mostrato l’anomalia superiore.

Come si vede nella figura precedente, nel Cagliaritano le piogge di ottobre-aprile hanno medie di 300-350 mm.

Per quanto riguarda il vento, esso rappresenta la velocità dell’aria ed è una grandezza vettoriale composta da un’intensità, una direzione e un verso. L’intensità si misura in metri al secondo (m/s); per la misura dell’intensità, la scala di misura tradizionalmente utilizzata è la scala Beaufort, che ha il vantaggio di essere facilmente riconducibile ai fenomeni che il vento provoca. La direzione del vento si misura in gradi. 0° corrisponde al Nord e la direzione positiva è il senso orario, quindi: Est=90°, Sud=180° e Ovest=270°. Per quanto riguarda il verso viene considerato quello di provenienza, per i venti si utilizza sempre il verso negativo, e cioè quello da cui proviene.

La Sardegna è spesso investita da venti forti; i venti più importanti sono il Maestrale, proveniente da Nord-Ovest e il Ponente, proveniente da Ovest. L'isola è spesso interessata anche dallo Scirocco, vento caldo di sud-est che soffia dall'Africa sahariana e che spesso causa ondate di caldo intenso abbinate a piogge in estate e che rende spesso l'aria sabbiosa a causa delle polveri provenienti dal deserto.

Il vento dominante sull'isola è comunque il Maestrale, che è una corrente fredda che interessa di frequente le coste del Mediterraneo. In estate ha un effetto mitigatore sulle calure estive e contribuisce all'abbassamento del tasso di umidità anche se spesso può favorire il propagarsi di incendi; in inverno invece soffia in modo più potente, è spesso responsabile di mareggiate e porta con sé piogge e temporali.

Per l'analisi dell'eliofania, che rappresenta il numero di ore di insolazione in un particolare intervallo di tempo, il Dipartimento Meteorologico di ARPA Sardegna ha condotto un'analisi su tre stazioni: Elmas ed Alghero dell'Aeronautica Militare e Santa Lucia (a nord di Oristano) dell'Università di Sassari.

L'eliofania è influenzata da due fattori: la lunghezza del giorno inteso come numero di ore comprese fra l'alba e il tramonto e la copertura nuvolosa. La lunghezza dei giorni varia continuamente nell'arco dell'anno, senza apprezzabili distinzioni fra le diverse aree della Sardegna; per quanto riguarda la copertura nuvolosa, pur essendo diversa da zona a zona nel breve periodo, è tuttavia essenzialmente legata a fenomeni a grande scala che influenzano in media la Sardegna in modo sostanzialmente uniforme.

Ne consegue che il valore climatologico dell'eliofania è da considerarsi lo stesso su tutta la Sardegna. Infatti, se si osservano i valori medi delle tre stazioni riportati nella figura seguente, si deduce che le differenze fra le tre curve rientrano nei limiti dell'errore strumentale e di quello legato alla posizione della stazione.

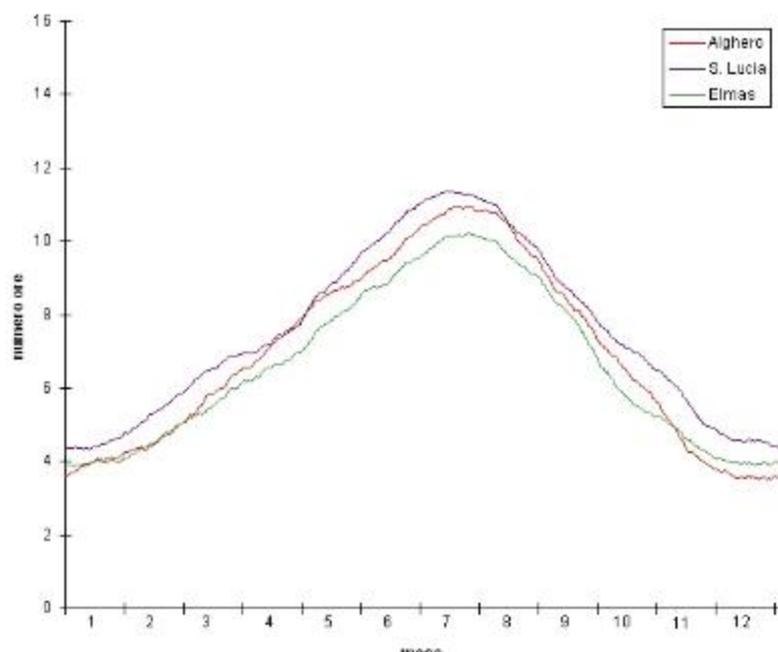


Figura 89 - Eliofofania media nelle stazioni di Alghero, Santa Lucia e Elmas (fonte ARPA Sardegna Dipartimento Meteorologico)

L'energia elettrica producibile in un anno da un impianto fotovoltaico è direttamente proporzionale alla radiazione solare che incide sull'impianto stesso; l'ottimizzazione di orientamento e inclinazione può far avere rendimenti produttivi medi dai 1.000 kWh per kWp installato nell'Italia Settentrionale ai 1.500 kWh per kWp installato nell'Italia Meridionale.

Sebbene la radiazione solare al suolo cumulata del 2018 sia stata sensibilmente inferiore a quella del 2017, come emerge dalla figura seguente, l'area di progetto rientra comunque nella fascia superiore a 1500-1600 kWh/m<sup>2</sup>. Producibilità incrementabile fino a oltre 2.000 kWh per kWp tramite l'impiego di moduli montati su tracker.

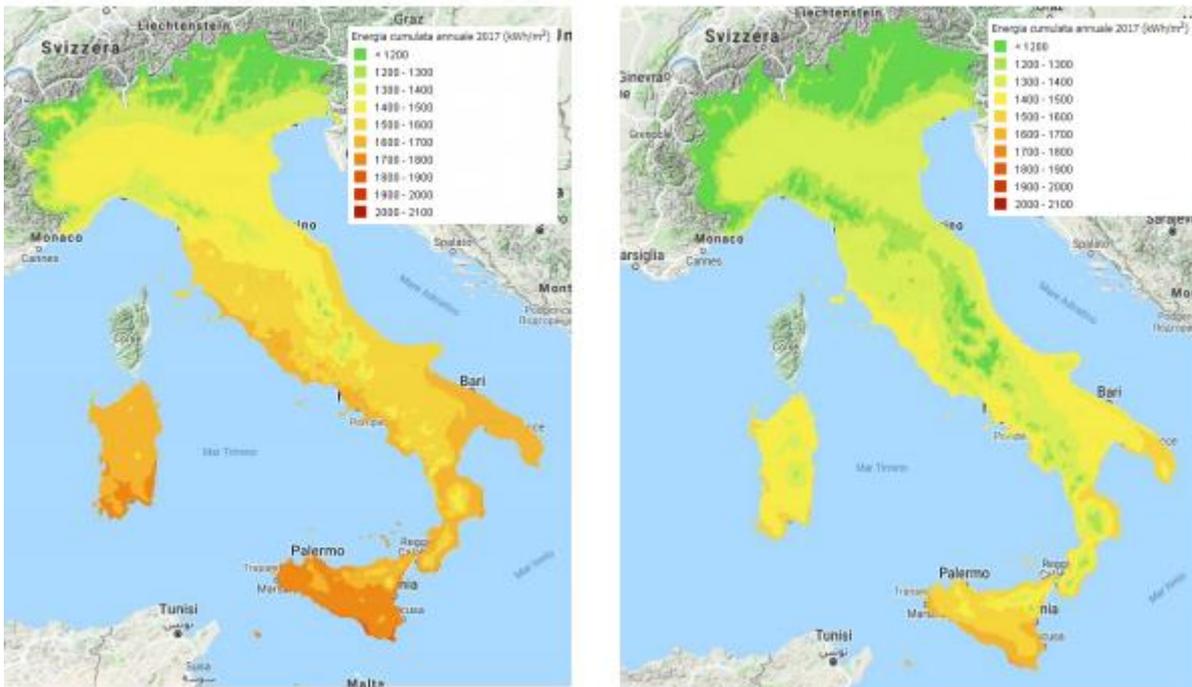


Figura 90 - Radiazione solare cumulata annua nel 2017 (sinistra) e nel 2018 (destra) –  
Fonte GSE Solare Fotovoltaico Rapporto Statistico 2018

#### 5.4.4 Suolo

##### 5.4.4.1 Inquadramento territoriale

Sulla base della zonizzazione del PFAR, il comune di Uta, nel quale è prevista la realizzazione del progetto in esame, è ubicato nel Distretto Territoriale di Monti del Sulcis che comprende, al suo interno, il complesso montuoso del Sulcis ed ha un esteso sviluppo costiero che dal promontorio di Porto Pino a Ovest si chiude ad Est presso lo Stagno di Santa Gilla. In dettaglio:

- A Nord è presente la vasta piana del Cixerri nella quale, in considerazione delle favorevoli condizioni pedo-morfologiche, degli interventi di miglioramento fondiario e della disponibilità di risorsa idrica, si sono sviluppate le attività agricole;
- A Sud-Ovest, dal promontorio di Porto Pino fino a Capo Spartivento e Chia, il distretto ospita tratti costieri di notevole valore paesaggistico-ambientale: Il promontorio di Porto Pino, gli stagni di Is Brebis e di Maestrale, il campo dunale di Capo Teulada, la spiaggia di Chia;
- Nella zona centrale invece si estende il complesso montuoso del Sulcis, con le vette di P.ta Is Caravus, P.ta Sebera e la vetta del Monte Arcosu.

#### 5.4.4.2 Inquadramento geomorfologico

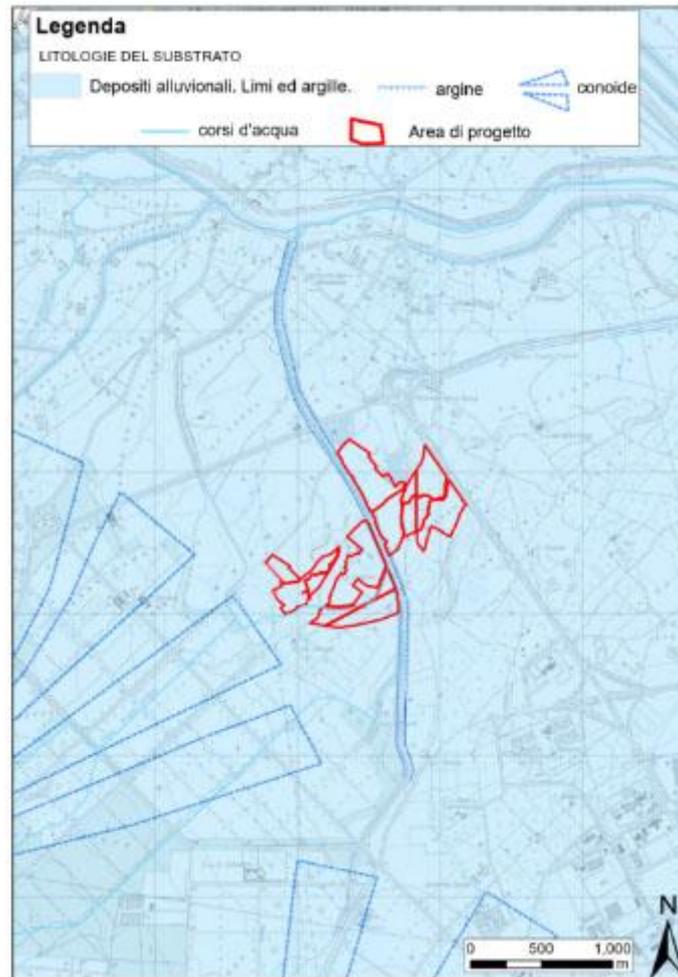


Figura 91 - Carta Geomorfologica

La morfologia dell'area risente direttamente della strutturazione tettonica più recente, ovvero dell'impostazione della Fossa del Campidano che ha avuto la sua massima attività durante il Pliocene medio-Quaternario. Le aree di progetto insistono su un vasto settore pianeggiante delimitato ad Ovest dai rilievi collinari che da Capoterra si sviluppano in direzione NO-SE (M. Arbu, Su Concali) e ad Est dallo Stagno di Cagliari. L'area presenta una morfologia sub-pianeggiante con quote che variano da 15 a 35 m s.l.m. con una pendenza media di circa l'1%. Derivante dall'azione dei corsi d'acqua che vi scorrono e che la delimitano. I corsi d'acqua principali sono costituiti dal Rio Santa Lucia a Sud e dal Riu Cixerri a Nord; il primo scorre sul bordo occidentale della pianura di Capoterra dopo la confluenza del Riu Gutturreddu e del Riu Gutturu Mannu che scorrono nelle incisioni vallive dei rilievi del Sulcis e che immettendosi nell'area di pianura danno vita al conoide alluvionale; il secondo, presenta un corso rettificato prima di immettersi nell'omonimo lago artificiale che ne regola le portate prima di immettersi nel Riu Mannu e da qui nello Stagno di Cagliari. Infine nella zona di progetto scorre il Riu s'Isca de Arcosu che nasce dal M. Arcosu e, dopo aver percorso circa 16 km, si immette nel Riu Cixerri.

L'assetto attuale della morfologia dell'area è anche il prodotto delle modificazioni degli interventi infrastrutturali ad opera delle attività antropiche realizzate a partire dagli anni '60 del secolo scorso.

#### 5.4.4.3 Aspetti geologici

La Sardegna appartiene, assieme alla Corsica, al cosiddetto "Blocco sardo-Corso" che rappresenta una porzione del paleomargine continentale europeo, distaccatasi da esso (ovvero dall'attuale Provenza-Golfo del Leone) nell'Oligocene superiore/Miocene inferiore (Burdigaliano) e ruotata in senso antiorario di circa

35° (con perno di rotazione nell'attuale Mar Ligure) fino all'odierna posizione, a causa dell'apertura del bacino oceanico ligure-provenzale-balearico (Carmignani et al., 1995; Speranza et al., 2002).

Tale rotazione ebbe termine probabilmente nel Burdigaliano/Miocene medio (Langhiano) quando iniziò a svilupparsi più ad oriente il bacino tirrenico settentrionale con distacco e rotazione antioraria di circa 30° della catena appenninica rispetto al “Blocco sardo-corso” con il quale costituiva un unico edificio orogenico di età alpina (Bortolotti et al., 2001).

La struttura geologica della Sardegna è in larga parte rappresentata dalle rocce metamorfiche e granitoidi paleozoiche affioranti lungo due principali alti strutturali separati dalle depressioni tettoniche della Fossa Sarda e del Campidano (Fig. 3). La complessa evoluzione geologica dell'isola ha inizio in tempi pre-paleozoici ed è proceduta fino al Quaternario con lo sviluppo della Fossa del Campidano colmata da sedimenti marini e continentali (Carmignani et al., 2001). In particolare, l'architettura geologica dell'isola deriva da quattro principali stadi tettonici:

- Orogenesi Varisica;
- Orogenesi Alpina;
- Sviluppo della Fossa Sarda;
- Sviluppo della Fossa del Campidano.

Focalizzando l'attenzione allo sviluppo della Fossa del Campidano è possibile notare come i depositi pliocenici-quadernari sono complessivamente poco sviluppati sull'isola ad eccezione dell'area campidanese dove colmano la depressione tettonica del Campidano (Fossa o Graben del Campidano) costituita da un semi-graben a direzione NO-SE/NNO-SSE (tra Oristano e Cagliari). La geometria asimmetrica del riempimento sedimentario sin-rift del bacino e i dati geofisici portano ad identificare come “faglia maestra” il fascio di strutture fragili del margine nord-orientale che sarebbero caratterizzate nel loro complesso da un rigetto di oltre 3000 m (Balìa et al., 1984, 1991). Importanti sono, comunque, anche i sistemi di faglie normali posti a SO, ovvero quelli che limitano l'horst dell'Iglesiente-Sulcis, dei quali è definibile un rigetto complessivo di almeno 600 m (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969). Il Graben del Campidano si sovrappone sulle strutture della precedente Fossa Sarda.

I depositi marini del Pliocene inferiore sono costituiti da conglomerati, sabbie e marne di ambiente da costiero a mare aperto e relativamente profondo. Nel bacino del Campidano, sui depositi del Pliocene inferiore e su quelli miocenici, poggiano potenti depositi fluviali-deltizi potenti fino a oltre 500m e di età dal Villafranchiano inferiore al Quaternario. Questa formazione rappresenta il principale corpo sedimentario di riempimento sin-tettonico della Fossa del Campidano (comunque iniziata ad impostare già nel Messiniano superiore) (Carmignani et al., 2001). A questi depositi seguono quelli fluviali quadernari legati agli attuali bacini idrografici.

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano, affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenico-olocenici; estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo anche di questa parte del Campidano dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Formazione di Samassi che non affiora ma è stata attraversata da sondaggi profondi, Pecorini e Pomesano Cerchi, 1969). Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS).

Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLD<sub>b</sub>).

#### **5.4.4.4 Stratigrafia locale**

La successione stratigrafica del riempimento quadernario di questa porzione del Campidano meridionale viene descritta di seguito.

### **DEPOSITI QUATERNARI**

Nell'area in esame sono state distinte due principali unità deposizionali separate da un'importante superficie di erosione corrispondente a una fase di incisione e terrazzamento: il sistema di Portovesme (PVM), attribuito al Pleistocene superiore, e i depositi olocenici.

Il sistema di Portovesme è rappresentato da depositi di piana alluvionale pedogenizzati e terrazzati che passano lateralmente a depositi di conoide alluvionale e detritici di versante.

I depositi olocenici sono stati compresi in una grande unità che risulta però essere suddivisa al suo interno in varie sottounità corrispondenti ai vari ambienti deposizionali (depositi eolici, di spiaggia, alluvionali, etc.). In questa unità sono compresi i depositi di origine antropica.

#### **DEPOSITI PLEISTOCENICI**

Nell'area sono presenti depositi alluvionali attribuibili al Pleistocene superiore caratterizzati da conglomerati, sabbie e argille, più o meno compattate, di età villafranchiana legati a conoidi alluvionali ("Alluvioni antiche" Auctt.).

**Sistema di Portovesme (PVM).** Questa unità affiora estesamente nel Foglio Assemini, soprattutto lungo la valle del Cixerri e nella piana di Uta. Il sistema è composto da due subsistemi: il **subsistema di Portoscuso (PVM2)** rappresentato da depositi di conoide alluvionale (PVM2a) costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati. Essi presentano strutture incrociate concave in genere di limitata ampiezza e profondità. Sono inoltre frequenti lenti e livelli piano paralleli o massivi. I sedimenti più fini, rappresentati da sabbie grossolane sono sempre molto subordinati e si presentano in lenti e livelli intercalati ai livelli ghiaiosi.

Questi sedimenti sono stati deposti da corsi d'acqua a canali intrecciati. Nei pressi dei versanti, in alcune località (ad es. nella zona apicale della conoide del Riu Gutturreddu) sono presenti intercalazioni di lenti di ghiaie con clasti angolosi e subangolosi a confermare, oltre che un limitato trasporto, la contemporanea presenza di processi di degradazione fisica, verosimilmente crioclastismo, sui versanti limitrofi.

#### **DEPOSITI OLOCENICI**

Questi depositi sono rappresentati sia da sedimenti attuali che da quelli derivati dalle modificazioni oloceniche dell'ambiente fisico e dunque caratterizzati da gradi variabili di inattività e seppellimento. Tra questi depositi sono compresi anche depositi alluvionali terrazzati posti a quote inferiori rispetto ai terrazzi pleistocenici. I depositi più rappresentati sono quelli di pianura alluvionale, che mostrano passaggi progressivi a quelli di conoide alluvionale; sono ben rappresentati anche i depositi di versante. La natura di questi sedimenti e la relazione laterale tra le varie facies è alquanto complessa.

#### **DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (BNA)**

I depositi alluvionali terrazzati ricoprono i sedimenti del sistema di Portovesme e sono ricoperti a sua volta dai depositi alluvionali attuali. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela.

Nell'area apicale della conoide i sedimenti sono separati dall'unità del Pleistocene superiore (sistema di Portovesme) solamente da una scarpata. Nella parte medio-distale invece i torrenti alimentati dalla fuoriuscita delle acque di infiltrazione nella parte apicale hanno generato piccole valli, e sugli spartiacque sono rimasti lembi di depositi alluvionali terrazzati olocenici posti a quote anche lievemente differenti l'uno dall'altro. In genere si tratta di depositi di esiguo spessore.

Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, possono superare i 10 m.

#### **DEPOSITI DI VERSANTE (A)**

Si tratta di depositi detritici costituiti da clasti angolosi in genere di spessore limitato (alcuni metri) osservati sulle pendici dei rilievi costituiti da rocce vulcanoclastiche, laviche o intrusive.

#### **DEPOSITI ALLUVIONALI (B – BA, BB, BC)**

I sedimenti alluvionali sono in genere grossolani e solo localmente sono presenti intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia. Le strutture sedimentarie non si differenziano da quelle già descritte per i depositi alluvionali terrazzati olocenici, a testimoniare la presenza in un passato più o meno prossimo di corsi a canali intrecciati. I sedimenti fini aumentano notevolmente verso la costa del Golfo di Cagliari. Avvicinandosi ai versanti i sedimenti all'interno degli alvei possono essere anche molto grossolani con ciottoli e blocchi.

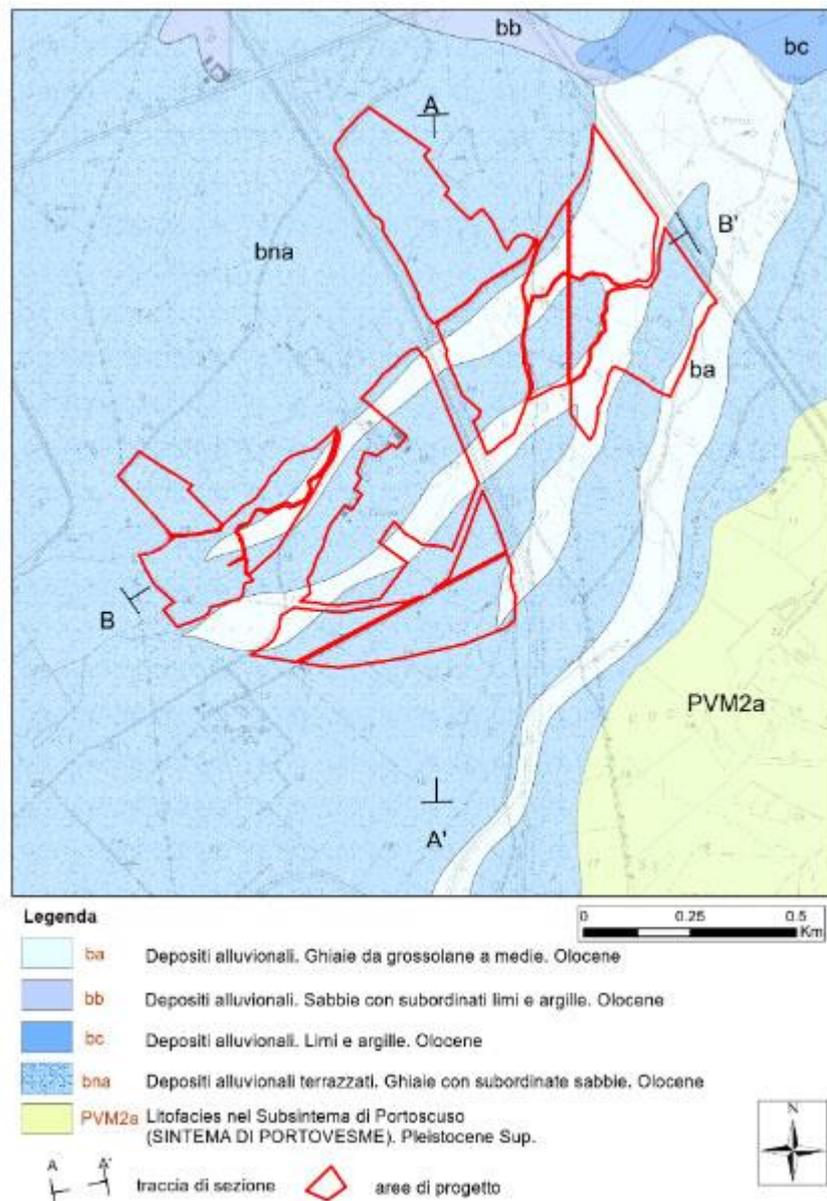


Figura 92 - Carta geologica dell'area

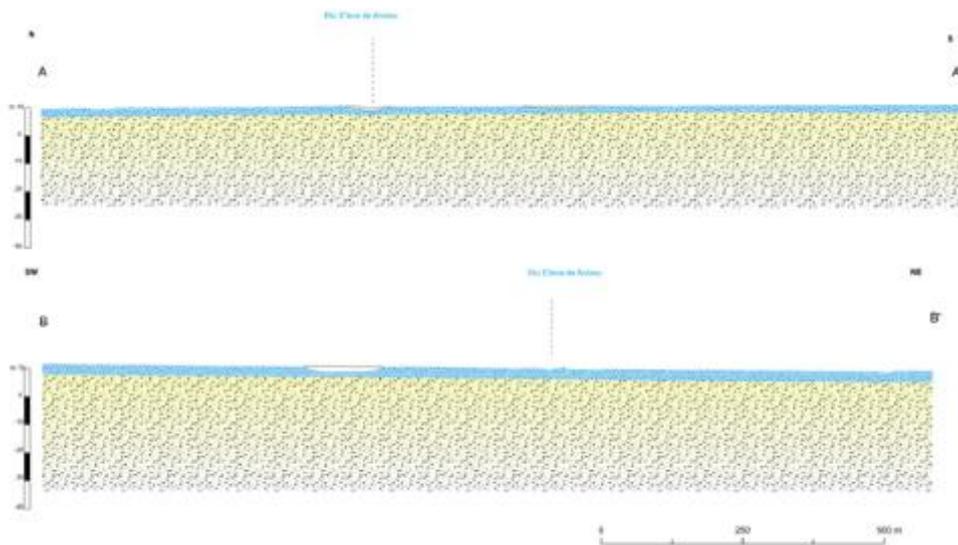


Figura 93 - Sezioni geologiche

#### 5.4.4.5 Inquadramento geopedologico

L'analisi dei dati cartografici geopedologici ufficiali riportati in letteratura e nello specifico la carta dei suoli della Sardegna, ha permesso di individuare per l'area di progetto l'unità pedologica I<sub>1</sub>. Tale unità si sviluppa su un substrato costituito da paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene, con aree da sub pianeggianti a pianeggianti con prevalente utilizzazione agricola. L'evoluzione dei profili mostra una successione di orizzonti tipo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, con tessitura da franco sabbiosa a franco sabbioso argillosa in superficie e da franco sabbioso argillosa ad argillosa in profondità. Sono dei suoli da permeabili a poco permeabili, subacidi ad acidi, da saturi a desaturati. I suoli predominanti sono Typic, Aquic, Ultic Palexeralfs, subordinatamente Xerofluvent, Ochraqualfs.

Le limitazioni all'uso sono dovute principalmente al drenaggio da lento a molto lento, all'eccesso di scheletro e un moderato pericolo di erosione.

Le caratteristiche riportate fanno rientrare l'unità nella classe III-IV di capacità d'uso per le quali le destinazioni ottimali sono le colture erbacee e nelle aree più drenate, colture arboree anche irrigue.

Inoltre è stata fatta una caratterizzazione analitica dello stato dei suoli. Le prove sui prelievi hanno riguardato:

- la determinazione della distribuzione granulometrica ai sensi della UNI EN 933-1;
- la determinazione del contenuto di sostanze organiche con metodo analitico ASTM D 2974-87-Method C.

I risultati delle analisi hanno confermato le caratteristiche già descritte nei dati cartografici geopedologici riportati in letteratura. Si rimanda alla specifica Relazione Pedologica per ulteriori approfondimenti.

#### 5.4.5 Idrologia e idrogeologia

I principali corsi d'acqua sono costituiti dal Rio Santa Lucia e dal Riu Cixerri che delimitano rispettivamente a Sud e a Nord l'area di progetto; il primo scorre sul bordo occidentale della pianura di Capoterra dopo la confluenza del Riu Gutturreddu e del Riu Gutturu Mannu che scorrono nelle incisioni vallive dei rilievi del Sulcis e che immettendosi nell'area di pianura danno vita al conoide alluvionale; il secondo, presenta un corso rettificato prima di immettersi nell'omonimo lago artificiale che ne regola le portate prima di immettersi nel Riu Mannu e da qui nello Stagno di Cagliari.

L'attività dei corsi d'acqua è prevalentemente stagionale e, a partire dal Quaternario, ha prodotto il riempimento della depressione della pianura su cui insistono le aree di progetto generando l'attuale assetto morfologico.

L'area di progetto è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di depositi olocenici con una alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e argilloso-limosi a permeabilità variabile che rappresentano un corpo acquifero multifalda dove si ritrovano un acquifero superficiale freatico e uno profondo confinato multistrato. I rapporti tra le due falde sono variabili a seconda della continuità laterale degli orizzonti impermeabili e della presenza dei pozzi che potenzialmente mettono in comunicazione i vari livelli acquiferi. Nelle ricostruzioni piezometriche esistenti i carichi idraulici associati alle due falde spesso coincidono. Lo spessore di questo corpo acquifero multifalda (noto in letteratura come Complesso idrogeologico alluvionale superiore, Ciabatti e Pilia, 2004) è caratterizzato da uno spessore variabile da 50 a 150 m.

Tra le alluvioni antiche, quelle terrazzate sono caratterizzate da bassa permeabilità per porosità; quelle non terrazzate, invece, presentano un minor grado di costipazione ed una matrice più sabbiosa, e pertanto hanno una permeabilità medio-alta per porosità. Il primo acquifero freatico è ospitato quindi nelle formazioni sabbioso-ghiaiose fino a 15-25 m di profondità e poggiano su uno strato argilloso o limoso che è assente nella parte occidentale verso Capoterra dove si configura la presenza di un sistema acquifero unico a permeabilità variabile. I sottostanti livelli sabbioso-ghiaiosi formano acquiferi semiconfinati e confinati.

Alla base di questo complesso idrogeologico è presente un potente strato di argilla ad una profondità compresa tra 40 e i 100 m.

Questi depositi presentano una permeabilità per porosità medio bassa, localmente mostrano una permeabilità medio-alta nei livelli a matrice più grossolana con valori di permeabilità definiti durante prove in sito compresi tra  $5 \times 10^{-7}$  m/s e  $3.28 \times 10^{-4}$  m/s e di trasmissività compresi nell'intervallo tra  $8 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s e  $2.5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s.

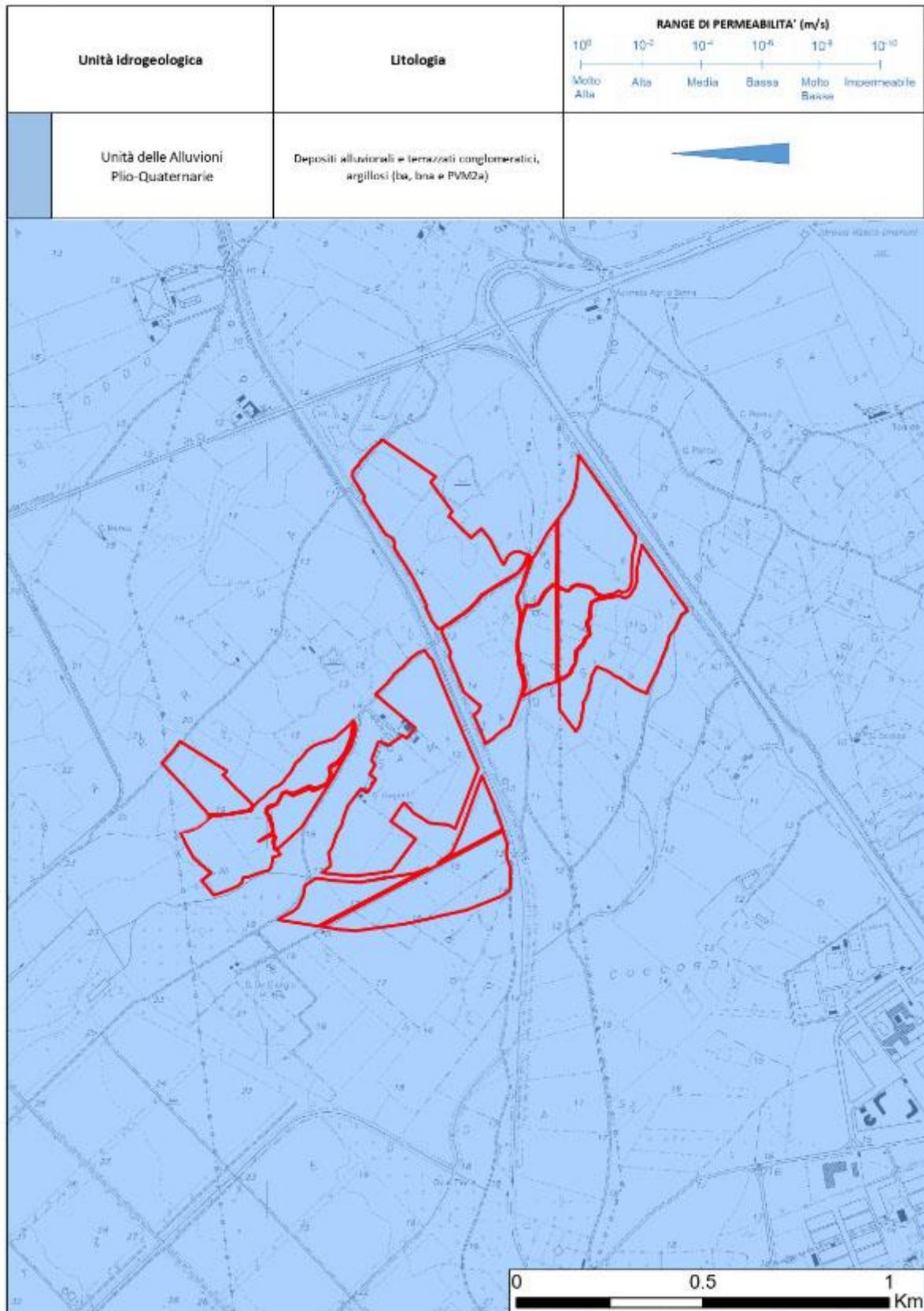


Figura 94 - Carta della permeabilità dell'area di progetto

Dall'analisi della morfologia della superficie piezometrica ricostruita nell'ambito del progetto RAS (2009) è possibile individuare un deflusso principale con direzione da Ovest verso Est con un gradiente

idraulicovariabile dal 5 al 9%. La falda, nella ricostruzione del 2009, risulta depressa con una forma radiale convergente incentrata nella zona caratterizzata da pozzi ad uso industriale e agricolo. La profondità della falda, come visibile anche dai pozzi presenti nell'archivio Ispra, è variabile nell'intorno dell'area di progetto da 25 m a 5 m circa di profondità da p.c. (fino a raggiungere pochi metri da p.c. spostandosi verso il Golfo di Cagliari).



Figura 95 Ricostruzione piezometrica dell'area (da RAS 2009)

#### 5.4.6 Uso del suolo

Dall'analisi dei dati disponibili presso il "Geoportale" della Regione Autonoma della Sardegna, in base all'aggiornamento al 2008 del Corine Land Cover del 2006, emerge che gli areali interessati dalle opere in progetto risultano ricompresi prevalentemente nella categoria di uso del suolo *Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo* e, in minima parte, nelle categorie *Sistemi colturali e particellari complessi*, *Pioppeti*, *saliceti eucalitteti anche in formazioni miste* e *Frutteti e frutti minori*.



Figura 96 – Carta d’uso del suolo delle aree di progetto (Fonte Geoportale – Uso del suolo 2008)

Come mostrato nella figura seguente, nella cartografia del Piano Paesaggistico Regionale la componente ambientale delle aree in progetto risulta essere perlopiù costituita da *Culture erbacee specializzate*. Aree antropizzate e, in minima parte, da *Impianti boschivi artificiali*.

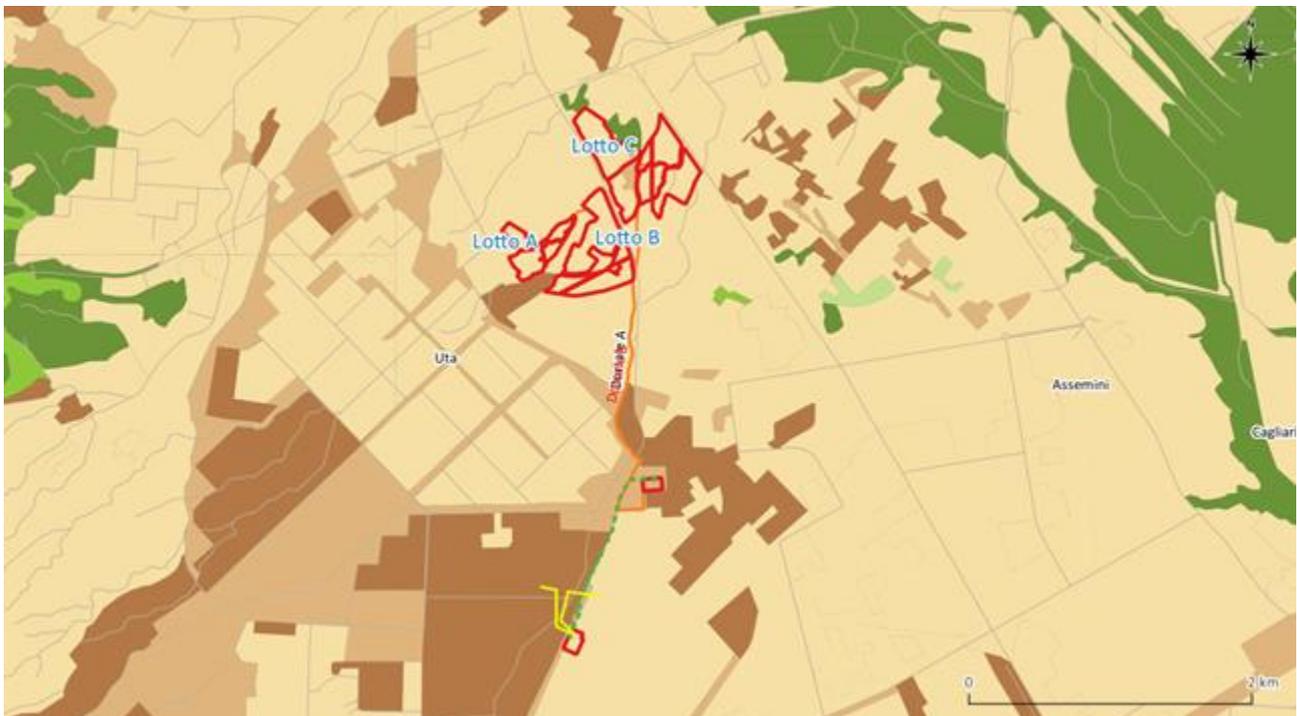


Figura 97 - Inquadramento delle aree in progetto nella cartografia dell’uso del suolo del PPR

Nella Tav. 4 Uso del Suolo del PFAR le aree in progetto risultano classificate come “sistemi agricoli intensivi”.

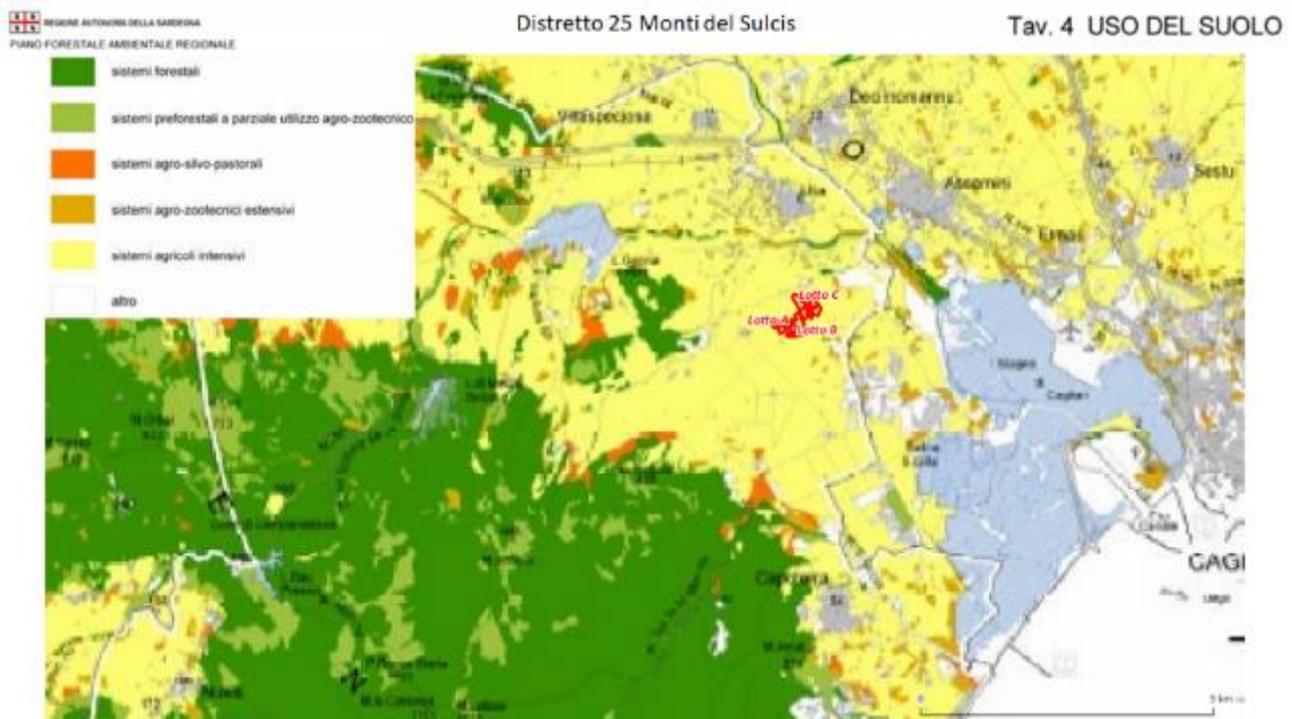


Figura 98 – Carta Uso del Suolo (Fonte PFAR Tav. 4 Uso del Suolo)

Da un'analisi delle ortofocarte dal 1954 al 2016 (Figura 99 - seguente) si osserva come il paesaggio dell'area d'intervento sia rimasto sostanzialmente immutato, non evidenziando variazioni significative nella copertura del suolo né nell'articolazione del sistema agricolo. In particolare, nella maggior parte delle aree ricomprese dai lotti di progetto permane dal 1954 fino al 1977 un paesaggio caratterizzato prevalentemente da seminativi e che mantiene questi tratti fino ad oggi subendo modeste modifiche nell'uso del suolo di alcune porzioni di territorio.

Le principali differenze ravvisabili riguardano:

- l'area destinata a bosco nel lotto a Est del Rio Coccodi compare dopo il 1997 con una estensione di circa 2 ha fino ed è oggetto di trasformazione attraverso tagli e ripiantumazioni arboree, prevalentemente eucalipti. Mentre la piccola porzione di bosco nel lotto più a Sud, a Ovest del Rio, è presente a partire dai primi anni 2000;
- le aree coltivate all'interno del lotto nella parte centrale dell'area compaiono dopo il 1998;
- gli uliveti presenti nel lotto all'estremità meridionale compaiono dopo il 2004, mentre quelli presenti nel lotto centrale ad Ovest sono presenti dopo il 1954 dove è riconoscibile il sesto di impianto;
- Il fiume S'Isca de Arcosu, all'altezza dei lotti più Sud, è stato deviato e rettificato dopo il 1954.

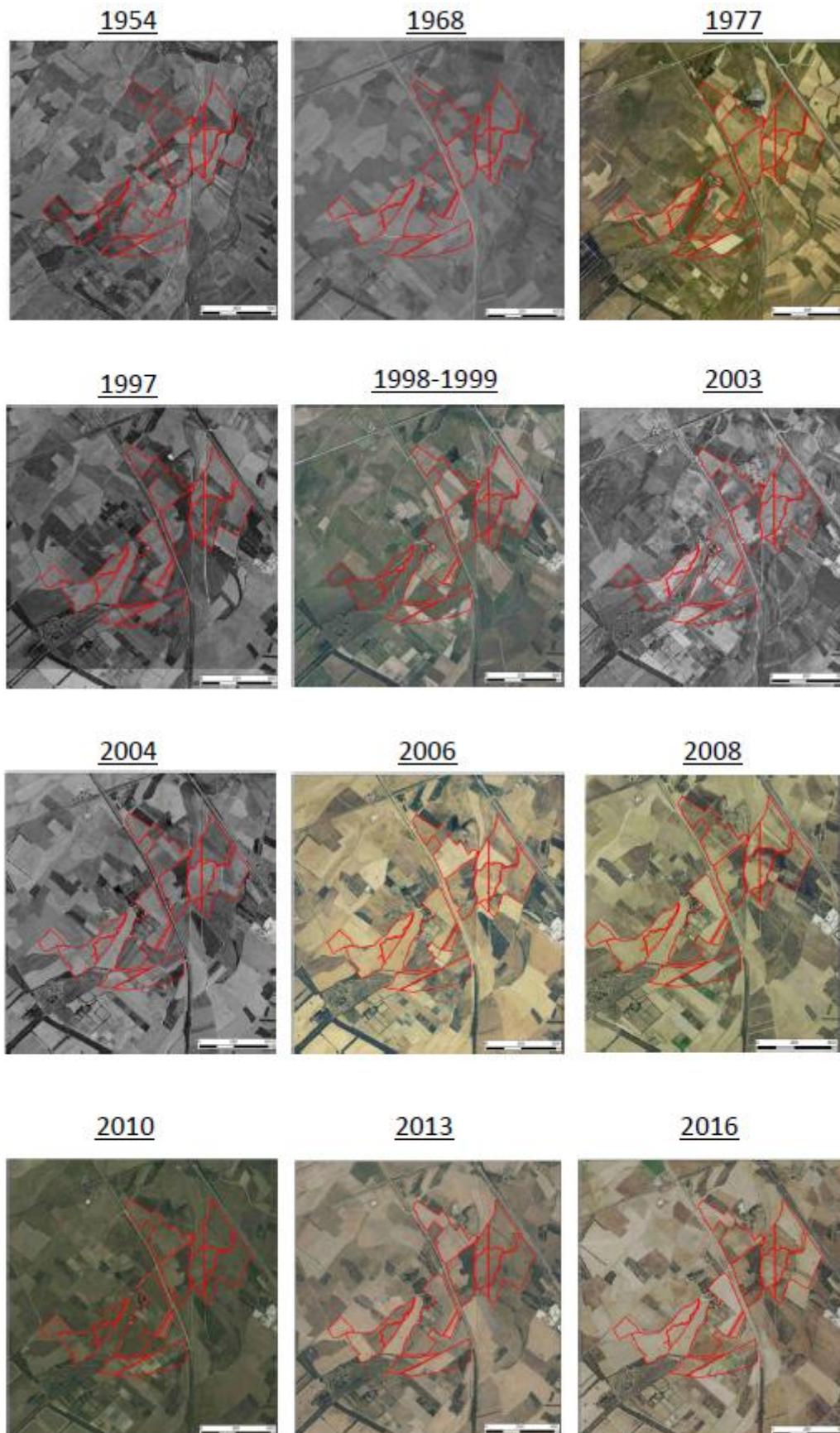


Figura 99 - Evoluzione temporale delle ortofoto (Fonte: Elaborazione Geoportale)

Le cartografie regionali sono concordi nel definire le aree in progetto a vocazione agricola, sebbene ubicate all'interno del perimetro delle aree industriali di Macchiareddu. In considerazione degli usi prevalenti che non interessano suoli ad elevata capacità d'uso, paesaggi agrari di particolare pregio, habitat di interesse naturalistico né colture arboree specializzate, è ragionevole supporre che i suoli individuati per la realizzazione del progetto non rappresentino aree di potenziale o reale pregio naturalistico.

#### 5.4.7 Flora e vegetazione

La flora della Sardegna è tipicamente mediterranea, influenzata da un clima caratterizzato da inverni miti ed estati secche. La vegetazione boschiva è costituita perlopiù da formazioni sempreverdi formate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno. Formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno, euforbia si identificano con la “macchia mediterranea”; queste formazioni, di grande interesse ecologico, sono le più rappresentative della area mediterranea. Nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla “gariga”, costituita da specie come il timo, l'elicriso, i cisti, l'euforbia.

L'ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi vegetali e animali di straordinaria valenza naturalistica, che mostrano spesso caratteristiche tipiche delle isole, come le dimensioni più piccole degli esemplari rispetto a specie affini presenti in regioni geografiche più grandi, oppure caratteristiche peculiari dovute al lungo isolamento.

Il Piano Forestale Ambientale della regione Sardegna, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, ha individuato cartograficamente 25 distretti, tutti ritagliati quasi esclusivamente su limiti amministrativi comunali, entro i quali è riconosciuta una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico-culturali del territorio.

Sulla base del Piano Forestale Ambientale Regionale la totalità del territorio comunale di Uta rientra nel Distretto 25 – Monti del Sulcis che comprende il complesso montuoso del Sulcis ed ha un esteso sviluppo costiero da Porto Pino allo stagno di Santa Gilla.

Il Distretto è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali e sclerofille, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio e dalla sughera e per le caratteristiche floristiche e vegetazionali può essere suddiviso in 2 sub-distretti:

- 25a Sub-distretto orientale, dove è ampiamente presente la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis*, le lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis* e, nelle foreste demaniali di Gutturu Mannu e Pantaleo tra i 200 e 500 metri s.l.m., è presente la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio ciscabri-Quercetum suberis*).
- 25b Subdistretto occidentale dove è presente la serie sarda calcicola meso-supramediterranea del leccio con l'associazione *Aceri monspessulani-Quercetus ilicis*, la serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio con palma nana (*Prasio majoris-Quercetum ilicis* subass. *Chamaeropetosum humilis*) e, nella porzione meridionale in aree con abbondanti affioramenti rocciosi ed elevata inclinazione è ampiamente presente la serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato (*Oleo-Juniperetum turbinata*).

L'area vasta nella quale è prevista la realizzazione del progetto in esame rientra nel sub-distretto orientale; le comunità vegetazionali più diffuse sono costituite in prevalenza da leccete, sugherete, oleeti e ginepreti; lungo i corsi d'acqua si trovano ontaneti, saliceti, oleandreti e vegetazione riparia. Sono inoltre presenti una vegetazione arbustiva sempreverde (leccete e sugherete), garighe e praterie annuali e perenni.

La morfologia dell'area è tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che raramente superano i 250 metri; l'area ha risentito da lungo tempo di una forte pressione antropica in quanto le aree non urbanizzate e non industrializzate sono state ampiamente utilizzate per le colture agrarie intensive ed estensive, sia erbacee che orticole ed in parte per attività zootecniche.

Dai sopralluoghi effettuati nelle aree di progetto è emerso che, come si evince dalle foto seguenti, in generale le aree non interessate da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura mostrano rari esemplari arborei, fasce di impianti boschivi artificiali e frangivento ad Eucalyptus ed Acacia o vegetazione arbustiva perimetrale e/o interpodereale quali l'Acacia, lecceti, oleeti e ginepreti. Sono presenti inoltre superfici di campi coltivati alternati ad ampie aree incolte e/o adibite al pascolo e/o al foraggio o in stato di abbandono.

Le superfici interessate da attività agricole sono caratterizzate perlopiù da piccoli appezzamenti a conduzione pressoché familiare di varia natura: orticola, oliveti, patate, frutteti etc. In prossimità di ampie aree incolte o a foraggio. Per la documentazione fotografica delle aree di progetto con indicazione su mappa dei punti di ripresa si riportata al capitolo 9.

#### **5.4.8 Fauna**

La regione Sardegna, in virtù della sua conformazione orografica, della posizione geografica oltre alla relativa scarsa antropizzazione rispetto all'estensione del territorio, ha mantenuto areali favorevoli allo sviluppo e conservazione di un congruo numero di specie endemiche.

La fauna della Sardegna infatti è ricca di specie di particolare importanza, non comuni e spesso estinte o rare in altre regioni d'Europa; tra queste numerosi sono gli endemismi, cioè le specie ad areale limitato (per lo più sardo-corso) o esclusive della Sardegna, tra i quali il Muflone, il Cervo sardo, il Cavallino della Giara, l'Asino albino, l'Orecchione sardo, il Falco della regina...

L'area vasta nella quale è prevista la realizzazione delle opere in progetto individua diverse tipologie di sistemi ambientali:

- Il sistema fluviale che comprende gli estesi bacini idrografici del Rio Cixerri e del Riu Mannu a cui si aggiungono corsi d'acqua minori come il Rio Santa Lucia, il Rio sa Nuxedda ed il Rio Sa Murta, caratterizzati da un regime torrentizio e che svolgono importanti funzioni ecologiche sia per il loro ruolo di corridoi ecologici naturali sia in relazione alle aree di foce che individuano habitat idonei alla riproduzione e alla nidificazione di numerose specie faunistiche e avifaunistiche
- Il sistema delle aree umide rappresentato dalla Laguna di Santa Gilla e dalle Saline di Macchiareddu le quali si contraddistinguono sotto vari aspetti:
  - Sotto l'aspetto economico per le attività legate alla pesca lagunare tradizionale di specie ittiche pregiate come mormore, spigole, orate e muggini nonché mitili e arselle, e per le attività produttive delle saline.
  - Sotto l'aspetto faunistico, la strategica posizione geografica nel quadro delle correnti migratorie, il clima e l'abbondanza di cibo della laguna consentono la sosta e lo svernamento di numerose specie di uccelli, alcune delle quali rare ed estremamente localizzate come il Gabbiano roseo (*Larus genei*) e il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*).
  - Lo Stagno di Cagliari, assieme allo Stagno di Molentargius, è attualmente uno dei sistemi umidi più importanti dell'Italia meridionale ed insulare per gli uccelli acquatici nella fase critica dello svernamento, e rappresenta il sito più rilevante in Sardegna per lo svernamento di limicoli. Inoltre ospita la principale popolazione nidificante in Italia di Fenicottero (*Phoenicopterus roseus*) che da anni sceglie il sito come abituale luogo di nidificazione, e i cui pulli sono annualmente sottoposti alle operazioni di inanellamento, ma riveste un ruolo importante per la riproduzione di numerosi altri uccelli acquatici di interesse.
- sistema montano del Gutturu Mannu - Nel sistema montano ricade parte del SIC “Foresta di Monte Arcosu”, che rappresenta un ambito di grande valore naturalistico soprattutto in relazione alla presenza di specie endemiche tra le più rappresentative della fauna sarda come il Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), l'Astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*) e il Geotritone (*Speleomantes genei*).
- sistema agricolo – si estende prevalentemente a nord dei Fiumi Riu Mannu e Rio Cixerri e, pur non essendo un sistema naturale, rappresenta un importante fattore ambientale e paesaggistico legato in particolare alle siepi e ai filari che costituiscono una via privilegiata di passaggio, migrazione e rifugio per molte specie animali, sia vertebrati che invertebrati, soprattutto insetti. I seminativi, le zone prative

e le colture specializzate rappresentano inoltre aree di caccia per piccoli vertebrati, in particolare rettili e uccelli.

Come evidenziato nei capitoli precedenti, le aree del progetto in esame non interferiscono direttamente con il sistema delle aree protette sebbene risultino ubicate in prossimità di aree riconosciute ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) quali Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) inseriti nella Rete Natura 2000 come siti Bioitaly, nonché Oasi di Protezione Faunistica designate ai sensi della LR 23/1998. Inoltre le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto ricadono in un paesaggio agrario all'interno di un'ampia area industriale la cui valenza ecologica è da ritenersi non significativa; anche negli areali in prossimità a quelli di intervento si rileva la presenza perlopiù di aree agricole frammentate o incolte o con scarsa vegetazione autoctona a causa dell'intensa attività antropica esercitata ma è stato comunque tenuto in considerazione il potenziale areale di distribuzione di molte delle specie interessate da regimi di tutela a livello internazionale, nazionale e regionale e le possibili interferenze con l'area di progetto per riproduzione, alimentazione, sosta o riparo.

Con la L.R. 29 luglio 1998, n. 23 “Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna” la Regione Sardegna, in recepimento degli atti comunitari sulla tutela della fauna selvatica, ed in particolare le Direttive 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979, 85/411/CEE della Commissione del 25 luglio 1985, 91/244/CEE della Commissione del 6 marzo 1991 e 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, con i relativi allegati, concernenti la conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali e seminaturali ed in attuazione delle Convenzioni internazionali sulla tutela della fauna selvatica, ed in particolare della Convenzione di Parigi del 18 ottobre 1950, resa esecutiva con la Legge 24 novembre 1978, n. 812, della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con il D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448 e della Convenzione di Berna del 19 settembre 1979, resa esecutiva con la Legge 5 agosto 1981, n. 503, ha sancito la tutela della fauna selvatica finalizzata al mantenimento della biodiversità ed ha istituito oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna. All'art. 5 riporta che *“fanno parte della fauna selvatica, oggetto di tutela della citata legge, i mammiferi, i rettili e gli anfibi dei quali esistono popolazioni viventi, stabilmente o temporaneamente, in stato di naturale libertà nel territorio regionale e nelle acque territoriali ad esso prospicienti”*.

Nell'Allegato 1 è riportato l'elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta ai sensi dell'art. 5, comma 3, per le quali la Regione adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat:

- a) MAMMIFERI PRESENTI IN SARDEGNA E NELLE SUE ACQUE TERRITORIALI: tutte le specie di cetacei (Cetacea) tutte le specie di Pipistrelli (Chiroptera) Ghiro (Glis glis) Martora (Martes martes) Gatto selvatico (Felis silvestris) Foca monaca (Monachus monachus) Cervo sardo (Cervus elaphus corsicanus) Daino (Dama dama) Muflone (Ovis musimon) Capra selvatica (Capra Sp) limitatamente alle popolazioni presenti nelle isole di Tavolara e Molara.
- b) UCCELLI NIDIFICANTI: Svasso maggiore (Podiceps cristatus) Berta maggiore (Calonectris diomedea) Berta minore (Puffinus puffinus) Uccello delle tempeste (Hydrobates pelagicus) Cormorano (Phalacrocorax carbo sinensis) Cormorano dal ciuffo (Phalacrocorax aristotelis desmarestii) Tarabuso (Botaurus stellaris) Tarabusino (Ixobrychus minutus) Nitticora (Nycticorax nycticorax) Sgarza ciuffetto (Ardeola ralloides) Airone guardabuoi (Bubulcus ibis) Garzetta (Egretta garzetta) Airone rosso (Ardea purpurea) Mignattaio (Plegadis falcinellus) Fenicottero (Phoenicopterus ruber) Volpoca (Tadorna tadorna) Fistione turco (Netta rufina) Moretta tabaccata (Aythya nyroca) Nibbio reale (Milvus milvus) Grifone (Gyps fulvus) Falco di palude (Circus aeruginosus) Albanella minore (Circus pygargus) Sparviere (Accipiter nisus) Astore sardo (Accipiter gentilis arrigonii) Poiana (Buteo buteo) Aquila reale (Aquila chrysaetos) Aquila del Bonelli (Hieraaetus fasciatus) Gheppio (Falco tinnunculus) Grillaio (Falco naumanni) Lodolaio (Falco subbuteo) Falco della regina (Falco eleonora) Pellegrino (Falco peregrinus) Schiribilla grigiata (Porzana pusilla) Pollo sultano (Porphyrio porphyrio) Gallina prataiola (Tetrax tetrax) Cavaliere d'Italia (Himantopus himantopus) Avocetta (Recurvirostra avocetta)

- Occhione (*Burhinus oedicnemus*) Pernice di mare (*Glareola pratincola*) Pettegola (*Tringa totanus*) Gabbiano comune (*Larus ridibundus*) Gabbiano roseo (*Larus genei*) Gabbiano corso (*Larus audouinii*) Sterna zampenere (*Gelochelidon nilotica*) Sterna comune (*Sterna hirundo*) Fraticello (*Sterna albifrons*) Cuculo dal ciuffo (*Clamator glandarius*) Martin pescatore (*Alcedo atthis*) Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*) Picchio rosso minore (*Picoides minor*) Calandra (*Melanocorypha calandra*) Rondine rossiccia (*Hirundo daurica*) Spioncello (*Anthus spinoletta*) Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*) Culbianco (*Oenanthe oenanthe*) Codirossone (*Monticola saxatilis*) Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*) Gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*).
- c) UCCELLI OSPITI NON NIDIFICANTI: Strolaga mezzana (*Gavia arctica*) Airone bianco maggiore (*Egretta alba*) Cicogna nera (*Ciconia nigra*) Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) Spatola (*Platalea leucorodia*) Falco Opecchiaolo (*Pernis apivorus*) Nibbio bruno (*Milvus migrans*) Aquila di mare (*Haliaeetus albicilla*) Gipeto (*Gypaetus barbatus*) Biancone (*Circaetus gallicus*) Albanella reale (*Circus cyaneus*) Aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga*) Aquila minore (*Aquila pennatus*) Falco pescatore (*Pandion haliaetus*) Smeriglio (*Falco columbarius*) Sacro (*Falco cherrug*) Piviere dorato (*Pluvialis apricaria*) Croccolone (*Gallinago media*) Combattente (*Philomachus pugnax*) Piro piro boschereccio (*Tringa glareola*) Sterna maggiore (*Sterna caspia*) Beccapesc (*Sterna sandvicensis*) Mignattino piombato (*Chlidonias hybridus*) Mignattino alibianchi (*Chlidonias leucopterus*) Mignattino (*Chlidonias niger*) Gufo di palude (*Asio flammeus*)
- d) RETTILI PRESENTI IN SARDEGNA: Tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) Dermochelide coreacea (*Dermochelys coriacea*) Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) Testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*) Testuggine comune (*Testudo hermanni*) Testuggine greca (*Testudo grega*) Testuggine marginata (*Testudo marginata*) Tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*) Algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*) Lucertola di Bedriaga (*Archaeolacerta bedriagae*) Lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta ranzii* e *podarcis tiliguerta toro*) Colubro ferro di cavallo (*Coluber hippocrepis*) Saettone (*Elaphe longissima*) Biscia del collare (*Natrix natrix cetti*) Camaleonte (*Chamaeleo chamaelon*).
- e) ANFIBI RIPRODUCENTISI IN SARDEGNA: Euprotto sardo (*Euproctus platycephalus*) Geotritone dell'Iglesiente (*Speleomantes genei*) Geotritone imperiale (*Speleomantes imperialis*) Geotritone del Supramonte (*Speleomantes supramontis*) Geotritone del Monte Albo (*Speleomantes flavus*) Discoglossa sardo (*Discoglossus sardus*) Rana verde (*Rana esculenta*).

Con Delibera di Giunta Regionale n. 42/15 del 4/10/2006 è stata approvata la Carta delle Vocazioni Faunistiche (CVF), strumento per la pianificazione faunistico venatoria che suddivide il territorio regionale in aree omogenee, in ciascuna delle quali vengono indicate le specie tipiche presenti, la relativa vocazione faunistica, gli areali di distribuzione, le consistenze, le dinamiche, le idoneità ambientali gli impatti attuali e potenziali e le indicazioni gestionali riferite alle singole specie alla luce dei dati acquisiti.

La Carta si articola in 4 sotto-progetti:

- 1) Studio e censimento dei Cormorani e avifauna migratoria nelle zone umide (ultimo aggiornamento 2011);
- 2) Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio (aggiornato nel 2012);
- 3) Studio ungulati selvatici: Cervo sardo, Muflone, Daino e Cinghiale (aggiornato nel 2011);
- 4) Studio fauna stanziale: Pernice sarda, lepre sarda e coniglio selvatico (aggiornato nel 2010).

Come riportato nell'Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia pubblicato da ISPRA 2 basato sui dati raccolti tra il 1906 e il 2003 e dei dati del censimento riportato nella Carta delle Vocazioni Faunistiche negli anni 2003-2005, la Regione Sardegna rappresenta un'importante area di passaggio di alcune rotte migratorie

---

2 Spina F. & Volponi S., 2008 - Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia.1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.

di diverse specie di uccelli anche in conseguenza della presenza di habitat favorevoli per la sosta e la nidificazione dell’area umida del SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu e Laguna di Santa Gilla”, utilizzato per svernare da un numero rilevante di esemplari di uccelli acquatici.

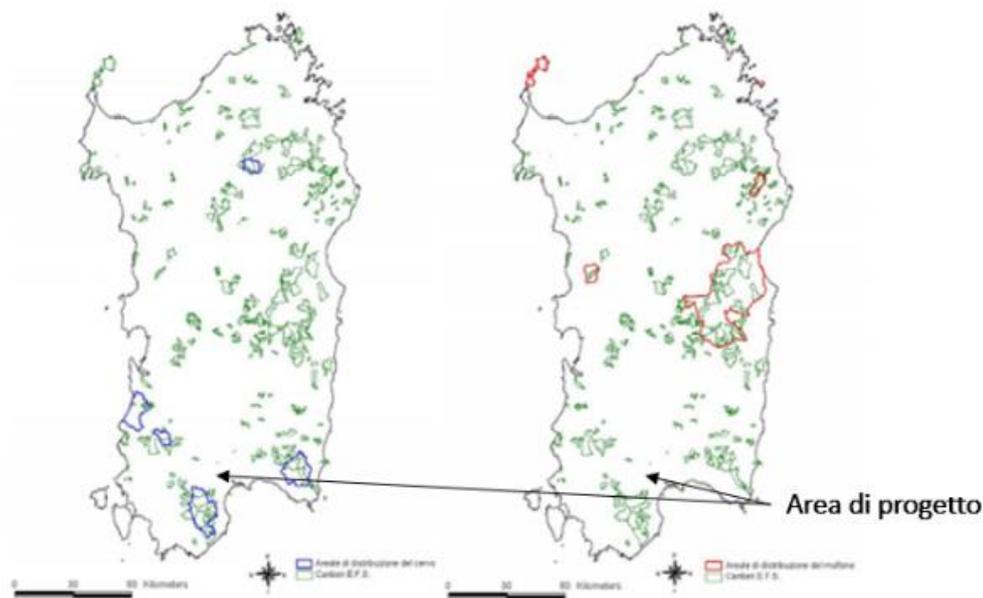
Da quanto emerge dall’aggiornamento del censimento degli uccelli acquatici svernanti svolto nelle zone umide costiere ed interne della Sardegna nel periodo 7-25 gennaio dell’anno 2011 secondo le indicazioni fornite da ISPRA3, le 10 specie con il maggior numero di individui riscontrati nel periodo 2006—2011 nelle zone umide della provincia di Cagliari sono il Cormorano, la Folaga, il Fenicottero, l’Alzavola, il Gabbiano reale, la Pavoncella, il Germano reale, il Gabbiano comune, il Piovanello pancianera ed il Fischione.

**Tabella 21 - Specie più abbondanti di avifauna nel periodo 2006-2011 in Provincia di Cagliari (Fonte IWC 2011).**

<b>Specie</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Folaga	5939	13459	12231	2885	5457	4497
Fenicottero	8035	7126	5452	8018	7938	7797
Piov. pancianera	2626	3919	3991	5105		
Gabbiano reale	4910	3468	2678	2615	2730	2565
Germano reale					2501	
Gabbiano comune			1898		2018	
Fischione						
Mestolone	2996					
Alzavola		3239				2247
Cormorano						2122
Pavoncella				2146		

In merito all’avifauna migratoria di interesse venatorio, nell’area dove è prevista la realizzazione dell’impianto fotovoltaico non sono state riscontrate criticità infatti, tra le azioni mirate alla tutela di Turdidi, viene indicata l’implementazione della rete esistente di aree sottoposte a regime di protezione della fauna negli ambiti costieri dislocati nella fascia orientale (Salto di Quirra, Golfo di Orosei, Gallura), a distanza tale dalle opere in progetto da non rilevare alcuna interferenza.

Dalle conclusioni dello studio in merito agli ungulati selvatici è emerso che nessuna delle tre specie di ungulati - Cervo sardo, Daino e Muflone - d’interesse conservazionistico è presente nell’area in cui è prevista la realizzazione dell’impianto fotovoltaico o nel suo immediato intorno.



**Figura 100 – Areale di distribuzione attuale del cervo (in blu) e del muflone (in rosso)  
(Fonte: Carta Delle Vocazioni Faunistiche Della Sardegna).**

3 Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell’Ambiente, Servizio Tutela della Natura, Censimenti IWC 7-25 gennaio 2011

Dalle conclusioni dello studio sulla fauna stanziale è emerso che le aree di progetto non costituiscono un habitat particolarmente idoneo per le specie d’interesse conservazionistico e/o venatorio della Pernice sarda mentre l’habitat risulta idoneo per il Coniglio selvatico e la Lepre sarda.

Per quanto riguarda la classe dei rettili e degli anfibi, in considerazione della presenza degli habitat delle aree di progetto e di area vasta si ritiene che l’areale di distribuzione sia ampio e quindi diffuso in gran parte del territorio regionale.

#### 5.4.9 Ecosistemi

Un ecosistema è un insieme sistemico definito (spesso chiamato "unità ecologica") costituito da organismi viventi (animale/i e vegetale/i) che interagiscono tra loro (biocenosi) e con l'ambiente che li circonda (biotopo).

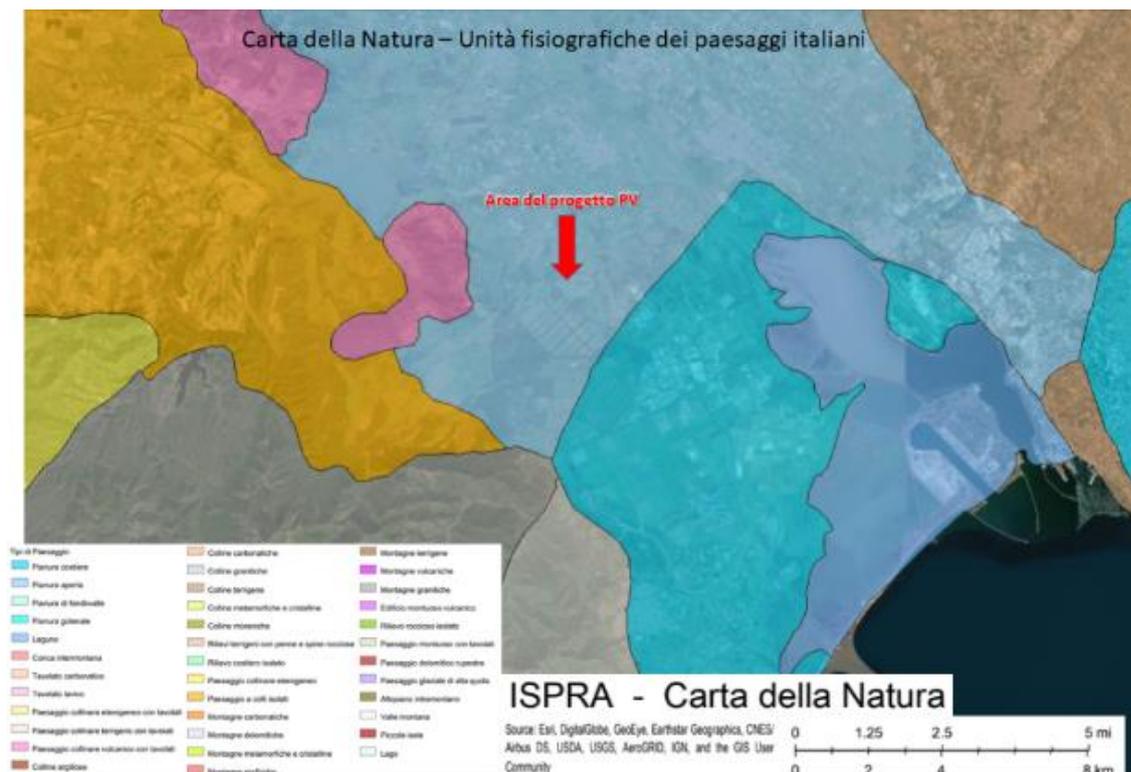
Un significativo supporto alla caratterizzazione ecologica della Regione Sardegna è stato fornito dal “Sistema Carta della Natura della Sardegna”, edito da Ispra nel 2015, nel quale è riportato l’inquadramento bioclimatico e geoambientale della regione e la carta degli habitat a scala 1:50.000 con evidenziazione dei valori naturali e dei profili di vulnerabilità degli habitat individuati.

Ai fini della valutazione da un punto di vista ecologico dei valori naturali e dei profili di vulnerabilità territoriale, sono stati adottati alcuni indici sintetici quali Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale intesi come:

- *Valore Ecologico* - inteso come livello del pregio naturale di un biotipo;
- *Indice di sensibilità ecologica* - intesa come predisposizione intrinseca di un biotipo al rischio di perdita di biodiversità o integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica;
- *Pressione Antropica* – intesa come stima sintetica del grado di disturbo prodotto dalla popolazione residente;
- *Fragilità Ambientale*- indica la vulnerabilità di un biotipo e quindi le aree con maggiore predisposizione a subire un danno e più interessate dal disturbo antropico.

I suddetti indici sono rappresentati tramite la classificazione da “molto basso” a “molto alto”.

Nella carta delle Unità fisiografiche dei paesaggi italiani, il progetto ricade nella “*pianura aperta*”.



**Figura 101 -  
Carta degli  
habitat nelle  
aree di  
progetto  
(Fonte:  
ISPRA -  
Sistema  
Informativo  
di Carta della  
Natura)**



La scheda riportata nella legenda nazionale di Carta della Natura per la cartografia alla scala 1:50.000 riporta la seguente descrizione per i due citati habitat:

- *Codice Habitat CORINE Biotopes 82.3 - "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi- Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili...e arbusti spinosi in genere...per ottenere una migliore produzione erbacea. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile...La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei...Le colture cerealicole sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti. Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti ed altre colture arboree.*
- *Codice Habitat CORINE Biotopes 83.322 - "Piantagioni di eucalpti" - Si tratta di piantagioni a Eucalyptus sp specie alloctona a rapido accrescimento mirate al recupero di aree degradate o alla produzione di materiale legnoso per l'industria cartaria. La specie si trova spesso ai margini stradali o in prossimità dei litorali a coste basse.*

Come si evince dalla carta Naturalistico/Culturale d'Italia riportata nella Figura precedente, gli indici associati a questo tipo di habitat risultano essere i seguenti:

- Valore Naturalistico/Culturale "molto basso";
- Naturale "basso";
- Culturale "molto basso".

Sulla base dei suddetti indici emerge che le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto risultano essere ricomprese in **habitat con indice basso**, anche in considerazione del fatto che ricadono all'interno di un'area industriale; inoltre, risultano estranei agli habitat individuati di grande valenza ecologica di importanza nazionale e regionale di cui alla Tabella 3.5 – Habitat che ricadono nelle classi più elevate sia di Valore Ecologico che di Fragilità Ambientale - della Carta della Natura di ISPRA.

#### 5.4.10 Paesaggio

Gli elementi strutturali del paesaggio cagliaritano con riferimento all'ambito territoriale in cui è collocata l'area d'intervento sono definiti dalla interrelazione di tre principali sistemi: i sistemi costieri, le grandi zone umide e il sistema dei colli, sui quali si è plasmato il sistema insediativo della città di Cagliari.

Il territorio d'area vasta in cui è prevista la realizzazione del progetto è attualmente caratterizzato da una configurazione fortemente antropizzata, dovuta allo sviluppo urbano e industriale delle terre a ridosso della laguna, dalla configurazione prettamente agricola del retroterra lagunare e dalle saline che occupano una superficie di circa 2.750 ettari, ripartiti in vasche salanti e bacini evaporanti.

Nella fascia circostante gli stagni di Cagliari e Santa Gilla sono insediati importanti complessi industriali, concentrati soprattutto nell'agglomerato di Macchiareddu, che interessa il territorio comunale di Assemini, Capoterra e Uta ed è delimitato a sud-ovest dai Monti di Capoterra, dal Golfo di Cagliari a sud e dallo Stagno di Santa Gilla a est.

La zona industriale si estende su un'area di circa 8.200 ettari, ad una altitudine media di circa 20 metri s.l.m., di cui circa 3.700 sono occupati da attività produttive (grandi, piccole e medie industrie e attività di servizio alla produzione) che fanno capo ad oltre 130 imprese.

La specializzazione settoriale e tecnologica è riconducibile al settore petrolchimico, chimica di base, meccanica fine, carpenteria metallica, servizi all'industria, industria manifatturiera e di alta specializzazione tecnologica.

L'area è servita sia dal porto industriale di Cagliari, sia da una rete viaria interna di circa 35 Km; risulta facilmente collegata all'aeroporto di Cagliari - Elmas, alla città di Cagliari, al polo chimico di Sarroch ed ai principali nodi stradali della Sardegna meridionale.

Dal punto di vista infrastrutturale l'area è dotata di diverse infrastrutture di servizio, fra le quali gli elettrodotti che collegano la raffineria di petrolio della Saras al nodo di Villasor, impianti di potabilizzazione e depurazione reflui, reti idriche industriali e potabili, reti di smaltimento acque nere e bianche, rete telefonica, impianti di generazione eolica. La morfologia dell'area vasta risente direttamente della strutturazione tettonica più recente

La zona ovest della città di Cagliari interessa direttamente la sponda orientale della laguna dove grandi interventi di bonifica hanno fatto posto ad industrie ed insediamenti urbani, che hanno consentito l'espansione del porto commerciale e delle infrastrutture ferroviarie.

La zona nel suo complesso presenta elementi di notevole interesse sia dal punto di vista naturalistico che culturale:

- gli stagni di Santa Gilla - costituiscono un'importante oasi per molte rare specie di uccelli, come fenicotteri rosa, polli sultani, falchi di palude, avocette e garzette;
- L'oasi di Gutturu Mannu e le Saline di Santa Gilla - circondate da lentischi, lecci, cisti, eriche, oleandri e carrube.

#### **5.4.10.1. L'area industriale di Macchiareddu**

La realizzazione del progetto è prevista all'interno dell'area industriale di Cagliari, area espressamente destinata all'insediamento di attività industriali e produttive.

La configurazione attuale dell'area è frutto delle scelte strategiche intraprese oltre un secolo fa in conseguenza della sua naturale conformazione pedo-morfologica, della disponibilità di risorsa idrica nonché della contiguità con il porto commerciale e con la città di Cagliari. Fu intorno al 1920 infatti che, al termine del conflitto mondiale, lo Stato italiano e società importanti furono attratte dalla possibilità di occasioni di investimento in aree ricche di risorse da valorizzare.

Già a partire dal 1918 nella riva orientale della laguna di Santa Gilla fu creata la fabbrica di cementi Portland, destinata a fornire il cemento per la costruzione della diga sul fiume Tirso; alla cementeria presto si affiancò la centrale termoelettrica di Santa Gilla, voluta dal “Gruppo elettrico sardo” che per la produzione di energia mirava a sperimentare l'impiego del carbone Sulcis e in seguito nella zona si installò lo stabilimento di fertilizzanti della Montecatini.

Nella parte centrale della laguna l'ing. Luigi Conti Vecchi, dopo la bonifica dello stagno di Santa Gilla sino ad allora infestato dalla malaria, nel 1921 realizzò la grande salina tuttora in attività. Attivo sin dal 1931, lo stabilimento divenne in meno di dieci anni un importante polo di sviluppo industriale per la Sardegna, con annesso un villaggio operaio dotato di asilo, dopolavoro, scuola ed infermeria. Nel 1940 arrivò a dar lavoro a più di mille dipendenti, producendo 240 mila tonnellate di sale esportato in Nord Europa ed oltreoceano, in Sudamerica e Canada.

Per il trasporto dei suoi prodotti all'imbarco nel porto fu attrezzato, in prossimità delle caselle salanti, il porticciolo di San Pietro e nella laguna venne scavato un "canale industriale", della profondità di due metri, in modo da consentire la navigazione sino al porto commerciale dei barconi carichi di sale.



**Figura 104 - Saline e villaggio Conti-Vecchi – foto d'epoca**



Nel 1962 fu approvato dal Parlamento nazionale il Piano straordinario per favorire la rinascita economica e sociale della Sardegna, con l'obiettivo di procedere a una definitiva modernizzazione della sua economia e il Sud dell'isola, insieme all'area di Porto Torres in provincia di Sassari, venne designato come uno dei principali poli industriali della regione.

Il settore petrolchimico aveva cominciato a svilupparsi in determinate zone dell'isola dalla fine degli anni '50 da parte di

investitori provenienti dal nord Italia: nel 1959 nacque la Sir di Nino Rovelli, imprenditore brianzolo che insediò l'industria a Porto Torres e a Sarroch, a pochi chilometri da Cagliari, si stabilì Angelo Moratti, imprenditore milanese nel settore della raffinazione e del commercio di prodotti petroliferi, con la Saras che in breve tempo sarebbe diventata la più grande raffineria di tutto il Mediterraneo.

Grazie al finanziamento agevolato ed ai contributi della Cassa del Mezzogiorno, negli anni '60 il gruppo Rumianca, che era nato nel 1915 nella Valle dell'Ossola per la produzione di soda caustica, cloro e derivati, acido solforico e solfuro di carbonio, si insedia in Sardegna realizzando su di un'area di oltre un milione di metri quadrati ad Assemini, vicino a Cagliari, un complesso petrolchimico per la produzione di soda caustica, cloro, dicloroetano, cloruro di vinile, acrilonitrile, cloruro di polivinile, polietilene a bassa e alta densità, tri e percloroetilene e derivati dello steam-cracking.

La scelta dell'insediamento della Rumianca ad Assemini, in aggiunta ai contributi del Piano di rinascita, fu dettata dalla possibilità di reperire in loco il sale marino per elettrolisi, la disponibilità di acqua dolce industriale, la disponibilità di infrastrutture per un rapido insediamento industriale, facile sbocco al mare attraverso il porto-canale in progetto.



**Figura 105 – Raffineria Saras**

L'industria petrolchimica fu il motore trainante dello sviluppo dell'area almeno sino alla fine degli anni '70 del secolo scorso quando la crisi mondiale legata al prezzo del greggio produsse un sostanziale cambiamento di approccio verso tali attività produttive; attualmente, gli impianti inattivi si presentano in

generale in un precario stato di conservazione dovuto al lungo periodo di non utilizzo.

Ad oggi sono oltre 390 le imprese di piccole, medie e grandi dimensioni presenti nell'area industriale di Macchiareddu (Fonte CACIP) all'interno della quale è prevista la realizzazione del progetto in esame, con un'estensione di circa 8.240 ettari.

Il territorio dell'agglomerato non interessato direttamente dagli insediamenti industriali è caratterizzato da estese aree destinate a varie forme di agricoltura.



**Figura 106 - Vista dell'Agglomerato industriale di Macchiareddu**



**Figura 107 - Piattaforma ambientale di Macchiareddu**

Per quel che riguarda il progetto in esame, le aree interessate si presentano come parzialmente abbandonate: non interessano paesaggi agrari di particolare pregio e neppure colture arboree specializzate;

parte dei terreni interessati sono incolti, parte interessati da colture orticole e parte destinata alla coltivazione dell'olivo e a frutteti. Per quanto riguarda gli sporadici esemplari arborei presenti, saranno espantati e reimpiantati ai bordi del campo fotovoltaico come schermatura vegetale dell'area di progetto.

#### **5.4.10.2. La Laguna di Santa Gilla**

Lo stagno di Santa Gilla con le Saline di Macchiareddu costituiscono una Z.S.C. Zona speciale di conservazione (**ZSC ITB040023**), designata con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 07/04/2017 - G.U. 98 del 28-4-2017, ed occupa una superficie complessiva di 5.983 ha di cui circa 360 marini. La restante parte (circa 5.620 ha) ricade territorialmente nei comuni di Cagliari (3.625 ha), Assemini (1483 ha), Capoterra (258 ha) ed Elmas (253 ha).

Situata nella parte meridionale della piana del Campidano di Cagliari, ricade nei territori comunali di Cagliari, Elmas e Assemini e confina a est con la città di Cagliari, a nord con Elmas e Assemini, ad ovest con il canale di separazione tra le saline e l'Agglomerato Industriale di Macchiareddu e a sud con il sistema intermodale del Porto Canale.



**Figura 108 – Saline Contivecchi**

Il territorio dell'area Z.S.C. è caratterizzato dalla presenza di estese superfici d'acqua dolci, salate, salmastre e zone emerse che si differenziano tra loro per destinazione d'uso ed ospitano specie vegetali e animali di particolare interesse e di grandissimo valore in termini di biodiversità.

Le aree d'acqua sono per la gran parte inserite in un contesto produttivo per la presenza delle Saline “Contivecchi” (circa 2.700 ha) e per l'attività ittica svolta nella Laguna di Santa Gilla (pesca e allevamento)

ad opera di un Consorzio di cooperative (Consorzio Ittico Santa Gilla) che ha in concessione di pesca dalla Regione Sardegna una superficie di circa 1.800 ettari tra specchio acqueo e aree perilagunari.

Le aree emerse comprendono, oltre le aree perilagunari e peristagnali, lo stretto cordone sabbioso litoraneo di La Plaia e la Maddalena, che si sviluppa per circa 8 km lungo la SS 195 nel margine meridionale dello Stagno di Cagliari, ed altre aree ad uso agricolo rappresentate soprattutto da estese superfici destinate a seminativi e colture orticole a pieno campo e prati artificiali.



**Figura 109 – Infrastrutture nei pressi dello Stagno di Santa Gilla**

Attualmente la laguna di Santa Gilla, intesa come specchio acqueo, ricade interamente nel territorio del comune di Cagliari (circa 1.300 ha) e comunica con il mare attraverso un'ampia bocca. In essa si immettono diversi corsi d'acqua: i principali sono il Flumini Mannu e il Rio Cixerri nella parte settentrionale ed altri minori (da nord verso est) Rio

Sa Nuxedda, Rio Giacu Meloni, Rio Sa Murta e Rio Sestu.

L’evoluzione dello Stagno di Santa Gilla nell’ultimo secolo è stata fortemente condizionata da fattori antropici: interventi di ingegneria idraulica per la canalizzazione delle foci del fiume Cixerri e Flumini Mannu, la costruzione del Polo Industriale di Macchiareddu, la costruzione dell’aeroporto Cagliari-Elmas, ingenti opere di ingegneria civile per la creazione di una fitta rete viaria che serve il comparto industriale della Rumianca e di Macchiareddu e la costruzione del porto canale di Cagliari.

La presenza di rilevanti insediamenti urbani e industriali ha comportato profonde modificazioni anche all’assetto ecologico nondimeno l’area presenta importanti esemplari vegetazionali e faunistici sia per numero di specie che per tipologia.

Per quanto riguarda la vegetazione, le caratteristiche variano in funzione delle variazioni della salinità delle acque e dei suoli circostanti; le famiglie più ricche di specie sono le *Graminaceae*, le *Compositae*, le *Leguminosae*.

Figura 110 – Fenicotteri nella Laguna di Santa Gilla



Per quanto riguarda la fauna, per la sua posizione baricentrica nel centro del Mediterraneo e in relazione alle diverse nicchie ecologiche presenti al suo interno, ottimali per la sosta e per lo svernamento, l’ecosistema lagunare di Santa Gilla consente la presenza di un elevato numero di specie di avifauna stanziale, nidificante e di passo, tra cui molte specie protette a livello comunitario tra i quali Cormorano, Airone Bianco Maggiore, Falco di Palude, Falco Pescatore, Occhione, il Germano Reale, la Gallinella d’Acqua, la Folaga, l’Airone Cenerino, il Fenicottero, l’Airone Guardabuoi.

Questo ecosistema è fondamentale anche per le specie animali appartenenti alle altre Classi, per quanto meno conosciuti e di più difficile individuazione rispetto agli uccelli; tra gli Anfibi la Raganella ed il Rospo smeraldino, tra i Rettili la Tartaruga palustre, la Biscia d’acqua, il Biacco; tra i Mammiferi il Riccio e il Coniglio selvatico; tra i Pesci il Nono e la Cheppia.

La realizzazione del progetto in esame è prevista a 4 km di distanza dalla laguna di Santa Gilla e da altre aree della rete Natura 2000 pertanto non si ravvisano interferenze di alcun tipo.

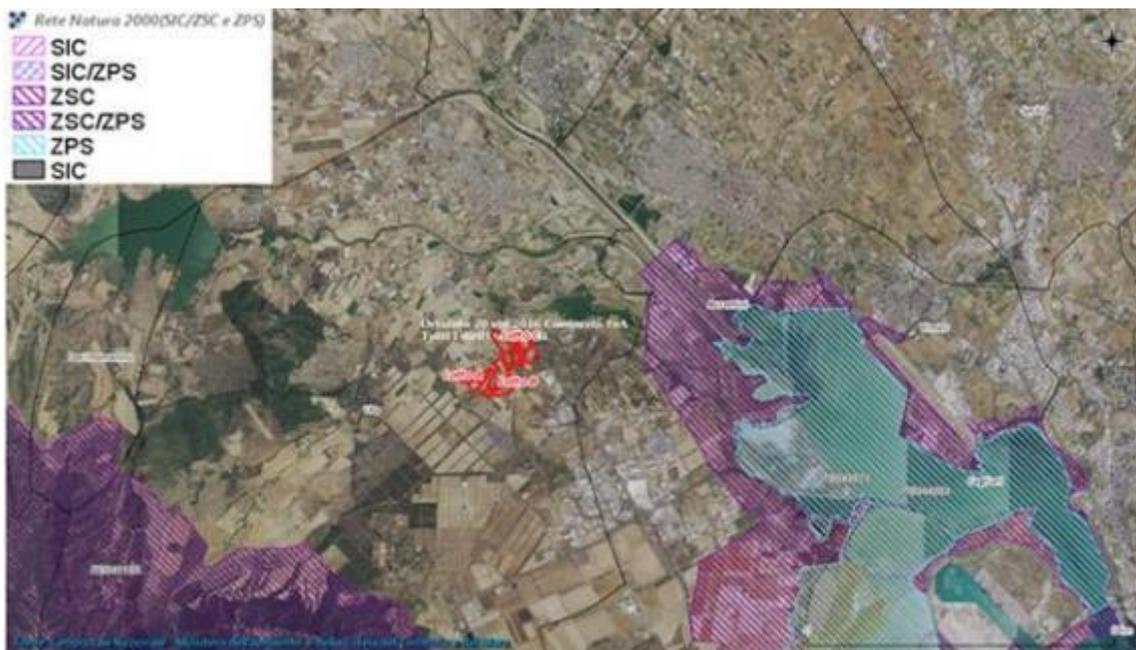


Figura 111 - Inquadramento del progetto rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) (Fonte Geoportale nazionale)



Figura 112 - Inquadramento del progetto rispetto alla Riserva di Monte Arcosu e al Parco Naturale Regionale Molentargius – Saline (Fonte Geoportale nazionale)

#### 5.4.10.3. Il territorio agricolo

Il comune interessato dalla realizzazione del progetto è Uta che si trova a circa 23 km di distanza a sud-ovest della città di Cagliari.

Posto a circa 6 metri s.l.m., beneficia della presenza di una vasta pianura attraversata dal Rio Cixerri e dal Rio Mannu che confluiscono verso lo Stagno di Santa Gilla e tale conformazione geomorfologica è alla base della vocazione prettamente agricola del comune che ha conservato nel tempo, variando la tipologia delle colture e le tecniche di lavorazione. Si è passati conseguentemente ad un'agricoltura di tipo intensivo, soprattutto con coltivazioni nelle serre, in cui il pomodoro risulta essere uno dei prodotti principali, assieme ad altri ortaggi. Particolare importanza, nella coltivazione a campo aperto, riveste la produzione del carciofo spinoso. Nel territorio comunale inoltre operano alcune aziende vivaistiche e specializzate nella floricoltura e centri di

allevamento fauna per ripopolamento. Per quanto riguarda il settore zootecnico, sono presenti nel territorio numerose aziende per l'allevamento di ovini e diversi allevamenti di bovini e suini.

Nel corso dell'ultimo decennio intercensuario dell'agricoltura nel Comune di Uta la dimensione media delle aziende agricole cresce in misura pressoché analoga rispetto a quanto rilevato in ambito provinciale, mantenendosi inferiore rispetto al dato medio regionale, con una superficie agricola utilizzata media delle aziende pari a poco meno di 17 ettari nel 2010. Nello stesso periodo decresce in misura significativa (-76%) la superficie utilizzata per boschi annessi ad aziende agricole, con una riduzione pari a quasi 3,2 mila ettari; inoltre, la contrazione della superficie destinata ad arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole e alle coltivazioni legnose agrarie supera rispettivamente il 57% e il 41%. Viceversa, nello stesso periodo cresce significativamente la superficie destinata a prati permanenti e pascoli, che passa da 845 a quasi 2 mila ettari. Nelle aziende zootecniche del Comune di Uta nel corso dell'ultimo decennio intercensuario si registra un incremento del numero di capi ovini e bovini allevati; nel corso dell'annata agraria 2009/2010, sono più di 15,5 mila i capi ovini allevati dalle aziende zootecniche ubicate nel territorio comunale di Uta.

sono più di 15,5 mila i capi ovini allevati dalle aziende zootecniche ubicate nel territorio comunale di Uta.



**Figura 113 – Contesto pascolivo nell'area di intervento**



**Figura 114 – Contesto agricolo nell'area di intervento**

#### **5.4.11 Cumulo con altri progetti**

La zona di progetto è inserita all'interno del Polo Industriale di Macchiareddu, caratterizzato dalla presenza di attività industriali in esercizio o dismesse e, per quanto riguarda i terreni direttamente interessati, da aree incolte, da oliveti e da aree adibite a prato-pascolo e da frutteti.

In linea generale i potenziali impatti cumulativi derivanti alla realizzazione di impianti fotovoltaici sono principalmente correlati alla sottrazione di suolo e all’impatto visivo sulla componente paesaggio.

Nel caso del progetto in esame, relativamente all’impatto correlato alla sottrazione di terreno agricolo produttivo, è importante sottolineare che la scelta localizzativa si è incentrata in un contesto industriale regolato urbanisticamente già dal 1967 attraverso l’emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell’Area di Sviluppo Industriale di Cagliari e ricade nella zona identificata come attività industriali dal CACIP nell’area industriale di Macchiareddu nord. Al momento l’area di progetto è caratterizzata da seminativi semplici e colture orticole alternati ad aree incolte, dove non sono presenti specie floristiche di pregio o tutelate, in un contesto pertanto privo di potenziale o reale pregio naturalistico.

In merito all’impatto visivo sulla componente paesaggio, il progetto si posiziona in un’area che si presta favorevolmente all’insediamento di impianti fotovoltaici per la sua orografia pianeggiante, per la distanza dai maggiori centri abitati, per l’assenza di aree soggette a vincoli e per il fatto che la progettazione dell’impianto è stata finalizzata a preservare al massimo il grado di naturalità del suolo avendo adottato scelte tecnologiche mirate a evitare l’effetto desertificazione per mancanza di circolazione d’aria e di drenaggio, a evitare l’effetto impermeabilizzazione del terreno collegato all’uso intensivo di strutture di sostegno dei pannelli su basamenti cementizi, a lasciare allo stato naturale la viabilità interna che sarà utilizzata per la fase di costruzione prima e di manutenzione poi, prevedendo la mitigazione a verde del parco fotovoltaico non solo per mezzo di inerbimento dei filari ma anche di posizionamento di schermature vegetali ed arbustive ai bordi dell’impianto fotovoltaico che oltre a mitigare l’impatto paesaggistico dell’impianto stesso, contribuiranno alla valorizzazione di un’area di per sé non di pregio e a ridurre l’effetto cumulo con altri insediamenti industriali e progetti nell’area vasta.

Allo scopo di valutare gli impatti sulla componente in esame è stata quindi considerata la presenza di altri progetti di impianti fotovoltaici già realizzati nell’area vasta, più vicini alle aree in progetto, nonché quelli in fase di autorizzazione.

Gli impianti fotovoltaici in esercizio ed in iter istruttorio nell’area di interesse sono riportati nella tabella seguente:

**Tabella 22 - Elenco impianti da FER nell’area di progetto**

<b>Società</b>	<b>Potenza</b>	<b>Comune</b>	<b>Estensione</b>	<b>Status</b>
<b>Sarda Solar S.r.l.</b>	5,2 MW	Uta	10 ha	In esercizio
<b>P.R.V. Macchiareddu S.r.l.</b>	3 MW	Uta	10 ha	In esercizio
<b>Contourglobal Sarda S.r.l.</b>	0,99 MW	Uta	2,6 ha	In esercizio
<b>CFR S.r.l.</b>	40,62 MW	Uta, Assemini	62,49 ha	In esercizio
<b>Spanie S.r.l.</b>	6,72 MW	Uta	11 ha	In esercizio
<b>Alaenergie S.r.l.</b>	4,96 MW	Uta, Assemini	9,8 ha	In esercizio
<b>Ecofeb S.r.l.</b>	9,9 MW	Uta, Assemini	17,38 ha	In esercizio
<b>Solzenit S.r.l.</b>	8,84 MW	Assemini	15 ha	In esercizio
<b>Eni Progetto Italia</b>	26 MW	Assemini	48,7 ha	In esercizio
<b>Blusolar Uno S.r.l.</b>	82,34 MW	Uta, Assemini	109,07	A.U. 18/06/2020
<b>SF Island S.r.l.</b>	4,99 MW	Uta	10,51 ha	In iter autorizzativo
<b>Uta Rinnovabili S.r.l.</b>	32,41 MW	Uta	42 ha	In iter autorizzativo
<b>Leta S.r.l.</b>	131 MW	Uta	179 ha	In iter autorizzativo
<b>Eucalyptus Energia S.r.l.</b>	27,94 MW	Uta	34 ha	In iter autorizzativo
<b>Sardaeolica S.r.l.</b>	79,35 MW	Uta	100 ha	In iter autorizzativo
<b>Progetika S.r.l.</b>	61 MW	Uta	99,7 ha	In iter autorizzativo
<b>Comoil S.A.</b>	127,6 MW	Assemini	107,08	In iter autorizzativo

<b>Regener8 Power Limited</b>	25 MW	Uta	43 ha	In iter autorizzativo
<b>EEC Solar 2 S.r.l.</b>	22,69 MW	Uta	30 ha	In iter autorizzativo
<b>EEC Solar S.r.l.</b>	51,66 MW	Uta, Assemini	68 ha	In iter autorizzativo
<b>Sandalia Solar Farm S.r.l.</b>	69,52 MW	Uta, Assemini	86,8 ha	In iter autorizzativo
<b>Cagliari Solar 2018 S.r.l.</b>	37,41 MW	Uta, Assemini	43,47	In iter autorizzativo
<b>S.F.E. S.r.l.</b>	54,56 MW	Uta, Assemini	99,6 ha	In iter autorizzativo

Tutti i suddetti progetti, sia realizzati che in corso di autorizzazione, sono ubicati nell’area industriale di Cagliari e nel SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese o ad essi limitrofi, ricadendo pertanto in aree “*brownfield*”; come definite dal DM 10.09.2010 sono “*aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati*” e rappresentano aree preferenziali dove realizzare gli impianti e la cui occupazione a tale scopo costituisce un elemento per la valutazione positiva del progetto. In particolare, il progetto risulta ubicato nella categoria delle aree brownfield B1 della Tabella 2 dell’Allegato 3 alla Deliberazione 59-90 del 27/11/2020: “Area industriale, artigianale, di servizio” che comprende:

- le aree industriali gestite dai Consorzi Industriali Provinciali e le Aree Z.I.R. (tabelle A e B della L.R. 10/2008);
- Le aree definite D dagli strumenti urbanistici comunali vigenti;
- Le aree perimetrare come Piani per Insediamenti Produttivi (P.I.P.);
- Le aree G specifiche (ad es. le aree definite G dagli strumenti urbanistici comunali vigenti, qualora destinate anche ad impianti energetici nelle relative forme di attuazione).

I criteri specifici per i progetti fotovoltaici al suolo della categoria B1 riporta che “*Al fine di salvaguardare l’originaria funzione dei lotti liberi appartenenti alle aree industriali, cioè quella di localizzare attività in grado di generare sviluppo ed occupazione in aree già opportunamente infrastrutturate per tale scopo con risorse pubbliche, si ritiene opportuno individuare un limite di utilizzo di territorio industriale in termini di “superficie lorda massima” occupabile da impianti fotovoltaici, stabilito nella percentuale del 20% sulla superficie totale dell’area industriale presa in considerazione. (Gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti possono disporre con i medesimi atti eventuali incrementi al limite menzionato al punto 1 fino ad un massimo del 35% della superficie totale dell’area).*”

Con nota prot. 2359 del 26/03/2020 (D.G.A. n. 6578 del 26/03/2020) indirizzata alla RAS il Consorzio Industriale di Cagliari ha fornito il quadro riepilogativo degli impianti realizzati, in fase di realizzazione o in fase di autorizzazione/valutazione (AU/Vinca) a tale data, nella quale afferma il “rispetto allo stato attuale del limite massimo del 20% previsto per ogni area industriale, artigianale e di servizio dalla Delib. G. R. n. 5/25 del 29.1.2019”.

Con Delibera n. 11/2020 del 30/04/2020 il Consiglio di Amministrazione del CACIP ha recepito l’indirizzo regionale di cui alla Delibera n. 5/25 del 29/01/2019 - con la quale la Regione Sardegna ha progressivamente attenuato le proprie disposizioni limitative della possibilità di realizzare impianti di produzione di energia da fonti rinnovabile - incrementando la superficie massima disponibile delle aree definite “*industriali, artigianali, di servizio*” utilizzabili per il posizionamento degli impianti fotovoltaici e solari termodinamici sino al limite del 35% della superficie totale dell’area.

Considerata quindi la soglia del 35% si può affermare che con gli impianti fotovoltaici esistenti e con la previsione dei progetti in corso di istruttoria ed in corso di realizzazione, ci sia una situazione nello stato di fatto inferiore rispetto al limite massimo fissato.

Sulla base dei dati di Terna riportati nella tabella seguente emerge che la diffusione di impianti fotovoltaici in Sardegna risulta decisamente inferiore rispetto alla media di altre regioni italiane; con un numero pari a 40.057 impianti e 971 MW di potenza installata infatti, la Sardegna si posiziona solamente al 9° posto tra le

regioni italiane con un numero di impianti e potenza sensibilmente inferiori a quelli della Lombardia e del Veneto; di fatto la potenza fotovoltaica installata in Sardegna rappresenta meno del 4,5% di quella installata su tutto il territorio nazionale.

Come si evince dalla tabella seguente, la maggior parte degli impianti installati sul territorio regionale sono quelli di potenza inferiore a 12kW, che rappresentano quasi il 90% del numero totale mentre il numero di impianti di potenza superiore a 10 MW è di 8 unità, con una potenza totale installata di 203 MW.

**Tabella 23 – Diffusione di impianti rinnovabili in Italia (Fonte Report Terna “Consistenza Fonte Solare” al 31/03/2021)**

Regione	P < 12kW		12kW <= P < 20kW		20kW <= P < 200kW		200kW <= P < 1MW		1MW <= P < 10MW		P >= 10MW		Totale	
	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]	Numero	Potenza [MW]
VALLE D'AOSTA	2.197	10	274	5	142	9	2	1					2.615	25
MOLISE	3.565	18	476	8	382	25	101	78	15	50			4.539	179
BASILICATA	6.523	32	1.080	19	1.026	60	339	238	18	33			8.986	380
LIGURIA	9.058	38	641	11	515	35	55	31	3	5			10.272	120
UMBRIA	17.423	74	1.554	27	1.696	118	363	238	22	46			21.058	503
ABRUZZO	18.695	90	1.996	33	1.579	119	478	349	60	149	1	20	22.809	761
TRENTINO ALTO ADIG	20.427	87	3.629	63	2.768	187	209	99	14	21			27.047	457
CALABRIA	22.636	113	2.757	47	2.003	119	240	136	37	104	2	38	27.675	558
MARCHE	25.267	108	2.368	41	2.695	205	920	605	66	160			31.316	1.119
CAMPANIA	31.614	154	2.976	50	2.604	174	458	256	65	204	3	41	37.720	882
FRIULI VENEZIA GIULI	32.866	147	2.530	45	2.045	156	192	117	30	99			37.663	564
SARDEGNA	35.823	161	2.403	42	1.493	98	245	155	85	311	8	203	40.057	971
TOSCANA	41.658	176	3.756	65	3.390	249	464	267	50	106	1	11	49.319	873
PUGLIA	45.137	208	3.965	68	3.940	267	1.870	1.583	102	433	11	349	55.025	2.908
SICILIA	51.407	246	4.890	84	3.623	237	597	424	120	453	3	43	60.640	1.486
PIEMONTE	53.667	237	5.578	98	5.495	418	1.082	646	120	326			65.942	1.726
LAZIO	57.136	241	3.438	58	2.485	172	447	286	133	469	11	209	63.650	1.434
EMILIA ROMAGNA	83.105	341	6.932	120	7.710	575	1.279	777	102	237	6	145	99.134	2.195
VENETO	120.216	521	7.545	131	7.414	562	1.041	591	76	167	3	131	136.295	2.104
LOMBARDIA	126.478	533	9.220	160	11.081	832	1.510	837	100	198			148.389	2.560
<b>Totale</b>	<b>804.898</b>	<b>3.536</b>	<b>68.008</b>	<b>1.176</b>	<b>64.086</b>	<b>4.617</b>	<b>11.892</b>	<b>7.715</b>	<b>1.218</b>	<b>3.570</b>	<b>49</b>	<b>1.189</b>	<b>950.151</b>	<b>21.804</b>

#### 5.4.12 Aspetti demografici e sistema socio-economico

In Sardegna al 1° gennaio 2019 risiedono 1.639.591 persone (2,7 per cento del totale della popolazione residente in Italia). Circa 23 persone su cento risiedono nei 5 capoluoghi di provincia; se a questo dato si aggiungono i residenti dell'Area Metropolitana di Cagliari si raggiunge il 40 per cento dell'intera popolazione. La struttura per età evidenzia una prevalenza delle classi più adulte rispetto alla media nazionale sia nella classe da 40 a 64 anni (39,2 per cento contro 37,2 per cento del dato nazionale) che in quella da 65 a 74 anni (12,1 per cento contro 11,1 per cento).

All'interno della regione, le province di Oristano e del Sud Sardegna sono caratterizzate dalla minore incidenza, rispetto al dato regionale, della popolazione fino a 14 anni d'età (rispettivamente pari a 10,1 e 10,5 per cento). Per contro, la componente anziana da 65 anni in poi, incide sul totale per il 26,5 per cento nella provincia di Oristano seguita da quella del Sud Sardegna con 25,4 per cento contro il 23,8 del dato medio regionale.

La densità abitativa è elevata nel capoluogo di regione (1.823,92 abitanti per kmq) e nei suoi comuni cintura. Valori importanti si rilevano inoltre lungo la pianura del Campidano e in alcuni comuni costieri del Sulcis, del sassarese, della Gallura e dell'Ogliastra.

**Tabella 24 – Popolazione residente per classi di età al 1° gennaio Anno 2019**

Territorio	Totale	CLASSI DI ETÀ								Totale
		0-4	5-14	15-19	20-39	40-64	65-74	75-84	85+	
Sassari	491.571	3,4	8,4	4,4	21,8	39,4	11,7	7,9	3,2	100,0
Nuoro	208.550	3,3	8,4	4,6	21,6	37,8	11,9	8,5	3,9	100,0
Cagliari	431.038	3,2	8,2	4,3	21,6	40,4	11,7	7,7	3,0	100,0
Oristano	157.707	2,9	7,2	4,2	21,0	38,3	12,9	9,3	4,3	100,0
Sud Sardegna	350.725	3,0	7,5	4,2	21,1	38,9	13,0	8,5	3,9	100,0
<b>Sardegna</b>	<b>1.639.591</b>	<b>3,2</b>	<b>8,0</b>	<b>4,3</b>	<b>21,5</b>	<b>39,2</b>	<b>12,1</b>	<b>8,2</b>	<b>3,5</b>	<b>100,0</b>
<b>Italia</b>	<b>60.359.546</b>	<b>3,9</b>	<b>9,3</b>	<b>4,8</b>	<b>22,0</b>	<b>37,2</b>	<b>11,1</b>	<b>8,1</b>	<b>3,6</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Istat, Rilevazione sulla popolazione residente comunale per sesso, anno di nascita e stato civile

Come riportato nel Documento Unico di Programmazione della Città Metropolitana di Cagliari per il triennio 2020-2022, i dati relativi alla popolazione residente nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari a gennaio 2019 risultano essere i seguenti:

**Tabella 25 – Popolazione residente Città Metropolitana di Cagliari a gennaio 2019 (Fonte D.P.U. 2020-2022)**

Popolazione residente a gennaio 2019	
Maschi	208.867
Femmine	222.171
Totale popolazione residente Città Metropolitana di Cagliari	431.038
Densità media di popolazione per Km <sup>2</sup> .	345,19

Dei 17 comuni che costituiscono la Città Metropolitana, solo 6 superano la soglia dei 20 mila abitanti e in essi si concentra una quota complessiva di popolazione pari al 75,31%.

**Tabella 26 – Densità abitativa dei comuni della Città Metropolitana (Fonte D.P.U. 2020-2022)**

Cod. ISTAT	Comune	Popolazione	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Densità (Ab/Km <sup>2</sup> )	Altitudine (m.s.l.m.)
92003	Assemini	26.638	118,17	225	6
92009	Cagliari	154.267	85,01	1.815	6
92011	Capoterra	23.465	68,49	343	54
92015	Decimomannu	8.283	27,72	299	10
92108	Elmas	9.547	13,63	701	7
92037	Maracalagonis	8.015	101,37	79	86
92109	Monserrato	19.719	6,43	3065	8
92050	Pula	7.320	138,92	53	15
92051	Quartu Sant'Elena	70.531	96,41	732	6
92105	Quartucciu	13.175	27,93	472	16
92066	Sarroch	5.266	67,83	78	47
92068	Selargius	28.463	26,67	1.067	11
92074	Sestu	21.016	48,29	435	44
92075	Settimo San Pietro	6.810	23,29	292	70
92080	Sinnai	17.647	223,91	79	134
92090	Uta	8.726	134,71	65	6
92099	Villa San Pietro	2.150	39,89	54	37

**Tabella 27 - Popolazione residente per fasce d'età nella Città Metropolitana di Cagliari al 01/01/2019 Fonte D.P.U. 2020-2022)**

Età	Maschi	Femmine	Totale	%
<b>0-39</b>	83.128	77.483	160.611	37,2%
<b>40-64</b>	84.459	89.751	174.210	40,4%
<b>65-100+</b>	41.280	54.937	96.217	22,3%
<b>Totale</b>	208.867	222.171	431.038	100%

In merito alla distribuzione della popolazione per fasce di età, come si evince dalla tabella a lato al 01/01/2019 la fascia di età più numerosa è quella compresa tra i 40 e i 64 anni, che rappresenta circa il 40,4% del totale dei residenti; la popolazione ultra 65-enne invece rappresenta il 21,7% del totale dei residenti.

**Tabella 28 - Popolazione residente per fasce d'età nella Città Metropolitana di Cagliari al 01/01/2019 (Fonte D.P.U. 2020-2022)**

Età	Italia	Sardegna	Città Metropolitana di Cagliari
0-39	40,3%	37,7%	37,2%
40-64	36,9%	39,2%	40,4%
65-100+	22,8%	23,1%	22,3%

Dal raffronto dei dati provinciali con quelli regionali e nazionali, come mostrato nella tabella a lato emerge che la popolazione ultra 65-enne in percentuale è inferiore rispetto alle percentuali regionali e nazionali.

Per quanto riguarda la popolazione straniera residente nella Città Metropolitana di Cagliari al 1° Gennaio 2018, essa è composta da 8.337 maschi e 7.550 femmine per un totale di 15.887 persone (+ 11% rispetto al 1° Gennaio 2017), che corrispondono a circa il 3,7% della popolazione totale residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dal Senegal con il 10,9% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguiti dalle Filippine (10,7%) e dalla Romania (10,5%). Se si analizzano i dati del comune di Uta, la vicinanza con Cagliari ha favorito, nel corso degli ultimi anni, un considerevole sviluppo dal punto di vista edilizio con il conseguente aumento del numero degli abitanti (al 01/01/2019 si contano 8.733 residenti).

**Tabella 29 – Dati demografici del Comune di Uta al 01/01/2019 (Fonte: Dati UrbiStat)**

Anno	Popolazione (N.)	Maschi		Femmine		Totale		
		Classi	(n.)	%	(n.)	%	(n.)	%
		0 - 2 anni	103	2,31	118	2,76	221	2,53
		3 - 5 anni	147	3,30	126	2,94	273	3,13
		6 - 11 anni	262	5,89	265	6,19	527	6,03
2014	8.392	12 - 17 anni	221	4,97	195	4,55	416	4,76
2015	8.553	18 - 24 anni	266	5,98	239	5,58	505	5,78
2016	8.617	25 - 34 anni	522	11,73	551	12,86	1.073	12,29
2017	8.696	35 - 44 anni	818	18,38	720	16,81	1.538	17,61
2018	8.727	45 - 54 anni	760	17,08	706	16,48	1.466	16,79
2019	8.733	55 - 64 anni	639	14,36	582	13,59	1.221	13,98
		65 - 74 anni	405	9,10	418	9,76	823	9,42
		75 e più	307	6,90	363	8,48	670	7,67
		<b>Totale</b>	<b>4.450</b>	<b>100,00</b>	<b>4.283</b>	<b>100,00</b>	<b>8.733</b>	<b>100,00</b>

Per quanto riguarda la distribuzione della popolazione per fasce d'età al 01/01/2019 emerge che la fascia d'età più numerosa è quella compresa tra i 35 e i 64 anni che corrisponde al 48,38%, mentre la popolazione nella fascia over-65 corrisponde al 17,09% sul totale dei residenti.

Se si comparano questi dati con quelli rilevati nel periodo 2002-2020 come riportati nella tabella a lato emerge che l'indice di vecchiaia al 1/01/2020 è quasi raddoppiato rispetto a quello rilevato nel 2002; se nel 2002 vi erano 67,9 anziani ogni 100 giovani, nel 2020 ce ne sono 122,1.

Il numero totale di cittadini stranieri residenti nel comune di Uta al 01/01/2019 è di 203 unità, dei quali 103 maschi e 100 femmine, che rappresentano il 2,3% della popolazione residente; i principali paesi di provenienza sono il Marocco, la Romania, il Senegal e l’Ucraina.

**Tabella 30 – Indice di Vecchiaia Comune di Uta (Fonte Tuttitalia.it)**

Anno	Indice di vecchiaia		
	1° gennaio	2011	98,7
2002	67,9	2012	100,3
2003	72,1	2013	105,3
2004	75,7	2014	106,7
2005	80,2	2015	107,7
2006	85,6	2016	109,3
2007	91,3	2017	111,0
2008	94,0	2018	111,5
2009	98,4	2019	118,4
2010	97,9	2020	122,1

Nel merito della dimensione e tipologia delle famiglie, nel 2019 in Sardegna vivono 730.510 famiglie che corrisponde al 2,8% del totale nazionale con una dimensione media di 2,2 componenti, leggermente inferiore rispetto al dato nazionale che è di 2,3 componenti; tale distribuzione è sostanzialmente omogenea su tutto il territorio nazionale.

**Tabella 31 – Famiglie e numero medio dei componenti per provincia**

Territorio	NUMERO DI FAMIGLIE	NUMERO MEDIO COMPONENTI PER FAMIGLIA
Sassari	224.788	2,2
Nuoro	91.607	2,3
Cagliari	194.652	2,2
Oristano	68.352	2,3
Sud Sardegna	151.111	2,3
<b>Sardegna</b>	<b>730.510</b>	<b>2,2</b>
<b>Italia</b>	<b>26.081.199</b>	<b>2,3</b>

Fonte: Istat, Bilancio demografico della popolazione residente

Per quanto riguarda il comune di Uta, nella tabella seguente si riporta il numero delle famiglie residenti, il numero dei componenti ed il trend nel periodo 2014-2019.

Come emerge dalla Tabella 32 il dato relativo ai componenti medi per ciascun nucleo familiare (2,51) è leggermente superiore a quello regionale (2,2) seppur in diminuzione nell’ultimo quinquennio in linea con quanto avviene a livello nazionale.

**Tabella 32 – Trend famiglie e numero componenti Comune di Uta anni 2014-2019 (Fonte Urbistat)**

Anno	Famiglie (N.)	Variazione % su anno prec.	Componenti medi
2014	3.176	-	2,64
2015	3.272	+3,02	2,61
2016	3.314	+1,28	2,60
2017	3.367	+1,60	2,58
2018	3.397	+0,89	2,57
2019	3.474	+2,27	2,51

Con riferimento alle dinamiche economiche, uno degli aspetti da analizzare è quello relativo alle condizioni economiche delle famiglie; in Sardegna al 2018 gli indicatori di povertà risultano sensibilmente superiori rispetto a quelli nazionali. La quota di famiglie relativamente povere è pari al 19,3% contro l’11,8% nazionale e anche la quota di individui relativamente poveri è significativamente maggiore rispetto al totale italiano:25% contro il 15% nazionale.

**Tabella 33 – Indicatori di povertà relativa – Sardegna e Italia Anno 20185**

Indicatore	Sardegna	Italia
Incidenza di povertà relativa individuale	25,0	15,0
Incidenza di povertà relativa familiare	19,3	11,8

Fonte: Istat, Indagine sul reddito e condizioni di vita

Ulteriori differenze rispetto alla media nazionale si riscontrano anche per quanto riguarda la fonte principale di reddito, come evidente dalla tabella seguente, rappresentata dai trasferimenti pubblici per poco meno della metà delle famiglie (46,4 contro il 38,7 per cento nazionale). Il reddito derivante da lavoro autonomo rappresenta la fonte principale di reddito per circa un decimo del totale delle famiglie (contro il 13,4 per cento italiano) mentre quello da lavoro dipendente è la fonte principale per quasi 41 famiglie su 100, una quota inferiore di quasi cinque punti percentuali al dato nazionale. Analizzando i dati delle famiglie con almeno un componente in età da 15 a 64 anni (*Tabella 35*) si osserva che anche l’incidenza dei casi in cui si contano almeno due persone occupate è decisamente più bassa in Sardegna (27,1% contro il 34,6% italiano), mentre le famiglie senza nessun occupato rappresentano quasi un quarto del totale (23,8% contro il 18,4%).

**Tabella 34 – Famiglie per fonti principali di reddito – Sardegna e Italia anno 2017**

Fonte principale di reddito	Sardegna	Italia
Lavoro dipendente	40,6	45,1
Lavoro autonomo	9,9	13,4
Pensioni e trasferimenti pubblici	46,4	38,7
Capitale e altri redditi	(a) 3,1	2,8
<b>Totale</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Istat, Indagine sul reddito e condizioni di vita

**Tabella 35 – Famiglie con almeno 1 componente in età tra i 15 e i 64 anni per condizione occupazionale e appartenenza alla forza lavoro – Sardegna e Italia anno 2019**

Tipologia	Valori in migliaia		Composizione percentuale	
	Sardegna	Italia	Sardegna	Italia
Totale famiglie	544	18.854	100,0	100,0
Occupazione dei componenti				
Due o più componenti occupati	147	6.515	27,1	34,6
Un componente occupato	267	8.876	49,1	47,1
Senza occupati	129	3.464	23,8	18,4
Appartenenza alle forze di lavoro (a)				
Almeno un componente	455	16.368	83,8	86,8
Nessun componente	88	2.486	16,2	13,2

Fonte: Istat, Rilevazione sulle Forze di Lavoro

Relativamente all’istruzione scolastica, in Sardegna, nel 2018, gli studenti iscritti sono 215.366. I più piccoli, iscritti alla scuola dell’infanzia e alla primaria, rappresentano insieme poco meno della metà (46,8%) del totale.

Tabella 36 -Studenti iscritti per ordine scolastico e provincia. Sardegna anno scolastico 2017/2018

Territorio (a)	TOTALE	INFANZIA	PRIMARIA	SECONDARIA I GRADO	SECONDARIA II GRADO
Sassari	44.181	7.110	13.140	8.444	15.487
Nuoro	21.346	3.581	6.262	4.120	7.383
Cagliari	73.615	12.045	22.568	14.326	24.676
Oristano	19.330	3.173	5.665	3.757	6.735
Olbia-Tempio	22.066	3.750	7.181	4.249	6.886
Ogliastra	8.304	1.455	2.393	1.479	2.977
Medio Campidano	11.555	2.063	3.729	2.347	3.416
Carbonia-Iglesias	14.969	2.352	4.308	2.807	5.502
<b>Sardegna</b>	<b>215.366</b>	<b>35.529</b>	<b>65.246</b>	<b>41.529</b>	<b>73.062</b>
<b>% su Italia</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,7</b>

(Fonte Istat su elaborazione dati del MIUR)

Nella Città Metropolitana di Cagliari vi sono 76 istituti come dettagliato nella tabella a lato, con una prevalenza di Istituti Tecnici-Professionali (21,1%) rispetto ai restanti indirizzi di studio.

Tabella 37 – Scuole secondarie nella Città Metropolitana di Cagliari (Fonte D.P.U. 2020-2022).

Tipologia di Istituto	Numero Istituti presenti nella Città Metropolitana di Cagliari	%
Liceo Artistico	4	5,3
Liceo Classico	7	9,2
Liceo Scientifico	13	17,1
Liceo Linguistico	6	7,9
Liceo Scienze Umane	5	6,6
Liceo Musicale e Coreutico	1	1,3
Istituto Tecnico Economico	9	11,8
Istituto Tecnico Tecnologico	16	21,1
Istituto Professionale Servizi	12	15,8
Istituto Professionale Industria e Artigianato	3	3,9
Totale	76	100%

Relativamente alle attività economiche, l’analisi della struttura delle imprese evidenzia che in Sardegna nel 2017 le imprese insediate nel territorio regionale è di 103.980 unità, che corrisponde al 2,4% del totale nazionale; gli addetti occupati in tali imprese ammonta a 292.687 addetti che equivale al 1,7% del totale del Paese.

Nella regione l’attività manifatturiera, con le sue 7.267 imprese rappresenta il 7% del totale, contro il dato nazionale dell’8,7%; nel settore è occupato un addetto su dieci, mentre il rapporto è di uno su cinque in Italia (21,6%). Le 29.341 imprese del commercio (28,2%) raccolgono invece il 24,5% degli addetti, valore sensibilmente al di sopra del dato nazionale (20%). Il settore delle attività professionali, scientifiche e tecniche rappresenta il secondo settore più rilevante in termini di imprese, con il 15% del totale.

La dimensione media (delle imprese sarde è di 2,8 addetti, nettamente al di sotto della media nazionale (3,9). Coerentemente con il dato italiano, le imprese con la dimensione più ampia (15,2 addetti) appartengono al settore relativo alla Fornitura di acqua, reti fognarie e all’attività di gestione dei rifiuti e risanamento. In tutti gli altri settori la dimensione media si colloca tra il valore minimo di 1,3 addetti del settore delle Attività immobiliari e il valore di 8,7 addetti nel settore delle Estrazioni di minerali, cave e miniere. Dal confronto con il dato nazionale emerge che la dimensione media sarda è al di sotto o al più coincidente con quella nazionale, ad eccezione del settore delle Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento, con una media di 2,9 addetti contro 2,6 del dato italiano.

**Tabella 38 – Imprese, addetti e dimensione media per settore di attività economica . Sardegna e Italia anno 2017**

Attività economica	IMPRESE		ADDETTI		DIMENSIONE MEDIA	
	Sardegna	Italia	Sardegna	Italia	Sardegna	Italia
B. Estrazione di minerali da cave e miniere	108	2.062	937	30.226	8,7	14,7
C. Attività manifatturiere	7.267	382.298	30.289	3.684.581	4,2	9,6
D. Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	130	11.271	749	88.222	5,8	7,8
E. Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	287	9.242	4.364	196.969	15,2	21,3
F. Costruzioni	12.754	500.672	30.698	1.309.650	2,4	2,6
G. Commercio all’ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli	29.341	1.093.664	71.641	3.414.644	2,4	3,1
H. Trasporto e magazzinaggio	3.122	122.325	18.237	1.142.144	5,8	9,3
I. Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	10.540	328.057	41.651	1.497.423	4,0	4,6
J. Servizi di informazione e comunicazione	1.934	103.079	5.510	569.093	2,8	5,5
K. Attività finanziarie e assicurative	1.700	99.163	5.993	567.106	3,5	5,7
L. Attività immobiliari	3.071	238.457	4.015	299.881	1,3	1,3
M. Attività professionali, scientifiche e tecniche	16.072	748.656	22.308	1.280.024	1,4	1,7
N. Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	3.505	145.347	16.950	1.302.186	4,8	9,0
P. Istruzione	596	32.857	1.999	110.196	3,4	3,4
Q. Sanità e assistenza sociale	7.312	299.738	23.022	904.214	3,1	3,0
R. Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	1.360	71.077	3.914	186.315	2,9	2,6
S. Altre attività di servizi	4.881	209.658	10.412	476.606	2,1	2,3
<b>Totale</b>	<b>103.980</b>	<b>4.397.623</b>	<b>292.687</b>	<b>17.059.480</b>	<b>2,8</b>	<b>3,9</b>

Fonte: Istat, Registro statistico delle imprese attive (ASIA)

Per quanto riguarda l’area cagliaritano, il numero delle imprese registrate alla Camera di Commercio di Cagliari al 31 marzo 2019 è pari a 69.991 unità, delle quali il 59,2% ha sede nei comuni della Città Metropolitana (41.657 imprese) e il 40,5% nella provincia del Sud Sardegna (28.654 imprese).

Dall’analisi dei dati congiunturali si evidenzia una situazione di stasi del tessuto imprenditoriale della Città Metropolitana. Per quel che concerne la natalità e mortalità aziendale nel corso dei primi tre mesi del 2019, è stato registrato un saldo negativo pari a – 260 unità contro le -350 del 1° trimestre 2018, dovuto alla differenza tra le 1.040 iscrizioni e le 1.300 cessazioni; in termini percentuali il calo è pari a -0,4%.

Come riscontrabile nella tabella seguente, tutti i settori economici registrano una diminuzione nel numero delle imprese: tra i più significativi in termini assoluti il commercio (-263 unità), il settore agricolo (- 145) e il comparto delle costruzioni (-91). Di segno opposto le imprese “non classificate” che incrementano invece la propria consistenza di 409 aziende.

Anche il settore del turismo mostra un trend negativo di – 50 unità in contrasto con quello positivo registrato nel 1° trimestre 2018 e 2017.

**Tabella 39 – Imprese per settore economico 1° trimestre 2019**  
(Fonte: D.U.P. Città Metropolitana di Cagliari Triennio 2019-2020 su dati C.C.I.A.A.)

Settore	Registrate	Iscrizioni	Cessazioni	Saldo
A Agricoltura, silvicoltura pesca	10.931	61	206	-145
B Estrazione di minerali da cave e miniere	48	0	0	0
C Attività manifatturiere	4.588	22	87	-65
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	69	0	0	0
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti	170	1	0	1
F Costruzioni	8.549	87	178	-91
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli	18.936	148	411	-263
H Trasporto e magazzinaggio	1.893	7	28	-21
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	5.498	31	81	-50
J Servizi di informazione e comunicazione	1.654	18	48	-30
K Attività finanziarie e assicurative	1.126	14	29	-15
L Attività immobiliari	1.276	7	11	-4
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	1.817	14	28	-14
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	2.247	22	37	-15
P Istruzione	395	3	8	-5
Q Sanità e assistenza sociale	629	2	8	-6
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	682	5	12	-7
S Altre attività di servizi	2.607	39	58	-19
X Imprese non classificate	6.876	559	69	490
<b>Totale</b>	<b>69.991</b>	<b>1.040</b>	<b>1.300</b>	<b>-260</b>

In linea con quanto avviene a livello nazionale, nella Provincia di Cagliari è presente una crescita nel livello degli occupati nel triennio 2015-2017. Il trend positivo del triennio ha portato un aumento nel numero degli occupati del +2,7% passando da 52,2% a 54,9%. Nella partecipazione della popolazione al mercato del lavoro (15-64 anni), nell’anno 2016, la Provincia di Cagliari si colloca in prima posizione a livello regionale e quarta nella graduatoria delle province del Mezzogiorno. Il settore trainante per l’occupazione risulta essere quello dei servizi che ha registrato, negli ultimi anni, un dato costante del numero degli occupati.

**Tabella 40 – Tasso di occupazione in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia in valori percentuali anni 2011-2018**  
(Fonte: D.U.P. Città Metropolitana di Cagliari Triennio 2019-2020 su dati ISTAT)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Città Metropolitana di Cagliari</b>	52,2	52,7	49,5	50,4	52,2	53,6	54,9	53,8
<b>Sardegna</b>	51,7	51,7	48,3	48,6	50,1	50,3	50,5	52,7
<b>Italia</b>	56,8	56,6	55,5	55,7	56,3	57,2	58	57,6

Nel triennio 2014-2016 contestualmente all’aumento del numero di occupati si registra un decremento della disoccupazione, che passa dal 17,9% del 2014 al 14,3% del 2016, valore leggermente inferiore alla media regionale del 17,3% ma di 2,6 punti percentuali più elevato rispetto alla media nazionale. Questo trend positivo vede una leggera flessione nel triennio 2016-2019 con un incremento del tasso di disoccupazione di quasi 2 punti percentuali.

**Tabella 41 – Tasso di disoccupazione in Provincia di Cagliari, in Sardegna e in Italia in valori percentuali anni 2011-2018** (Fonte: D.U.P. Città Metropolitana di Cagliari Triennio 2019-2020 su dati ISTAT)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Città Metropolitana di Cagliari</b>	13,2	15,5	17,7	17,9	17,7	14,3	15,5	16,2
<b>Sardegna</b>	13,5	15,4	17,5	18,6	17,4	17,3	17	15,4
<b>Italia</b>	8,4	10,7	12,1	12,7	11,9	11,7	11,2	10,6

Con la diffusione dell’epidemia di Covid-19 dai primi mesi del 2020, come avvenuto nei paesi più colpiti dalla pandemia, il Governo italiano ha adottato stringenti misure di distanziamento fisico e di limitazione della mobilità volte al contenimento del contagio. Tali misure hanno frenato la diffusione dell’infezione e ridotto considerevolmente il numero dei decessi; per la Sardegna, inoltre, è stata decretata la chiusura dei porti e degli aeroporti a partire dal 14/03/2020, salve esigenze specifiche per lavoratori e residenti espressamente autorizzate dall’Amministrazione.

Con la sospensione delle attività non essenziali dell’industria e dei servizi, le ripercussioni sull’attività economica sono state repentine e consistenti soprattutto nel comparto metallifero e della filiera legata all’attività edilizia; nel terziario, particolarmente colpito dal lato della domanda perché più interessato dalle misure di distanziamento fisico, l’incidenza delle sospensioni ha interessato in misura maggiore i comparti ricettivo, della ristorazione e dell’intrattenimento oltreché le attività del commercio non alimentare.

Le ripercussioni dell’emergenza sanitaria sul mercato del lavoro sono state significative, dopo il rallentamento delle dinamiche occupazionali già osservato nel 2019. Secondo elaborazioni della Banca d’Italia su dati Istat, oltre un quarto degli occupati in regione è stato interessato dal blocco delle attività produttive non essenziali. L’INPS stima in 66.000 i lavoratori dipendenti in regione non coperti dai trattamenti ordinari di integrazione salariale, oggetto quindi di misure di CIG in deroga, e in circa 111.000 i sussidi erogati nei confronti dei lavoratori autonomi mediante il c.d. “bonus 600 euro”.<sup>4</sup>

Nel primo trimestre del 2020 l’occupazione è diminuita del 2,1 per cento in ragione d’anno. I dati sulle assunzioni evidenziano una significativa riduzione del numero delle posizioni lavorative dipendenti a partire da marzo, particolarmente pronunciata nella filiera turistica, nella quale le attivazioni avvengono in larga parte nei mesi primaverili e dove è più frequente il ricorso ai contratti a termine stagionali.

L’emergenza dovuta alla pandemia di Covid-19 nel 2020 si è riflessa anche nell’indebolimento della domanda per le produzioni agricole sarde, in particolare quelle di maggior pregio, per il venir meno da marzo delle richieste dei comparti alberghiero e della ristorazione, la cui attività è stata interessata dalle misure di chiusura previste dal Governo.

<sup>4</sup> Banca d’Italia “Economie regionali. L’economia della Sardegna” Giugno 2020

### 5.4.13 Salute pubblica

Dai dati dell’Annuario sanitario della Sardegna 2018, secondo le ultime stime del 2017 la speranza di vita attesa alla nascita (vita media) in Sardegna è di 85,1 anni per le donne e di 80,6 anni per gli uomini, valori sovrapponibili a quelli nazionali (84,9 F e 80,6 M), tra i più elevati in Europa. Dopo anni di crescita costante, nel 2015 la vita media subisce una battuta d’arresto che, grazie al calo dei decessi nel 2016, ha recuperato i valori del 2014; in Sardegna invece non si ferma il trend in crescita per i maschi che stanno raggiungendo il livello nazionale. Permane, in entrambi i contesti, un differenziale di genere a favore delle donne ma il vantaggio nei confronti degli uomini scende a 4,3 anni di vita in più a livello nazionale (era 6 anni nel 2000) e 4,7 in Sardegna.

Di contro, la speranza di vita in buona salute alla nascita pari a 54,1 anni nel complesso della popolazione regionale è inferiore al dato nazionale (58,8 anni) con oscillazioni nell’ultimo quadriennio; analogamente, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (7,8 anni vs 9,8 Italia)

**Tabella 42 – Speranza di vita alla nascita per sesso – Sardegna e Italia**

Indicatore	2013	2014	2015	2016	2017
Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna	85.0	85.3	84.8	85.2	85.1
Speranza di vita alla nascita Femmine Italia	84.6	85.0	84.6	85.0	84.9
Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna	79.2	79.7	79.8	80.2	80.4
Speranza di vita alla nascita Maschi Italia	79.8	80.3	80.1	80.6	80.6
Speranza di vita in buona salute alla nascita	53,9	53,3	54,8	54,1	58,8 (Italia 2016)
Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni	8,0	7,1	9,2	7,8	9,8 (Italia 2016)

(Fonte Atlante Sanitario della Sardegna 2018 su dati ISTAT)

Nel corso del 2016 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 16.143 decessi (8.238 M e 7.905 F), quasi 400 in meno rispetto all’anno precedente caratterizzato da un aumento significativo dei decessi in parte giustificato dal “recupero” delle diminuzioni del biennio 2013-2014 e dal picco di mortalità generale del 2015. In rapporto al numero di residenti, sono deceduti 98 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F) mostra un trend quasi costantemente crescente dal 2004 e sempre inferiore al livello nazionale (101 nel 2016) al quale tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso. Il tasso stimato per il 2017 (102 Sardegna, 107 Italia) è in linea con gli anni precedenti.

Nel 2015 si è registrato un picco di mortalità generale in tutto il territorio nazionale (rispettivamente 90 deceduti per 10.000 residenti in Italia e 87,2 Sardegna) che si riflette sui tassi per le principali cause di morte: dopo anni di costante diminuzione, aumenta la mortalità per malattie del sistema circolatorio, in entrambi gli ambiti territoriali, mentre continua a decrescere la mortalità per tumori.

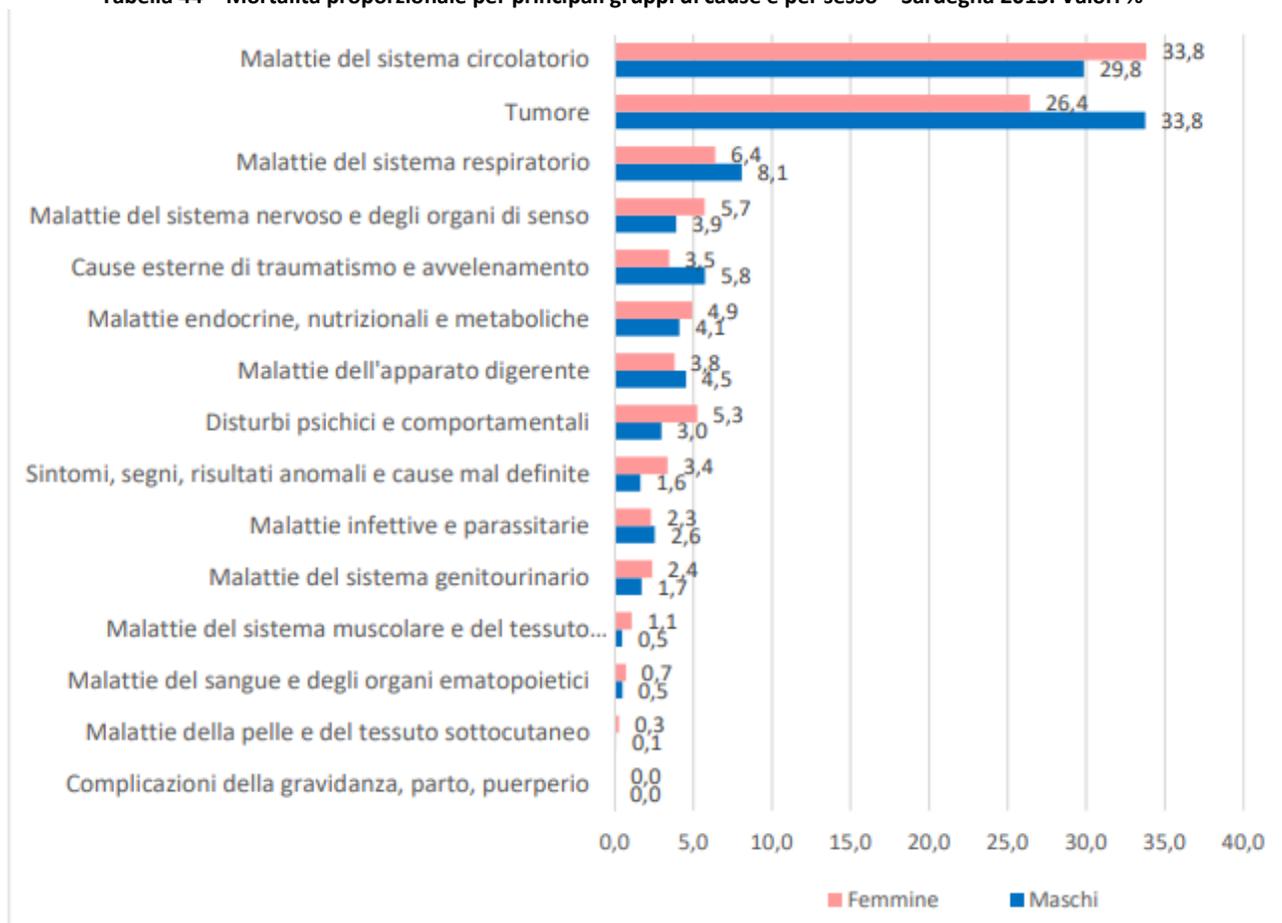
Proporzionalmente le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano in Sardegna, come nel resto d’Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale le prime hanno un peso percentuale maggiore di 9 punti rispetto alle seconde (37% malattie cardiovascolari, 28% tumori – tab.2) in Sardegna il differenziale è nettamente inferiore (rispettivamente 30,1% e 31,8% dei decessi - nel 2014 erano equivalenti al 31,5%), per effetto della riduzione della mortalità per tumore rispetto all’anno precedente.

Tabella 43 – Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause – Sardegna-Italia Anni 2014-2015. Valori%

Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
	2014	2015	2014	2015
Malattie infettive e parassitarie	2,1	2,4	2,2	2,5
Tumore	31,4	30,1	29,7	27,8
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	0,6	0,5	0,5
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,0	4,5	4,4	4,5
Disturbi psichici e comportamentali	3,9	4,1	3,0	3,3
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	4,8	4,8	4,1	4,4
Malattie del sistema circolatorio	31,5	31,8	36,9	37,2
Malattie del sistema respiratorio	7,1	7,3	7,0	7,5
Malattie dell'apparato digerente	4,6	4,2	3,8	3,6
Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	0,2	0,2	0,2
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,6	0,8	0,5	0,5
Malattie del sistema genitourinario	2,0	2,0	2,0	2,1
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,0	0,0	0,0
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,4	2,5	1,9	2,1
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,9	4,6	3,8	3,7

(Fonte Atlante Sanitario della Sardegna 2018 su dati ISTAT)

Tabella 44 – Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso – Sardegna 2015. Valori %



Come emerge dalla Tabella 44, la mortalità proporzionale prevalente per il genere maschile è quella per tumori mentre per il genere femminile prevalgono nettamente le malattie cardiovascolari, seguite per

entrambi i sessi dalle malattie del sistema respiratorio; tra i maschi si segnala anche la percentuale dei decessi per cause violente e dalle malattie dell’apparato digerente; tra le donne, le malattie del sistema nervoso ed i disturbi psichici e comportamentali sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente.

La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,3 decessi per 1000 nati vivi nel 2014, si colloca al di sotto della media nazionale (2,8 decessi per 1000 nati vivi) che raggiunge il suo minimo storico inferiore a 3 e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

Nel corso del 2020 il diffondersi della pandemia di coronavirus SARS-CoV-2 su scala mondiale ha rappresentato e continua ancora a costituire una delle minacce più importanti per la salute registrate negli ultimi decenni. L’epidemia ha colpito in modo violento specialmente gli anziani e le persone più fragili, acuendo al contempo le disuguaglianze sociali che affliggono il nostro Paese, come testimoniano i differenziali sociali riscontrabili nell’eccesso di mortalità causato dal COVID-19 nonostante le misure eccezionali imposte che molto probabilmente hanno ridotto il rischio di un eccesso di mortalità nel 2020 che sarebbe stato ancora più elevato di quello già registrato.

**Tabella 45 - Incidenza percentuale dei decessi per COVID-19 sul totale dei decessi COVID-19 in Italia, per regione, ripartizione geografica e classi di età. Prima e seconda ondata**

Regioni e ripartizioni geografiche	Prima ondata					Seconda ondata				
	<60	60-69	70-79	80+	Totale	<60	60-69	70-79	80+	Totale
Piemonte	4,2	8,3	23,5	64,0	11,8	3,5	7,1	24,2	65,2	7,1
Valle d'Aosta	3,5	7,0	24,6	64,8	0,4	1,2	5,3	17,5	76,0	0,8
Lombardia	4,6	11,3	29,3	54,7	47,5	3,3	6,6	22,2	67,9	26,7
P.a. Bolzano	2,1	7,3	17,8	72,7	0,8	1,8	4,0	19,9	74,3	1,3
P.a. Trento	2,7	6,0	20,6	70,6	1,2	2,1	3,3	17,6	77,0	1,1
Veneto	3,4	6,7	19,6	70,4	5,7	2,6	6,4	19,5	71,5	8,6
Friuli-Venezia Giulia	1,7	5,2	23,2	69,9	1,0	2,7	5,6	19,6	72,1	2,4
Liguria	3,2	8,7	24,2	63,9	4,3	2,9	7,8	22,5	66,8	3,8
Emilia-Romagna	3,5	9,1	25,2	62,2	12,4	2,5	6,0	17,5	74,0	7,5
Toscana	4,7	7,5	22,3	65,6	3,1	1,9	6,9	19,2	72,0	6,4
Umbria	6,6	11,8	28,9	52,6	0,2	2,1	6,5	27,1	64,3	1,6
Marche	4,8	9,8	24,0	61,4	2,9	4,1	4,1	28,7	63,1	0,9
Lazio	8,2	10,1	25,4	56,2	2,3	7,6	15,8	24,2	52,4	6,8
Abruzzo	5,4	15,4	23,1	56,1	1,3	2,8	8,3	25,3	63,6	2,2
Molise	3,7	18,5	7,4	70,4	0,1	1,9	11,7	14,6	71,8	0,5
Campania	14,7	17,9	30,1	37,3	1,5	10,4	17,7	35,0	36,9	8,1
Puglia	7,8	9,9	24,9	57,4	1,6	6,9	13,5	27,8	51,8	5,0
Basilicata	11,4	14,3	42,9	31,4	0,1	4,4	14,0	26,3	55,3	0,5
Calabria	6,3	16,4	23,4	53,9	0,4	4,4	18,9	26,4	50,3	0,8
Sicilia	8,8	10,9	27,8	52,6	1,0	7,0	14,1	28,8	50,0	6,3
Sardegna	5,6	10,5	18,9	65,0	0,4	7,0	15,3	25,5	52,2	1,5
Nord	4,2	9,9	26,7	59,2	85,2	3,0	6,4	21,2	69,4	59,4
Centro	5,7	9,1	23,9	61,2	8,5	4,5	10,5	22,8	62,2	15,7
Mezzogiorno	8,9	13,7	25,8	51,7	6,3	7,5	14,8	29,7	48,0	24,9
<b>Italia</b>	<b>4,6</b>	<b>10,1</b>	<b>26,4</b>	<b>58,9</b>	<b>100,0</b>	<b>4,4</b>	<b>9,2</b>	<b>23,5</b>	<b>62,9</b>	<b>100,0</b>

(Fonte Istat Rapporto BES 2020)

Come emerge dalla tabella precedente, tra la prima e la seconda ondata la distribuzione dei decessi COVID-19 nel territorio cambia moltissimo; nei mesi di febbraio-maggio i decessi COVID-19 si concentrano principalmente nel Nord del Paese (85%), scendono all’8% nel Centro e al 6% nel Mezzogiorno. Nei mesi di ottobre e novembre invece la pandemia ha effetti anche nel resto dell’Italia con un aumento cospicuo dei decessi anche nelle regioni centro-meridionali (41% del totale dei decessi COVID-19 in Italia nello stesso periodo). Anche la Sardegna rispecchia lo stesso trend di crescita dei decessi nella seconda ondata rispetto alla prima, con una diminuzione dei decessi nella fascia degli over 80 ed un aumento dei casi in tutte le altre fasce d’età.

#### **5.4.14 Agenti fisici**

Allo scopo di caratterizzare tutte le pressioni ambientali e quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento, sono state analizzate anche quelle generate dagli agenti fisici:

- Radioattività ambientale;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Inquinamento luminoso e ottico.

##### **5.4.14.1 Radiazioni ionizzanti**

La radioattività ambientale è un fenomeno che ha origini principalmente naturali e, ad esclusione di alcune aree relativamente limitate nelle quali alla radioattività di origine naturale si sono sovrapposte le contaminazioni dovute a fuoriuscite incidentali da impianti nucleari (come quello di Chernobyl nel 1986 e Fukushima nel 2011) solo una minima parte è di origine artificiale.

La radioattività naturale è in parte di origine cosmica (deriva dalla radiazione cosmica generata dalle reazioni nucleari nei corpi celesti) e in parte di origine terrestre, dovuta ai radionuclidi primordiali presenti nella crosta terrestre fin dalla sua formazione.

La radioattività naturale rappresenta pertanto la principale sorgente globale di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti ed è determinata, in prevalenza, dai prodotti di decadimento del radon, contenuti nelle rocce, nei suoli e nei materiali da costruzione, che si accumulano in ambienti chiusi (abitazioni, scuole, ambienti di lavoro).

A questa si aggiunge l'esposizione al fondo naturale di radiazione gamma prodotta appunto dai radioisotopi di origine cosmica e terrestre e, inoltre, esistono prodotti o residui provenienti da determinate attività lavorative con materiali contenenti radionuclidi naturali (cosiddetti NORM, acronimo di Naturally Occurring Radioactive Material) che, in determinate circostanze, possono determinare un'ulteriore fonte di esposizione a radiazioni naturali.

La radioattività artificiale è sostanzialmente legata alle attività di produzione di energia nucleare, all'utilizzo di sorgenti radioattive in campo medico-diagnostico, industriale e di ricerca scientifica e alla produzione di materiale bellico. A seguito dell'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl dell'aprile 1986, quando la contaminazione riguardò tutta l'Europa, ed alla diffusione delle centrali nel territorio europeo, risultò necessario costituire e rafforzare un sistema di sorveglianza della radioattività nell'ambiente e negli alimenti al fine di monitorare la situazione e anche di essere pronti ad eventuali esigenze in caso di eventi incidentali. Tutti i paesi Membri dell'Unione, anche se non hanno installazioni nucleari sul proprio territorio, hanno quindi l'obbligo di dotarsi di sistemi di controllo della radioattività nell'ambiente e negli alimenti.

Il controllo della radioattività sul territorio è regolamentato, a livello nazionale, dal D.Lgs 31 luglio 2020, n. 101 “Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il controllo della radioattività ambientale risulta articolato in reti di sorveglianza regionale e reti di sorveglianza nazionale (art. 152, comma 1). Le reti regionali sono gestite dalle singole regioni secondo le direttive dei Ministeri della Sanità e dell'Ambiente (art. 152, comma 2) mentre il coordinamento nazionale è garantito dall'ISIN.

Ai sensi dell'Art. 2 comma 1 lettera a) e comma 2 lettera e) della L.R. n. 6/2006, nella Regione autonoma della Sardegna il compito di effettuare i controlli e le valutazioni connesse alla protezione ambientale dalle radiazioni ionizzanti è demandato ad ARPAS, che effettua inoltre le relative valutazioni dosimetriche, rappresentando quindi il ruolo tecnico di riferimento sia per le attività di tipo ambientale che le attività relative alla valutazione del rischio per la popolazione derivante dall'uso dell'energia nucleare, aspetto per cui riferisce e si rapporta sia con l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente che con l'Assessorato Regionale alla Sanità.

Con il “Progetto Radon 2017-2018 – Classificazione del territorio regionale della Sardegna con individuazione delle aree a rischio radon” ARPA Sardegna ha messo in atto una campagna di indagine che prevede la misura della concentrazione annuale del radon all'interno di un campione di edifici per ogni Comune individuato in modo da garantire la rappresentatività a livello regionale per territorio regionale e classe geolitologica.

Il Progetto ha consentito di ottenere misure annuali di concentrazione di radon indoor su 1837 edifici su un campione di 208 Comuni della Sardegna (su 377 Comuni totali)

In considerazione delle elaborazioni svolte con i metodi geostatistici in relazione alle concentrazioni di radon indoor per le unità territoriali riferite ai limiti amministrativi comunali, è stata costruita, a partire dai valori della probabilità del superamento del livello di riferimento di 300 Bq/m<sup>3</sup>, un'unica tabella che prevede, in via del tutto cautelativa, che il valore della probabilità di superamento del livello di riferimento per ciascun Comune della Sardegna sia rappresentato dal valore maggiore fra quelli ottenuti con i metodi di stima utilizzati. A tal fine, con l'obiettivo di identificare le aree a rischio come stabilito dal D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. sono state individuate quali aree a rischio i Comuni nei quali la probabilità di superare il livello di riferimento di 300 Bq/m<sup>3</sup> interessa più del 30% degli edifici.

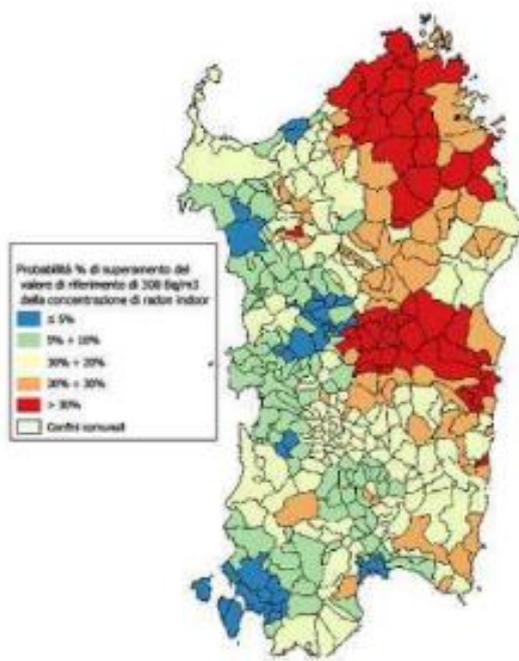


Figura 115 – Probabilità di superamento del livello di riferimento di 300 Bq/m<sup>3</sup> negli edifici

Con l'entrata in vigore del D.Lgs 31 luglio 2020 n. 101 “Attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom”, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, i valori della concentrazione media annua di attività di radon in aria sono stabiliti come segue:

- 300 Bq/m<sup>3</sup> abitazioni esistenti;
- 200 Bq/m<sup>3</sup> abitazioni costruite dopo il 31/12/2024;
- 300 Bq/m<sup>3</sup> luoghi di lavoro;
- 6 mSv/anno Livello di riferimento dose efficace annua.

Inoltre la percentuale di edifici che in cui non deve essere superato il livello di riferimento, fermo restando quanto verrà stabilito con il Piano Nazionale, è fissata al 15%. Di conseguenza le stime e la relativa definizione delle aree a rischio radon dovrà essere adeguata a quanto previsto della norma vigente.

**Come si evince dalla figura in alto, l'area nella quale è prevista la realizzazione del progetto in esame non rientra tra quelle classificate a rischio.**

#### 5.4.14.2 Elettromagnetismo

La terra, l'atmosfera e il sole da sempre generano un fondo elettromagnetico naturale, al quale si sono aggiunti, come conseguenza del progresso tecnologico, i campi prodotti dalle sorgenti legate all'attività antropica, campi che hanno provocato un notevole innalzamento di tale fondo naturale.

I campi elettrici sono generati da differenze di potenziale elettrico; i campi magnetici si generano quando si crea un flusso di cariche elettriche (corrente elettrica). I campi elettrici e magnetici variabili producono un “campo elettromagnetico” che si propaga nello spazio sotto forma di radiazione elettromagnetica.

La frequenza del campo elettromagnetico viene utilizzata per la classificazione delle radiazioni emesse: le radiazioni non ionizzanti hanno frequenze tra pochi Hertz e 300 GHz e sono distinte in radiazioni a bassa e alta frequenza (rispettivamente fino a 10 kHz e sino a 300 GHz).

Le radiazioni ad alta frequenza sono utilizzate per le telecomunicazioni e sono denominate “radiofrequenze”, mentre la radiazione a bassa frequenza è generata principalmente dagli impianti di trasporto dell’energia elettrica e da tutti i conduttori di alimentazione elettrica: dagli elettrodotti ad alta tensione fino ai cavi degli elettrodomestici.

Per quanto riguarda le linee preposte alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica, esse sono classificabili in funzione della tensione di esercizio come:

- Linee ad altissima tensione (380-220 kV), dedicate al trasporto dell’energia elettrica su grandi distanze;
- linee ad alta tensione (150-30 kV), per il trasporto e la distribuzione dell’energia elettrica;
- linee a media tensione (generalmente 20-10 KV), per la fornitura ad industrie, centri commerciali, grandi condomini ecc.;
- linee a bassa tensione (220-380V), per la fornitura alle piccole utenze, come le singole abitazioni. La loro frequenza è sempre 50 Hz: a questa frequenza il campo elettrico e quello magnetico risultano indipendenti; è così possibile trovare un campo elettrico molto intenso e assente quello magnetico o viceversa.

In generale l’intensità del campo magnetico è proporzionale alla corrente elettrica passante nei conduttori, mentre l’intensità del campo elettrico è proporzionale alla tensione di esercizio. Il campo elettrico di queste sorgenti è facilmente schermato dalla maggior parte degli oggetti. Sono un buono schermo non solo tutti i conduttori (metalli), ma anche la vegetazione e le strutture murarie. All’interno degli edifici si avrà quindi una riduzione del campo elettrico che sarà funzione dei materiali da costruzione e della struttura. Per questo motivo non si è mai ritenuto che il campo elettrico generato da queste sorgenti possa produrre un’esposizione intensa e prolungata della popolazione.

Il campo magnetico prodotto dagli impianti elettrici invece, è poco attenuato da quasi tutti gli ostacoli normalmente presenti, per cui la sua intensità si riduce soltanto al crescere della distanza dalla sorgente. Per questo motivo gli elettrodotti possono essere causa di un’esposizione intensa e prolungata di coloro che abitano in edifici vicini alla linea elettrica.

Nel caso di centrali fotovoltaiche, le emissioni elettromagnetiche sono legate alla presenza delle cabine di trasformazione, cavi elettrici, dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell’area di impianto e soprattutto alle linee elettriche in media tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale.

L’art. 3 del DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti” stabilisce, al comma 1, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50Hz generati dagli elettrodotti:

- 100  $\mu$ T come limite di esposizione ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10  $\mu$ T come valore di attenzione ai fini della protezione da effetti a lungo termine;
- 3  $\mu$ T come obiettivo di qualità ai fini della protezione a lungo termine.

Al comma 2 invece stabilisce che “A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l’esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l’induzione magnetica il valore di attenzione di 10 $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio”.

Come indicato dalla Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna

condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l’obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

**Il progetto in esame non presenta, all’interno del sito, nella programmazione urbanistica o nelle vicinanze, aree gioco per l’infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.** Il solo ambiente in cui può prevedersi che possano stazionare saltuariamente delle persone per più di quattro ore è il locale tecnico, che in ogni caso è progettato per non essere presidiato permanentemente, essendo previsto un sistema di controllo remoto dell’impianto con intervento degli operatori interessati solamente per guasto o manutenzione, per cui la presenza per lunghi periodi di personale è improbabile.

In ogni caso, a maggior tutela, i locali tecnici sono stati posizionati in modo da rispettare gli obiettivi di qualità, utilizzando per la valutazione della posizione le distanze di prima approssimazione, prendendo a riferimento le indicazioni e le valutazioni riportate nelle linee guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al D.M. 29.05.08. di ENEL Distribuzione S.p.A.

La Regione Sardegna, mediante l’ente di controllo ARPA, esegue rilievi strumentali finalizzati al monitoraggio e controllo dei campi elettromagnetici; al 2018 non risultano superamenti dei limiti normativi relativi ad elettrodotti e cabine.

Per ulteriori approfondimenti sul tema si rinvia alla Relazione specialistica allegata R.07 “Relazione campi elettromagnetici”.

#### **5.4.14.3 Rumore**

L’Amministrazione del Comune di Uta con Deliberazione del Consiglio Comunale n.41 del 03/10/2008 ha adottato il Piano di Classificazione Acustica (PCA). Dalla sua consultazione e dalla consultazione della Relazione Tecnica emerge che il sito in esame ricade nella classe acustica VI: *“CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi”*.

In fase di progetto è stato redatto un apposito studio previsionale di impatto acustico nel quale sono state individuate le principali sorgenti rumorose già presenti nell’area: il traffico veicolare e le aziende agricole già insediate. In data 29 giugno 2021, sono stati effettuati i rilievi acustici. Le postazioni di misura sono state scelte in posizioni tali da caratterizzare adeguatamente tutta la zona di interesse del presente studio. Viene indagato il solo periodo diurno in quanto l’impianto in questione sarà attivo in tale intervallo temporale. A seguito dei rilievi fatti, mediante l’utilizzo del software dedicato, si è simulato l’impatto acustico che le sorgenti del parco fotovoltaico avranno sui ricettori presenti nell’area. Si sono identificati 2 ricettori sensibili, che ricadono nella categoria catastale A3 (Abitazione di tipo economico) che si trovano nelle vicinanze del sito in esame (distanza dal confine più prossimo del parco di 60 e 40 metri). Si è considerato lo scenario più critico in cui il funzionamento delle sorgenti sonore avvenga contemporaneamente. Le sorgenti che caratterizzeranno il parco fotovoltaico sono gli inverter, dalla scheda tecnica dei quali si desume un livello di pressione sonora a 10 metri pari a 67 dB(A). Dalla relazione descrittiva dell’opera si desume che saranno presenti 10 inverter dislocati nelle stazioni di sottocampo, che compongono la centrale. L’analisi dei risultati delle misure e dei calcoli di previsione, per i quali si rimanda alla specifica relazione di studio previsionale di clima acustico, induce a valutare che non ci saranno incrementi dei livelli sonori della zona e pertanto la realizzazione dell’opera rispetterà quelli che sono i limiti di immissione della classe acustica dell’area di studio. Considerata inoltre l’area oggetto di studio, la presenza di aziende agricole e insediamenti industriali, si può tranquillamente dedurre che il traffico veicolare indotto dall’attività non produrrà significativi effetti sulla rumorosità del traffico già attualmente sostenuto.

Sono state infine fatte delle valutazioni sulla rumorosità prodotta dal cantiere, attraverso l’impiego dei dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l’igiene e l’ambiente di lavoro di Torino e Provincia, “Conoscere per prevenire n. 11”.

I macchinari che saranno impiegati nelle varie fasi di cantiere, vengono considerati come sorgenti puntiformi e il funzionamento di tali macchinari rientra solamente nel periodo diurno (16h). Noti i livelli di potenza

acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, sono stati calcolati i livelli di pressione presso i confini. L'approccio seguito è quello del “worst case” caso più sfavorevole, ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente. Va evidenziato che il momento di massimo disturbo ha una durata limitata nel tempo. Dai risultati ottenuti si evince che l'attività più rumorosa risulta essere quella della posa dei basamenti e pertanto essa è stata presa come riferimento per la determinazione degli impatti sui ricettori. Infatti, nell'ipotesi cautelativa di contemporaneità del funzionamento di tutte le attività, ed ubicazione delle sorgenti in un unico punto, è stato evidenziato che già alla distanza di 15 metri dalle sorgenti il contributo energetico emesso dall'attività di posa dei basamenti in acciaio risulta essere la prevalente nonché la predominante. La fase di cantiere più impattante produce un livello sonoro di 50 dBA ad una distanza di 450 metri. Tale livello è di 20 dBA inferiore rispetto al limite diurno di 70 dBA, definito per la classe VI, e quindi ritenuto trascurabile. Considerando come caso del ricettore più svantaggiato e una distanza minima delle sorgenti di cantiere di 50 metri dal ricettore, tutte le sorgenti risultano essere al di sotto del limite diurno di 70 dBA. Alla luce di quanto esposto si evince che l'impatto complessivamente generato non risulta significativo.

Per la realizzazione del progetto, le varie fasi di lavorazioni inducono inoltre un traffico di mezzi pesanti all'interno dell'area di intervento e nella viabilità già presente. Il traffico veicolare previsto per l'approvvigionamento del materiale si calcola in massimo 10 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 20 passaggi A/R. Tale flusso determina la circolazione al massimo di 2 veicoli A/R all'ora. Dalla stima dell'impatto previsto per la fase di cantiere è quindi emerso quanto segue: il traffico indotto non determinerà un impatto significativo già alla distanza di 10 metri dal bordo carreggiata. L'impatto generato dal cantiere può essere trascurato perché i ricettori più vicini si trovano ad una distanza tale che i livelli sonori prodotti risultano essere poco significativi in relazione alla classe acustica della zona. Si ricorda infine che il momento di massimo disturbo in ogni fase sarà limitato nel tempo a brevi periodi nel corso della giornata, considerando che l'impiego effettivo dei macchinari si aggira intorno al 25-30% del tempo totale.

#### **5.4.14.4 Microclima (Isola di calore)**

Negli ultimi secoli la crescita demografica mondiale e il processo di urbanizzazione hanno determinato una modifica del territorio da parte dell'uomo, una conseguenza del quale è il cambiamento del microclima nei luoghi in cui l'ambiente ha subito le modificazioni più profonde, le aree urbane. Allo scopo si parla di “Isola di calore urbana” (*Urban Heat Island - UHI*) per indicare il fenomeno che determina temperature maggiori nelle aree cittadine rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.

Tale effetto è stato osservato per la prima volta a Londra nel 1818 dal meteorologo Luke Howard ma il termine “*isola di calore*” compare per la prima volta in letteratura solo nel 1958 in un articolo di Gordon Manley nel *Quarterly Journal of the Royal Meteorology Society*.

L'anomalia termica dell'isola di calore urbana è provocata da molteplici fattori tra loro correlati, tra i quali:

- intensa urbanizzazione;
- presenza di estese superfici asfaltate e costruite in cemento, che assorbono calore e non permettono un'adeguata traspirazione ed evaporazione del terreno;
- riduzione di aree verdi urbane;
- presenza di attività che producono calore;
- traffico ed emissioni del traffico urbano;
- sistemi di riscaldamento e raffreddamento degli edifici;
- riduzione degli effetti del vento smorzato dall'elevata densità e altezza degli edifici.

Il fenomeno dell'isola di calore quindi è dovuto alla maggiore capacità delle aree urbane di catturare calore nelle ore diurne e rilasciarlo nelle ore notturne, a causa delle superfici asfaltate e dei materiali edilizi che impediscono la naturale traspirazione. L'intensità del fenomeno tuttavia è influenzata da tutta una serie di

valori, tra i quali la posizione geografica, le condizioni meteorologiche, dall'estensione del centro urbano, dalla densità di edifici strutture industriali.

L'aumento delle temperature causa inoltre anche significativi incrementi dei consumi idrici ed energetici e notevoli problemi nella gestione dei rifiuti che, unitamente all'intenso traffico urbano, generano un considerevole impatto negativo sull'ecosistema città, diminuendo il confort abitativo e di conseguenza causando gravi problemi di salute e benessere sugli individui che lo abitano. Al contrario, la presenza in città delle aree e spazi verdi diminuisce in maniera importante gli effetti delle isole di calore, soprattutto mediante l'ombreggiamento e l'evapotraspirazione. Per questo motivo la progettazione urbanistica ha iniziato da alcuni anni ad orientarsi all'utilizzo di materiali e soluzioni per ridurre gli impatti sul microclima urbano: progettazione di tetti verdi e giardini verticali, pavimentazioni di strade e parcheggi in bitume e aggregati con assorbimento termico inferiore a quello del cemento o dell'asfalto.

**Uno dei target individuati a livello globale finalizzato alla mitigazione dell'effetto isola di calore è il ricorso sempre più massivo alla produzione di energia da fonti rinnovabili;** in considerazione della crescita del fotovoltaico nell'ultima decade, soprattutto dei grandi impianti montati a terra, gli scienziati hanno iniziato a porre attenzione sugli impatti correlati all'utilizzo di estese superfici di terreno sia in conseguenza del cambiamento di uso del suolo, sia sui processi microclimatici e naturali del terreno interessato.

Nel 2015 è stato pubblicato sul *Journal Environmental Research Letters*<sup>5</sup> uno studio condotto da alcuni scienziati ambientali della Lancaster University e del Centro per l'Ecologia e l'Idrologia britannico, che hanno deciso di studiare da vicino gli effetti di un tipico parco solare sui processi microclimatici e naturali del terreno che lo ospita. Il team ha messo sotto osservazione per 12 mesi una centrale fotovoltaica nei pressi di Swindon, scoprendo che i pannelli solari causano variazioni stagionali e diurne nel microclima di aria e suolo. Lo studio infatti riporta che in estate i pannelli esercitano un effetto di raffreddamento nel suolo sottostante che può arrivare fino a 5,2 °C ed un essiccamento nelle aree coperte maggiore rispetto a quelle tra i moduli o nelle zone di controllo. Al contrario, durante l'inverno, gli spazi fra i pannelli risultavano fino a 1,7 °C più freddi rispetto al suolo coperto dal fotovoltaico. A cambiare non è solo la temperatura, ma anche l'umidità, i processi fotosintetici, il tasso di crescita delle piante e quello di respirazione dell'ecosistema.

Secondo gli scienziati la comprensione degli effetti climatici dei parchi solari potrebbe aiutare gli agricoltori e i proprietari terrieri nella scelta delle colture da coltivare nel terreno sottostante i pannelli fotovoltaici, massimizzando la biodiversità e migliorando le rese, tanto più in zone molto soleggiate che possono anche soffrire di siccità. L'ombra sotto i pannelli infatti non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell'evaporazione del terreno consentendo, secondo gli scienziati britannici, di coltivare piante che non sopravviverebbero sotto il sole diretto.

Un altro studio<sup>6</sup> è stato condotto nel 2020 da alcuni scienziati dell'Università della Tecnologia e del Laboratorio di Eco Idrraulica di Xian e dell'Università e del Laboratorio di Ecologia e Agricoltura di Xining nell'area del Deserto del Gobi, l'area più vasta della Cina utilizzata per la produzione di energia fotovoltaica. Lo studio ha confrontato le caratteristiche della temperatura e dell'umidità relativa al sito dell'impianto fotovoltaico di grandi dimensioni “Gonghe” nella Provincia di Qinghai con 3 stazioni di misura: una all'interno del parco fotovoltaico, una nella parte esterna all'impianto a lato del deserto e una all'esterno del parco fotovoltaico per un periodo di circa 12 mesi da gennaio a dicembre 2019. Al termine delle rilevazioni è emerso che:

- La temperatura complessiva diurna nella centrale fotovoltaica è leggermente cambiata (aumentata e diminuita), mentre la temperatura notturna è scesa in modo significativo. In particolare, in primavera

---

<sup>5</sup> Alona Armstrong, Nicholas J Ostle, Jeanette Whitaker “Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling” - *Environmental Research Letters*, Volume 11, Number 7

<sup>6</sup> Wei Wu, Shengjuan Yue, Xiaode Zhou, Mengjing Guo, Jiawei Wang, Lei Ren, Bo Yuan “Observational Study on the Impact of Large-Scale Photovoltaic Development in Deserts on Local Air Temperature and Humidity” – *Sustainability* April 18, 2020

e in estate è stata registrata una leggera tendenza al riscaldamento nelle ore diurne; in autunno e in inverno invece una leggera tendenza al raffreddamento durante il giorno; in tutte le stagioni la temperatura notturna è diminuita.

- L'umidità nella centrale fotovoltaica è generalmente aumentata.
- Poiché i pannelli fotovoltaici convertono parte dell'energia solare in elettricità, la schermatura fornita dai pannelli solari riduce la quantità di radiazione solare assorbita dalla superficie del suolo e riduce la temperatura della superficie del suolo. Di conseguenza, l'intensità del riscaldamento atmosferico della superficie terrestre si indebolisce, diminuisce anche il tasso di evaporazione dell'umidità del suolo, una certa quantità di precipitazioni rimane più a lungo sul suolo e l'umidità aumenta leggermente. Pertanto, le centrali fotovoltaiche svolgono un ruolo nell'umidificare il microclima locale.

Non sono disponibili studi simili su impianti di grossa taglia in Italia ma da quanto emerge dai suddetti studi, condotti in aree con caratteristiche geomorfologiche e climatiche diverse, la temperatura media giornaliera rilevata all'interno dei parchi fotovoltaici oggetto di studio non subisce variazioni significative rispetto alle aree contermini e quindi gli effetti microclimatici, di lieve entità, non sono riscontrabili nelle aree esterne a quelle di impianto.

Nel caso del progetto in esame inoltre, costituito da pannelli solari montati su trackers monoassiali, è garantita una sufficiente circolazione d'aria al di sotto dei pannelli sia per semplice moto convettivo che per aerazione naturale; inoltre è stato previsto un programma di manutenzione del campo fotovoltaico con regolare sfalcio dell'erba.

## 6. STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Sulla base delle caratteristiche e della localizzazione del progetto, nei paragrafi precedenti è stato descritto lo stato attuale (scenario di base) delle componenti ambientali potenzialmente interferite dalla realizzazione del progetto in esame.

Nei paragrafi che seguono invece si è proceduto all’analisi dei possibili impatti significativi potenzialmente correlati alla costruzione, all’esercizio e alla dismissione dell’impianto fotovoltaico su tutte le componenti ambientali descritte in precedenza nonché le misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi potenzialmente derivanti sull’ambiente dalla realizzazione del progetto.

Allo scopo di definire la stima della **significatività** degli impatti, è stata condotta un’analisi dell’alterazione quali-quantitativa delle singole componenti ambientali rispetto alla condizione di riferimento dovuta all’impatto generato dalle attività in progetto, definendo la significatività di ciascun impatto in funzione della sua tipologia, portata (intesa come estensione dell’areale interessato e densità della popolazione interessata), reversibilità e durata nel tempo.

Per determinare la significatività degli impatti è stata utilizzata la seguente tabella guida:

		Sensibilità dei Ricettori		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo degli Impatti	Trascurabile	<b>BASSA</b>	<b>BASSA</b>	<b>BASSA</b>
	Bassa	<b>BASSA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>
	Media	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>	<b>CRITICA</b>
	Alta	<b>ALTA</b>	<b>CRITICA</b>	<b>CRITICA</b>

La sensibilità dei recettori è stata classificata in base alla seguente tabella.

Sensibilità dei recettori	Trascurabile	La componente non presenta elementi di sensibilità
	Bassa	La componente presenta limitati elementi di sensibilità e poco rilevanti
	Media	La componente presenta molti elementi di sensibilità ma poco rilevanti
	Alta	La componente presenta rilevanti elementi di sensibilità

La magnitudo degli impatti è così determinata:

Classe	Livello di Magnitudo
3 - 4	<b>TRASCURABILE</b>
5 - 7	<b>BASSO</b>
8 - 10	<b>MEDIO</b>
11 - 12	<b>ALTO</b>

La classe associata al livello di magnitudo è stata determinata attraverso i seguenti criteri di valutazione:

Durata	Temporanea	≤ 5 anni
	Breve	
	Media	5 – 10 anni
	Lunga	≥ 10 anni
Distribuzione temporale	Concentrata	Evento di breve durata ed unico evento
	Discontinua	Evento ripetuto nel tempo di riferimento
	Continua	Evento costante nel tempo di riferimento
Area di influenza	Circoscritta	Impatti con effetti nell’area di intervento o nel suo intorno
	Estesa	Impatti con effetti nell’intorno di alcuni chilometri

	Globale	Impatti con effetti su larga scala o su scala globale
<b>Rilevanza/Intensità</b>	Trascurabile	Effetti non significativi o tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente
	Bassa	Effetti rilevabili ma tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente
	Media	Effetti rilevabili ma tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente e delle altre componenti connesse
	Alta	Effetti rilevabili tali da compromettere significativamente una o più componenti
<b>Reversibilità</b>	Breve termine	Impatti i cui effetti si esauriscono al cessare dell'azione di impatto
	Medio/Lungo termine	Impatti i cui effetti si esauriscono dopo un periodo definito ( $\geq 5 - 10$ anni)
	Irreversibile	Le condizioni iniziali non possono essere ripristinate
<b>Probabilità di accadimento</b>	Bassa	Bassa frequenza di accadimento
	Media	Media frequenza di accadimento
	Alta	Alta frequenza di accadimento
	Certa	Evento inevitabile
<b>Mitigazione</b>	Trascurabile	Il potenziale impatto non può essere mitigato in alcun modo
	Bassa	Il potenziale impatto può essere mitigato ma con scarsa efficacia
	Media	Il potenziale impatto può essere mitigato con sufficiente efficacia
	Alta	Il potenziale impatto può essere mitigato con alta efficacia

Sulla base delle azioni di progetto, dei fattori di impatto e delle componenti ambientali analizzate nel quadro ambientale è stata redatta la matrice di seguito riportata che, per ciascuna componente ambientale, specifica le azioni in grado di generare impatto ed i relativi fattori di impatto.

<b>Componente ambientale</b>	<b>Azioni</b>		<b>Fattori di impatto</b>
	<b>Fase di cantiere (Costruzione e dismissione)</b>	<b>Fase di esercizio</b>	
<b>Atmosfera</b>	<b>Scavi e riporti Trasporto materiali</b>	<b>Funzionamento impianto</b>	<b>Emissioni di polveri Emissioni inquinanti atmosferici</b>
<b>Suolo e sottosuolo</b>	<b>Installazione dei moduli fotovoltaici Regolarizzazione del lotto Trasporto materiali</b>	<b>Presenza dei moduli fotovoltaici</b>	<b>Consumo di suolo Modifica dello stato geomorfologico Accidentale sversamento di idrocarburi</b>
<b>Acque superficiali e sotterranee</b>	<b>Installazione dei moduli fotovoltaici Trasporto materiali</b>	<b>Pulizia e manutenzione dell'impianto</b>	<b>Utilizzo di acqua Modifica del drenaggio superficiale Accidentale sversamento di idrocarburi</b>

<b>Flora, Fauna ed ecosistemi</b>	<b>Scavi e riporti Trasporto materiali Installazione dei moduli</b>	<b>Funzionamento impianto</b>	<b>Espianto di esemplari arborei Consumo di vegetazione Variazione del campo termico Emissioni di polveri Inquinamento luminoso</b>
<b>Paesaggio</b>	<b>Presenza stessa del cantiere</b>	<b>Presenza stessa dell'impianto</b>	<b>Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio Impatto visivo e luminoso del cantiere</b>
<b>Salute pubblica</b>	<b>Trasporto materiali</b>	<b>Funzionamento impianto</b>	<b>Emissioni di polveri e rumore Aumento del traffico stradale Rischi sulla salute derivanti dalla presenza dei campi elettromagnetici</b>
<b>Sistema antropico e socio-economico</b>	<b>Manodopera</b>	<b>Manodopera</b>	<b>Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto</b>

## 6.1 LA COMPONENTE ATMOSFERA

### 6.1.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

I potenziali ricettori della componente atmosfera sono identificati nei fruitori dell'area e più in generale nella popolazione residente nei centri urbani vicini.

I principali impatti sulla componente atmosfera in fase di realizzazione e dismissione dell'impianto sono creati dai mezzi di cantiere (camion, gru, mezzi di movimento terra etc) per le **emissioni di gas di scarico** dovute all'aumento del traffico veicolare, e per le **emissioni di polveri**, dovute ai movimenti terra.

I principali inquinanti emessi dai motori dei mezzi di cantiere sono: il monossido di carbonio (CO), gli idrocarburi incombusti (HC), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), il particolato (PM) e l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). In particolare si prevede il transito di circa 20 mezzi al giorno per il trasporto del materiale, oltre ai mezzi leggeri per il trasporto dei lavoratori.

L'emissione delle polveri è invece legata ai lavori di movimentazione terra per la preparazione dell'area nonché il transito di veicoli su strade non asfaltate. Complessivamente nell'ambito della realizzazione dell'opera, si stima che saranno movimentati circa 165.000 mc di terreno.

Per quanto riguarda l'eventuale transito di veicoli su strade non asfaltate, con conseguente risospensione di polveri in atmosfera, si specifica che la viabilità sfrutterà principalmente strade esistenti asfaltate. Inoltre all'interno del lotto, fin tra le prime fasi di cantiere è prevista la realizzazione di una viabilità interna in tout-venant.

L'impatto potenziale sulla qualità dell'aria, riconducibile alle suddette emissioni di inquinanti e particolato, consiste in un eventuale peggioramento della qualità dell'aria rispetto allo stato attuale, limitatamente agli inquinanti emessi durante la fase di cantiere. La durata degli impatti potenziali è classificata come discontinua, perché relativa solo ad alcune fasi di cantiere ed a breve termine, in quanto l'intera fase di costruzione avrà una durata di 12 mesi, ai quali si sommano 3 mesi per la futura fase di dismissione. Inoltre le emissioni di gas di scarico dei mezzi di cantiere e di polveri da movimentazione terre, sono rilasciate al livello del suolo con

limitato galleggiamento e raggio di dispersione, determinando impatti potenziali di estensione ridotta. Si stima infatti che le concentrazioni di inquinanti indotte al suolo dalle emissioni della fase di costruzione si estinguano entro 100 m dalla sorgente emissiva. La magnitudo degli impatti risulta pertanto trascurabile e la significatività bassa data la dislocazione dei più vicini ricettori.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Peggioramento della qualità dell’aria	Emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Basso <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 4: Trascurabile	Media	<b>BASSA</b>
	Emissione di polveri da movimentazione terra e traffico di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Basso <b>Reversib.:</b> Breve termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 4: Trascurabile	Media	<b>BASSA</b>

Gli impatti sulla qualità dell’aria derivanti dalla fase di costruzione del progetto sono di bassa significatività e di breve termine, a causa del carattere temporaneo delle attività di cantiere. Pertanto non sono previste azioni permanenti ma durante la fase di cantiere saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre le interferenze dovute all’innalzamento di polveri e di emissioni in atmosfera, ed in particolare saranno messe in campo le seguenti mitigazioni degli impatti:

- i mezzi di cantiere saranno sottoposti, a cura dell’appaltatore, a regolare manutenzione come da libretto d’uso e manutenzione;
- durante le operazioni di carico e/o scarico di materiali o rifiuti, si limiteranno le emissioni di gas di scarico degli automezzi, evitando di mantenere il motore acceso quando non necessario;
- periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento terra;
- circolazione degli automezzi a bassa velocità per evitare l’eccessivo sollevamento delle polveri;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire presso una discarica autorizzata;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere e/o in ingresso sulle strade frequentate dal traffico estraneo.

### 6.1.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

In fase di esercizio i ricettori della componente atmosfera sono identificati nei fruitori dell’area e più in generale nella popolazione residente nei centri urbani vicini. L’impianto ha come punto di forza la produzione di energia elettrica senza emissioni in atmosfera. Pertanto la gestione dell’impianto non solo non produce inquinanti, ma anzi permette il risparmio di una notevole quantità di emissioni.

Considerato il carattere dell’opera in progetto, si prevedono pertanto principalmente impatti positivi relativi alle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un’uguale quota di energia elettrica mediante impianti tradizionali.

In considerazione di quanto sopra discusso, si può affermare che l’impatto indotto dall’impianto fotovoltaico sulla componente “Atmosfera” durante la fase di esercizio è da ritenersi **Positivo** e pertanto non sono previste misure di mitigazione in fase di esercizio.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
		<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata	Classe 4:		

Miglioramento della qualità dell'aria	Emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia elettrica mediante impianti tradizionali.	<b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> -	Trascurabile	Media	<b>POSITIVA</b>
---------------------------------------	--	---	--------------	-------	-----------------

**Tabella di sintesi:**

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Peggioramento della qualità dell'aria per emissione di gas di scarico da parte dei mezzi e veicoli di cantiere	<b>BASSA</b>	- I mezzi di cantiere saranno sottoposti a regolare manutenzione - evitare i motori accesi quando non necessario	<b>BASSA</b>
Peggioramento della qualità dell'aria per emissione di polveri da movimentazione terra e traffico di cantiere	<b>BASSA</b>	- Periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento terra; - Circolazione degli automezzi a bassa velocità per evitare l'eccessivo sollevamento delle polveri; - Bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire presso una discarica autorizzata; - Pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere e/o in ingresso sulle strade frequentate dal traffico estraneo.	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Non si prevedono impatti negativi	-	-	<b>POSITIVA</b>

## 6.2 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

### 6.2.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

In fase di cantiere si individuano impatti generati dall'occupazione del suolo da parte dei mezzi di cantiere impegnati nella progressiva installazione dei moduli fotovoltaici.

Inoltre i lavori di regolarizzazione del lotto creeranno delle modifiche dello stato morfologico dell'area di progetto. Infine bisogna considerare la possibilità di accidentali sversamenti di idrocarburi presenti nei serbatoi dei mezzi di cantiere.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Occupazione di suolo	Mezzi di cantiere impegnati nell'installazione dei moduli fotovoltaici	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

		<b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta			
Modifiche dello stato geomorfologico dell'area di intervento	Movimenti terra per la regolarizzazione del lotto	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>
Contaminazioni del suolo	Accidentale sversamento di idrocarburi dai mezzi di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Alta <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Bassa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

Le misure mitigative che sono state considerate allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente suolo e sottosuolo in fase di cantiere sono:

- l'ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti;
- la dotazione a bordo dei mezzi di cantiere di kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi.

#### 6.2.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

La scelta localizzativa dell'intervento è stata focalizzata su un contesto agricolo caratterizzato da seminativi semplici e colture orticole ed aree incolte, in un contesto pertanto privo di potenziale o reale pregio naturalistico, allo scopo di evitare l'effetto sottrazione di terreno agricolo produttivo e di modificazione della trama agricola.

Nelle aree di progetto si effettueranno tre tipi di scavi:

- movimento terra per la regolarizzazione dei lotti per un volume pari a circa 126.000 mc;
- scavi per le fondazioni delle cabine per un volume pari a circa 170 mc;
- scavi in linea per la posa delle reti elettriche per un volume pari a circa 9.400 mc.

Il materiale da scavo prodotto verrà riutilizzato in gran parte per le successive opere di rinterro ed i volumi in eccesso, unitamente a quelli derivanti dalle altre operazioni di movimento terra previste, saranno utilizzati per gli interventi di modellamento delle superfici libere. In caso di eventuali esuberi, essi saranno soggetti alle disposizioni di cui al D.P.R 120/2017 e di cui alla Delibera n. 54/2019 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente e conferite presso apposite strutture autorizzate.

La fonte di impatto più significativa riscontrabile per la componente in esame risulta essere l'occupazione del suolo con conseguente riduzione della naturalità; la localizzazione del progetto in aree agricole non di pregio, il posizionamento delle apparecchiature finalizzato a ottimizzare al massimo gli spazi disponibili, il posizionamento dei moduli su pali autoportanti che non necessitano di balze cementizie che causerebbero una snaturalizzazione del suolo, la previsione di un programma di manutenzione dello strato erboso sottostante che, oltre ad evitare effetti di desertificazione e terra bruciata, consente di minimizzare l'effetto erosione dovuto all'eventuale pioggia battente, porta a ritenere l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo:

- di lunga durata in quanto correlato all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni;
- locale in quanto limitato all'area di progetto;

- reversibile in quanto le scelte localizzative e progettuali sono state finalizzate a consentire il ripristino dei terreni al termine del ciclo vita dell’impianto.

Uno dei potenziali impatti correlati all’installazione di moduli fotovoltaici può essere la variazione del campo termico dovuto all’innalzamento della temperatura nell’area sottostante con conseguente variazione del microclima; nel caso del progetto in esame, la scelta progettuale di utilizzare moduli posizionati su trackers bifacciali con un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale (nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un’altezza minima dal suolo di circa 0,80 m e un’altezza massima di circa 2,77m) consente un’adeguata circolazione dell’aria ed impedisce l’effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e favorisce quindi il rinnovamento delle specie vegetali nelle aree sottostanti i moduli.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Occupazione di suolo	Presenza dei moduli fotovoltaici	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Media <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 6: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

Le misure mitigative che sono state considerate allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono:

- progettazione dell’impianto fotovoltaico sulla base del principio di ottimizzazione dell’uso del suolo per il minor consumo e impoverimento dello stesso e allo stesso tempo per il più facile ripristino a fine vita dell’impianto;
- utilizzo della viabilità esistente e previsione di realizzazione della sola nuova viabilità interna per la fase di costruzione prima e di manutenzione poi utilizzando materiali naturali stabilizzati;
- messa in atto di un programma di manutenzione programmata degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici.

Si ritiene che le suddette misure mitigative proposte contribuiranno a mantenere l’equilibrio biologico degli strati superficiali del suolo impedendo l’impoverimento della componente microbica e biologica del terreno e quindi a ridurre l’eventuale impatto potenziale sulla componente analizzata.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Occupazione di suolo da parte dei mezzi di cantiere	<b>BASSA</b>	- Ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere	<b>BASSA</b>
Modifica dello stato geomorfologico del sito	<b>BASSA</b>	- Nessuna opera di mitigazione	<b>BASSA</b>
Contaminazione per accidentale sversamento di idrocarburi dai mezzi di cantiere	<b>BASSA</b>	- Dotazione di kit anti-inquinamento	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Occupazione di suolo	<b>BASSA</b>	- Ottimizzazione dell’uso del suolo in fase di progettazione per il minor consumo e impoverimento dello stesso e allo stesso tempo per il più	<b>BASSA</b>

		<p>facile ripristino a fine vita dell’impianto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo della viabilità esistente e previsione di realizzazione della sola nuova viabilità interna per la fase di costruzione prima e di manutenzione poi utilizzando materiali naturali stabilizzati</li> <li>- Messa in atto di un programma di manutenzione programmata degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici</li> </ul>	
--	--	---	--

### 6.3 LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

#### 6.3.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

Gli impatti che la fase di cantiere può determinare sulle acque possono essere sostanzialmente legati alla presenza dei mezzi, alle necessità di approvvigionamento di cantiere ed alle operazioni di scavo. Il progetto non si relaziona in alcun modo con le falde sotterranee, le profondità di scavo previste non causano nessuna interferenza con l’ambiente di falda. Allo stesso tempo le operazioni di cantiere non comportano variazioni nel ciclo di ricarica delle falde in quanto non causano variazioni degli equilibri idrici superficiali e non comportano impermeabilizzazioni diffuse dei terreni. Per quanto riguarda le aree oggetto di intervento, si evidenzia che in fase di cantiere l’area non sarà pavimentata/impermeabilizzata consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo.

Il consumo di acqua per le attività di cantiere è legato soprattutto alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere. Sulla base di quanto precedentemente esposto, si ritiene che l’impatto sia di breve termine, di estensione locale ed entità non riconoscibile.

L’altro elemento di criticità durante la fase di cantiere potrebbe essere, così come per la componente suolo e sottosuolo, lo sversamento accidentale degli idrocarburi provenienti dai mezzi d’opera. In considerazione delle esigue quantità di idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi d’opera e visto che gli acquiferi sono protetti da uno strato di terreno superficiale con spessore rilevante, i rischi specifici sono poco rilevanti. Inoltre in caso di accadimento si procederà alla rimozione della parte di terreno contaminato che sarà caratterizzato e smaltito ai sensi della legislazione vigente. Inoltre la durata dell’impatto è da ritenersi circoscritta alla durata del cantiere e quindi temporanea.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Approvvigionamento idrico di cantiere	Uso di acqua per le necessità di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Breve termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 4: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>
Contaminazioni del suolo	Accidentale sversamento di idrocarburi dai mezzi di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Alta <b>Reversib.:</b> Breve termine <b>Probabilità:</b> Bassa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

Non si ravvisa la necessità di misure di ulteriori mitigazione per gli impatti potenziali legati a questa fase.

### 6.3.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

Per la fase di esercizio i possibili impatti individuati consistono nell’utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e conseguente irrigazione del manto erboso sottostante e nella possibile impermeabilizzazione delle aree con modifica del drenaggio superficiale.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Uso di acqua per la pulizia dei pannelli e l’irrigazione del suolo	Uso di acqua per le opere di manutenzione	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Breve termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Alta	Classe 4: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>
Impermeabilizzazioni superficiali	Modifica del drenaggio superficiale	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Alta <b>Reversib.:</b> Breve termine <b>Probabilità:</b> Bassa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

L’impatto sull’ambiente idrico è riconducibile all’uso della risorsa per la pulizia dei pannelli in ragione di circa 300 mc/anno di acqua che andrà a dispersione direttamente nel terreno. Tuttavia, si sottolinea che l’approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante la rete di approvvigionamento idrico o qualora non disponibile tramite autobotte, indi per cui sarà garantita la qualità delle acque di origine in linea con la normativa vigente. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere. Data la natura occasionale con cui è previsto avvengano tali operazioni di pulizia dei pannelli (circa due volte all’anno), si ritiene che l’impatto sia temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Le aree di impianto non sono interessate da copertura o pavimentazione, le aree impermeabili presenti sono rappresentate esclusivamente dalle aree sottese alle cabine elettriche. Le file saranno posizionate con un interasse dei trackers di oltre 4,00 metri e a una distanza minima tra i moduli di circa 2,00 m in posizione orizzontale allo scopo di consentire una buona permeabilità del suolo. Infine i pannelli saranno posizionati su strutture di sostegno con pali infissi nel terreno, riducendo al minimo l’artificializzazione del suolo evitando il ricorso a fondazioni a plinto o a basamenti cementizi. Pertanto non si prevedono quindi sensibili modificazioni alla velocità di drenaggio dell’acqua nell’area.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
Fase di cantiere			
Uso di acqua per l’approvvigionamento idrico di cantiere	<b>BASSA</b>	- Nessuna opera di mitigazione	<b>BASSA</b>
Contaminazione per accidentale sversamento di idrocarburi dai mezzi di cantiere	<b>BASSA</b>	- Dotazione di kit anti-inquinamento	<b>BASSA</b>
Fase di esercizio			

Uso di acqua per la pulizia e manutenzione dell'impianto	<b>BASSA</b>	- Approvvigionamento con autobotti	<b>BASSA</b>
Modifica della capacità drenante del suolo	<b>BASSA</b>	- Nessuna opera di mitigazione	<b>BASSA</b>

## 6.4 LA COMPONENTE FLORA E ECOSISTEMI

Le aree interessate dal progetto in esame, sebbene localizzate nell'area industriale di Macchiareddu, presentano estese superfici agricole costituite perlopiù da paesaggi agrari di non particolare pregio e neppure colture arboree specializzate: parte dei terreni interessati sono incolti, parte interessati da colture orticole e parte destinata alla coltivazione dell'olivo e frutteti; gli esemplari arborei presenti saranno espianati e reimpiantati ai bordi del campo fotovoltaico come schermatura vegetale dell'area di progetto. Si riporta il censimento effettuato delle specie arboree presenti, suddivise nei tre lotti di progetto.

	Eucaliptus	Olivo	Fico d'India	Leccio	Cipresso
Lotto A	-	-	-	-	-
Lotto B	2250	450	130	190	30
Lotto C	3150	-	-	-	-
<b>Totale</b>	<b>5400</b>	<b>450</b>	<b>130</b>	<b>190</b>	<b>30</b>

Dalla tabella si evince come nei lotti siano presenti un totale di circa 6.200 alberi.

Di seguito viene rappresentata la stima delle essenze arboree previste dal progetto e che andranno a costituire le opere di mitigazione e compensazione degli impatti negativi potenzialmente generati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico:

	Olivo	Arancio	Olivastro	Viburno	Lentisco	Mirto
Lotto A	-	800	300	300	300	300
Lotto B	450	1050	575	550	550	550
Lotto C	-	1620	630	1450	1450	1450
<b>Totale</b>	<b>450</b>	<b>3470</b>	<b>1505</b>	<b>1450</b>	<b>1450</b>	<b>1450</b>

Dalla tabella si evince come nei lotti siano presenti un totale di circa 9.775 sommando le specie arboree e quelle arbustive che si prevede di impiantare.

Pertanto, si può affermare che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto non comporterà degli effetti ambientali negativi dovuti al taglio delle specie vegetali attualmente esistenti, ma, al contrario, si prevede un aumento della copertura vegetale delle aree di intervento.

### 6.4.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

I potenziali impatti sulla componente flora correlati alla costruzione e dismissione dell'impianto sono collegabili alla modifica della componente erbacea esistente dovuta ai movimenti terra di regolarizzazione dei lotti e all'espianato di alcune piante di olivo e di agrumi presenti in alcune delle proprietà interessate dal progetto.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Consumo di vegetazione	Regolarizzazione terreno Realizzazione viabilità	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circostritta <b>Intensità:</b> Bassa	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

	Posa cavidotti Installazione pannelli	<b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media			
--	---	---	--	--	--

Le misure mitigative che saranno messe in atto allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente in esame sono state intraprese già in fase di localizzazione e progettazione dell'impianto in quanto:

- sono state escluse aree rilevanti da un punto di vista naturalistico, aree sottoposte a norme di salvaguardia o incluse nella rete ecologica naturale;
- sono state escluse aree caratterizzate da esemplari di specie di flora minacciate, contenute in Liste Rosse;
- sono state escluse aree con colture agricole di pregio (oliveti secolari, vigneti tradizionali.);
- sono state escluse aree agricole di pregio paesaggistico.

Inoltre, sono state previste le seguenti misure mitigative:

- bagnatura periodica delle strade di cantiere allo scopo di ridurre l'emissione di polveri da parte dei mezzi impiegati;
- previsione di un progetto di reimpianto degli esemplari arborei, che dovranno essere espiantati, lungo i margini del bordo a schermatura visiva e a mitigazione degli impatti paesaggistici del campo fotovoltaico ed impianto di altre specie autoctone se necessarie. La presenza dei suddetti esemplari arborei esistenti e di nuovo impianto ed il mantenimento delle siepi e alberature lungo la viabilità esistente contribuiranno a non compromettere la connessione ecologica tra le aree agricole e boschive circostanti le aree di impianto e l'impianto stesso. Per la descrizione di dettaglio del progetto di mitigazione sulla componente flora si rimanda all'elaborato R.10 "Relazione opere di mitigazione e compensazione";
- previsione di utilizzo della viabilità esistente allo scopo di limitare al massimo gli sbancamenti e l'asportazione di terreno erboso e realizzazione di nuova viabilità di cantiere utilizzando materiali naturali stabilizzati.

Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto.

#### 6.4.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

Per la fase di esercizio i possibili impatti individuati consistono, oltre al consumo di vegetazione, nella variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Consumo di vegetazione	Installazione pannelli	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>
Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli	Installazione pannelli	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

Al fine di contrastare gli impatti sopra elencati, la scelta adottata per la disposizione planimetrica è stata quella di:

- posizionare le file con un interasse dei trackers di oltre 4,00 metri e a una distanza minima tra i moduli di circa 2,00 m in posizione orizzontale allo scopo di consentire una buona permeabilità del suolo;
- posizionare i pannelli su strutture di sostegno con pali infissi nel terreno, riducendo al minimo l'artificializzazione del suolo evitando il ricorso a fondazioni a plinto o a basamenti cementizi;
- utilizzare il sistema ad inseguimento monoassiale che consente di limitare l'ombreggiamento del terreno;
- utilizzare dei trackers con un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale che alloggia file da 12, 18 o 36 moduli con altezza al mozzo delle strutture di circa 1,77 m dal suolo; in questo modo nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di circa 0,80 m e un'altezza massima di circa 2,77 m, consentendo un'adeguata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e favorendo quindi il rinnovamento delle specie vegetali nelle aree sottostanti i moduli;
- prevedere una schermatura arborea/arbustiva utilizzando anche parte degli esemplari arborei che dovranno essere espantati.
- attuazione di un programma di manutenzione periodica del manto erboso sottostante i pannelli per consentirne l'attività biologica ed allo stesso tempo impedire eventuali incendi.

Si ritiene che le suddette soluzioni progettuali consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto in quanto l'avere cura di mantenere una buona naturalizzazione della copertura erbacea sottostante i pannelli consentirà una completa rinaturalizzazione dopo che l'impianto sarà dismesso.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Consumo di vegetazione	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accurata scelta localizzativa in fase di progetto</li> <li>- Prevalente uso di viabilità esistente</li> <li>- Bagnatura periodica delle strade di cantiere</li> </ul>	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Consumo di vegetazione	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accorgimenti sulla tipologia dei pannelli scelti</li> <li>- Attuazione di un programma di manutenzione periodica</li> </ul>	<b>BASSA</b>
Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Progetto di reimpianto delle specie arboree</li> </ul>	<b>BASSA</b>

## 6.5 LA COMPONENTE FAUNA

Come analizzato nei paragrafi precedenti, le aree del progetto in esame non interferiscono direttamente con il sistema delle aree protette e di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, sebbene risultino ubicate in prossimità di aree riconosciute ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) quali Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) inseriti nella Rete Natura 2000 come siti Bioitaly, nonché Oasi di Protezione Faunistica designate ai sensi della LR 23/1998.

**6.5.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere**

In considerazione anche della connotazione agricolo-industriale delle aree interessate dal progetto, costituite perlopiù da aree agricole frammentate o incolte con scarsa vegetazione autoctona a causa dell’intensa attività antropica esercitata da lungo tempo, i potenziali impatti in fase di cantiere sulla componente fauna sono ravvisabili nel transito dei mezzi di cantiere, nel rumore causato dalle attività di cantiere e nella sottrazione di suolo e possono essere considerati **di breve durata** per quanto riguarda il rumore ed il transito dei mezzi, in quanto limitati al tempo stimato per la realizzazione dell’impianto (48 settimane) mentre, per quanto riguarda la sottrazione di suolo, **di lunga durata** in quanto correlato all’intera vita utile dell’impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni. Sono impatti con un’area di influenza **locale** – in quanto limitati all’area di progetto e alle aree poste nelle immediate vicinanze e **reversibile** - in quanto al termine delle attività di costruzione non vi saranno elementi ostativi alla stanzialità e/o al passaggio delle specie faunistiche.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Movimento mezzi di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circostritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>
Rischio di uccisione di animali selvatici	Movimento mezzi di cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circostritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Media <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

Le misure mitigative che saranno messe in atto allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente analizzata sono:

- esclusione di aree con presenza di elementi faunistici rilevanti. Inoltre, in fase di costruzione e dismissione, compatibilmente con le esigenze tecniche le attività saranno eseguite esclusivamente nel periodo diurno allo scopo di ridurre il potenziale impatto sulla componente in oggetto, evitando in tal modo anche potenziali disturbi causati dalle luci di cantiere;
- le attività di costruzione e di smantellamento dell’impianto inoltre saranno programmate cercando di evitare i periodi di riproduzione delle specie faunistiche eventualmente riscontrate in sito;
- per l’esecuzione delle attività saranno prioritariamente opzionati i mezzi con il massimo rapporto di efficienza in termini di rumore e di consumi.

Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell’impianto.

**6.5.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio**

Il principale impatto sulla fauna correlato alla realizzazione dell’impianto che interessa una superficie di 63,32 ettari è la sottrazione di suolo e di habitat. In considerazione del fatto che sono state escluse dal progetto le aree interessate dal sistema delle aree protette e che la progettazione è finalizzata al mantenimento della naturalizzazione della superficie erbosa sottostante i pannelli che consentirà il passaggio e/o la stanzialità della fauna eventualmente presente, si ritiene che gli impatti saranno **di lunga durata** in quanto correlati all’intera vita utile dell’impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni, **locali**, in quanto limitati all’area di progetto e alle aree poste nelle immediate vicinanze, **reversibile** – in quanto al termine delle attività di costruzione non vi saranno elementi ostativi alla stanzialità e/o al passaggio delle specie faunistiche.

Un altro potenziale impatto sull'avifauna migratoria in fase di esercizio può essere costituito dal probabile fenomeno dell'abbagliamento. Per quanto riguarda il possibile fenomeno di “abbagliamento”, vaste aree o intere porzioni di territorio pannellato potrebbero rappresentare un'attrattiva ingannevole per l'avifauna migratoria, deviarne le rotte e causare gravi morie di individui esausti dopo una lunga fase migratoria, incapaci di riprendere il volo organizzato una volta scesi a terra. Le celle fotovoltaiche che saranno utilizzate per il progetto in esame sono quelle di ultima generazione che presentano un coefficiente di efficienza sensibilmente maggiore rispetto a quelle comunemente in uso nei decenni passati, riducendo di conseguenza la quantità di luce riflessa e quindi il probabile abbagliamento. Inoltre le celle sono di tipologia monocristallina, che presentano un maggior assorbimento della radiazione diffusa rispetto a moduli realizzati con cellule policristalline; la rotazione stessa dei moduli riduce sensibilmente la probabilità di accadimento di abbagliamento dell'avifauna in transito.

Un altro potenziale impatto sull'avifauna migratoria è la probabile “confusione biologica”; l'avifauna migratoria infatti potrebbe scambiare dall'alto le vaste superfici dei pannelli fotovoltaici per superfici lacustri, anche per il fatto della colorazione comunemente sulle tonalità dell'azzurro. Allo scopo di ridurre ulteriormente le probabilità di accadimento di questo fenomeno, la scelta dei pannelli si è focalizzata su moduli di colore nero ed inseguimento solare limitando al massimo l'aspetto “superficie lacustre” per l'avifauna migratoria.

Inoltre, in fase di esercizio potranno esservi sporadici impatti correlati al rumore causato dagli interventi di sfalcio della vegetazione ma possono essere considerati ancor meno rilevanti di quelli correlati al transito dei mezzi agricoli. Gli impatti nella fase di esercizio saranno tutti di lunga durata, in quanto potenzialmente correlati alla vita utile dell'impianto, ma con effetti negativi transitori e di modesta entità.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Sottrazione di suolo e di habitat	Installazione pannelli	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>
Fenomeno dell'abbagliamento	Installazione pannelli	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>
Confusione biologica	Installazione pannelli	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

Le misure mitigative che saranno messe in atto allo scopo di ridurre i potenziali impatti in fase di esercizio sulla componente analizzata consistono nell'utilizzo di pannelli a basso indice di riflettanza. Infatti i pannelli fotovoltaici che saranno utilizzati saranno di colore nero allo scopo di mitigare ulteriormente il potenziale effetto della confusione biologica. Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accurata scelta localizzativa in fase di progetto</li> <li>- Ottimizzazione del numero di mezzi di cantiere</li> <li>- Rispetto dei limiti di velocità in cantiere</li> <li>- Prevalente uso di viabilità esistente</li> <li>- Bagnatura periodica delle strade di cantiere</li> </ul>	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Sottrazione di suolo e di habitat	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo di pannelli a basso indice di riflettanza</li> <li>- Previsione di sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli</li> </ul>	<b>BASSA</b>
Rischio di fenomeni di abbagliamento e confusione biologica	<b>BASSA</b>		<b>BASSA</b>

## 6.6 LA COMPONENTE PAESAGGIO

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico rientra nel sistema a ovest della vasta zona umida dello Stagno di Cagliari, nell'area del sistema industriale dell'Ambito del Golfo di Cagliari.

La zona in cui si inseriranno i nuovi impianti è già ampiamente caratterizzata dalla presenza di manufatti, impianti, assi viari ed in generale quindi dalla perdita di gran parte della originaria naturalità dei luoghi. Tale area è stata infatti da lungo tempo interessata da trasformazioni di natura antropica che nel tempo hanno profondamente trasformato il paesaggio il quale, allo stato attuale, si presenta discontinuo, caratterizzato da una utilizzazione mista agricolo-industriale: superfici di campi coltivati, aree incolte, costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze (stalle, serre...), capannoni industriali in uso o in stato di abbandono, campi fotovoltaici, oliveti. Per la componente agricola, la discontinuità è correlata anche al frazionamento delle proprietà agricole e delle attività colturali intraprese e/o abbandonate; per la componente industriale, si rileva la presenza di attività produttive di natura e dimensioni diverse. Anche il territorio direttamente interessato dall'intervento porta evidenza di questa discontinuità in quanto risulta contrassegnato da attività agricole caratterizzate da piccoli appezzamenti a conduzione pressoché familiare di varia natura: orticola, oliveti, patate, inframezzati da aree incolte o in stato di abbandono con rare costruzioni rurali in uso o in abbandono.

L'impatto sulla componente paesaggistica correlato alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame su vaste porzioni di terreno è stato valutato in relazione alla componente visuale, cioè alla percezione dell'impianto con il paesaggio circostante dalle zone in cui risulta visibile nella fase di esercizio; per la fase di costruzione e dismissione, gli impatti sulla componente paesaggio possono essere considerati irrilevanti.

Come già esplicitato ai paragrafi precedenti, allo scopo di ridurre al minimo gli impatti sul paesaggio, la scelta localizzativa del progetto è stata quella di aree che non presentassero interferenze con beni di tutela paesaggistica né con edifici e manufatti di valenza storico-culturale, che non fossero caratterizzate da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.

Inoltre anche la progettazione stessa è stata finalizzata alla mitigazione dell'impatto visivo avendo privilegiato aree pianeggianti, prive di ricettori paesaggistici, mitigate da schermature perimetrali arboree che fanno sì che l'impianto sia visibile solo nella prossimità del sito di progetto.

In coda al presente documento è riportata la documentazione fotografica ed il rendering fotografico del progetto in esame. Allo scopo di definire l'impatto visivo dell'impianto nel suo insieme, le riprese fotografiche sono state eseguite da diversi punti di osservazione.

In considerazione di ciò, gli impatti sulla componente in esame possono essere considerati **di lunga durata** in quanto correlati all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni; **di portata territoriale modesta**, in quanto l'impianto risulta visibile anche da modeste distanze, sebbene non siano presenti ricettori paesaggistici nelle vicinanze; **reversibili** in quanto cesseranno dopo la dismissione dell'impianto.

Per meglio cogliere gli eventuali mutamenti derivanti dall'attuazione dei lotti in progetto, si è realizzata una mappa delle intervisibilità che mette in evidenza le eventuali interferenze estetico-percettive del paesaggio.

Le “viste da lontano”, quelle panoramiche, costituiscono le visuali più ampie che abbracciano un maggior numero di elementi caratterizzanti e sono quelle che percepiscono le modifiche del paesaggio su larga scala. Tuttavia, in ragione delle caratteristiche dimensionali degli elementi costituenti gli impianti fotovoltaici dei lotti, non si ritiene che le modifiche introdotte rappresentino modifiche del paesaggio a larga scala.

Al fine di rappresentare adeguatamente le condizioni di futura visibilità delle opere, si è ritenuto esaustivo procedere da un lato con l'analisi dell'intervisibilità teorica, adattata al particolare contesto geografico, ed in parallelo alla costruzione delle fotosimulazioni di inserimento paesistico degli interventi al fine di mitigare la visibilità dell'impianto. Le valutazioni da effettuarsi in sede di elaborazione e stima delle risultanze di impatto in relazione alla percezione visiva di un'opera, qualunque essa sia, sono riconducibili principalmente a tre determinanti: osservatore, oggetto osservato e contesto in cui si inseriscono.

Ai fini delle analisi di visibilità su scala territoriale, il supporto più comunemente utilizzato è generalmente un raster per la modellazione digitale del terreno che riproduce l'andamento dell'orografia.

La regione Sardegna negli ultimi anni ha messo a disposizione diverse fonti utilizzabili (DTM, DSM, DEM e cartografiche di diversa natura), che anche nel contesto in esame, arrivano a restituire una precisione del dato sino al metro (rilevamenti laser con il metodo LIDAR, con passo della maglia di 1m).

L'analisi del DSM, rappresentante il modello digitale delle superfici, comprendente quindi anche gli elementi verticali rilevati durante il volo e/o rilievo (ad esempio le alberature), forniscono un utilissimo dettaglio delle effettive risultanti inclusive le “barriere” esistenti.

Le elaborazioni sottostanti riportano i punti caratterizzati da una certa visibilità, rappresentati con cromatismi dal rosso al giallo al decrescere della magnitudo (con il giallo che indica la visibilità anche solo di una zona limitata di un singolo sito).

La visibilità reale dipende da tanti fattori, non solo dalla morfologia del suolo, a partire dal quale il software calcola il risultato ma anche altri parametri che possono comunque influire sulla visibilità, come la presenza di edifici, barriere ambientali e ostacoli di qualsiasi natura, oppure fattori atmosferici quali l'umidità relativa dell'aria, che attenuano la massima capacità visiva dell'uomo. La tipologia stessa degli impianti influisce sulla visibilità dall'esterno. Si può presupporre che, entro un buffer di circa 1 Km, l'impianto possa essere percepito come tale da un osservatore, mentre al di là di tale distanza i contorni sfumano riducendo la sua percezione esterna fino all'annullamento.

Nel caso in esame, nell'ipotesi di applicare tale metodo di osservazione e cogliere gli scenari dai quali un osservatore può provare una sensazione di disturbo dalla percezione dell'impianto, si è analizzato il livello di soglia di percettibilità, fino all'intorno di 1 Km da ciascun Lotto, definendo le aree da cui l'impianto è più o meno visibile e ponendo questo ad una quota da terra compresa tra 1,5 e 2,5 metri circa, il cui risultato è rappresentato nella figura seguente.

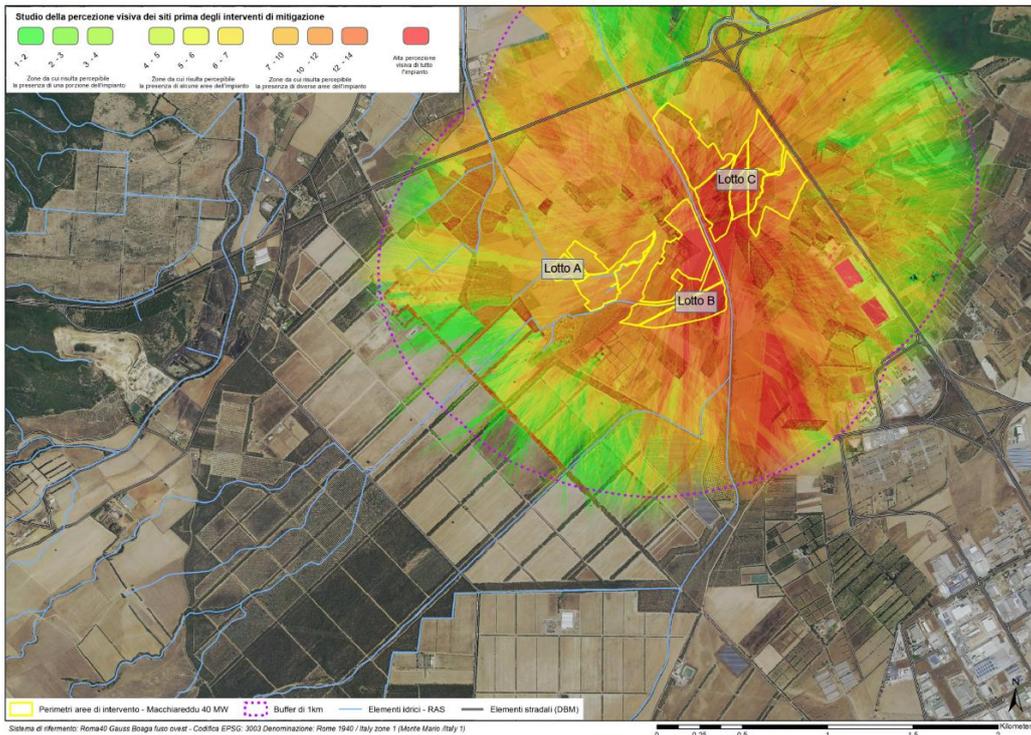


Figura 116 – Studio della percezione visiva dei siti prima degli interventi di mitigazione

Alla luce dei risultati ottenuti, confermati dai sopralluoghi in situ, al fine di attenuare e/o mitigare l'eventuale impatto visivo, è stato valutato di predisporre come misura compensativa la predisposizione di qualche filare alberato di altezza pari o superiore ai 3 metri.

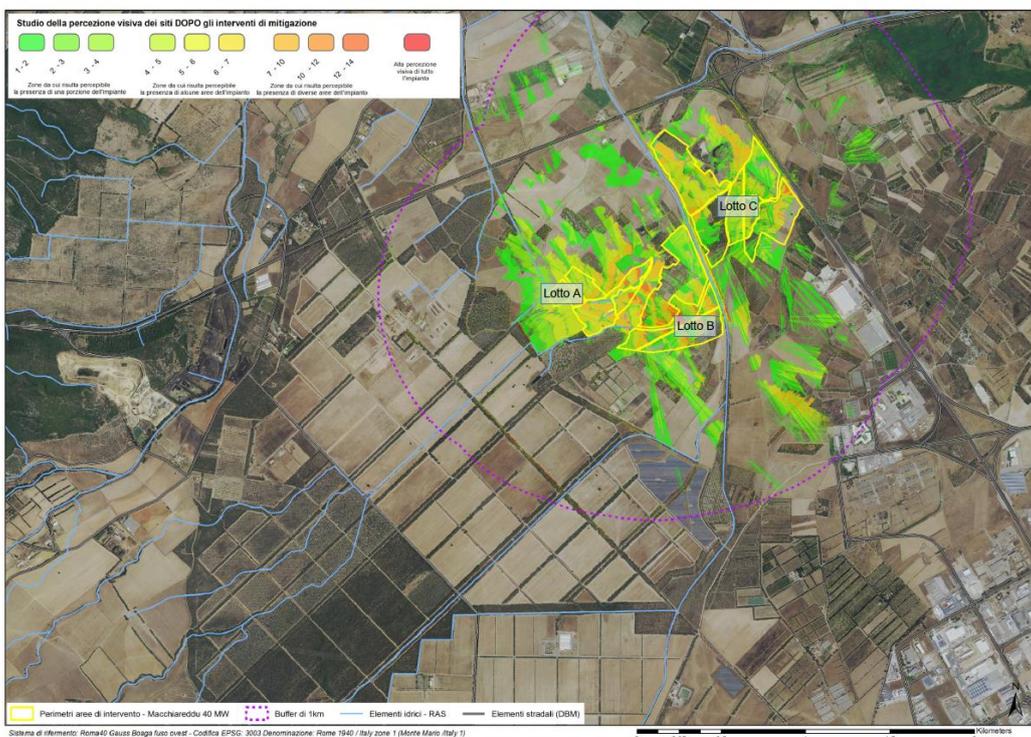


Figura 117 – Studio della percezione visiva dei siti dopo gli interventi di mitigazione

### 6.6.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

I ricettori da considerare sono le viste panoramiche, gli elementi di paesaggio che hanno un valore simbolico e turisti e abitanti dei centri urbani vicini.

Le principali fonti di impatto in fase di cantiere sono determinate dalla presenza stessa del cantiere.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	Presenza stessa del cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>
Impatto visivo e luminoso del cantiere		<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Media <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

### 6.6.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

L'unico impatto sul paesaggio durante la sua fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco fotovoltaico e delle strutture connesse, pertanto le azioni di mitigazione sono state ricercate nella scelta localizzativa dell'area di progetto e nelle caratteristiche intrinseche di progettazione dell'impianto.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Impatto visivo	Presenza del parco fotovoltaico	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 6: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

La principale azione mitigativa messa in atto allo scopo di inserire nel paesaggio un impianto fotovoltaico di estensione planimetrica come quello in esame è stata quella di scegliere l'ubicazione e progettare la disposizione e le modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici sulla base del contesto di riferimento, finalizzata a preservare al massimo il grado di naturalità delle aree interessate anche ai fini del completo ripristino a fine vita dell'impianto:

- esclusione delle Aree non idonee come identificate nell'Allegato B alla Deliberazione n. 27/16 del 01/06/2011;
- ubicazione in aree pianeggianti prive di ricettori paesaggistici nelle immediate vicinanze.
- limitare l'effetto di snaturalizzazione del suolo sottostante i pannelli, con uno schema progettuale che utilizza un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale che alloggia file da 12, 18 o 36 moduli con altezza al mozzo delle strutture di circa 1,77 m dal suolo; in questo modo nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di circa 0,80 m e un'altezza massima di circa 2,77 m, consentendo un'adequata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e favorendo quindi il rinnovamento delle specie;
- disposizione planimetrica a maglia ortogonale cercando di assecondare l'andamento delle linee di demarcazione naturale dei campi, laddove possibile;
- interrimento dei cavidotti di collegamento alla linea elettrica;

- posizionamento delle cabine di trasformazione BT/MT all’interno dei vari lotti dell’impianto mentre la stazione di trasformazione MT/AT sarà localizzata in uno specifico lotto nel punto di minore distanza per la connessione alla rete di distribuzione;
- previsione di un progetto di schermatura arborea perimetrale dell’impianto costituito da siepi e alberi di essenze autoctone che contribuiranno a contestualizzare e ad armonizzare l’area di impianto con i caratteri paesaggistici ed ambientali circostanti (R.08 “Relazione opere di mitigazione”).
- utilizzo di materiali naturali stabilizzati per la viabilità di cantiere che dovrà essere realizzata per il transito dei mezzi in fase di costruzione e di dismissione e per la manutenzione ordinaria e straordinaria in fase di esercizio, allo scopo di ridurre al minimo il consumo di suolo; i materiali naturali stabilizzati la renderà simile alla viabilità utilizzata dai mezzi agricoli contribuendo a non incidere sulla naturalità dei luoghi;
- installazione dei pannelli su pali infissi nel terreno per evitare il consumo di suolo e la rotazione consentirà l’irraggiamento solare preservando le caratteristiche naturali;
- predisposizione di un progetto di illuminazione del campo fotovoltaico finalizzato a ridurre il potenziale inquinamento luminoso intervenendo sulle aree di utilizzo per mezzo di un sistema di accensione/spegnimento a tempo.

Si ritiene che l’adozione delle suddette misure consentirà di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione ed esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell’impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	<b>BASSA</b>	Accurata scelta localizzativa in fase di progetto	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Impatto visivo	<b>BASSA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposizione planimetrica a maglia ortogonale cercando di assecondare l’andamento delle linee di demarcazione naturale dei campi</li> <li>- Interramento dei cavidotti di collegamento alla linea elettrica;</li> <li>- Previsione di un progetto di schermatura arborea perimetrale</li> <li>- Utilizzo di materiali naturali stabilizzati per la viabilità di cantiere</li> <li>- Installazione dei pannelli su pali infissi nel terreno</li> <li>- Predisposizione di un progetto di illuminazione del campo fotovoltaico</li> </ul>	<b>BASSA</b>

## 6.7 LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA

I potenziali impatti sulla salute pubblica correlati alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico in progetto sono essenzialmente riconducibili alle emissioni rumorose in fase di costruzione e dismissione dell’impianto e alle emissioni elettromagnetiche.

Per quanto riguarda il rumore, le uniche emissioni attese sono quelle dovute ai mezzi nella fase di costruzione e dismissione delle opere di impianto; in considerazione del limitato numero di autocarri e mezzi meccanici impiegati, della durata delle attività stimate in 48 settimane circa per la fase di costruzione e 12 circa per la fase di dismissione, che le attività saranno eseguite esclusivamente nel periodo diurno in aggiunta alla distanza dai principali ricettori, si ritiene che l’impatto acustico sarà **di breve durata** - in quanto correlato alle sole fasi di costruzione e dismissione dell’impianto, **locale** - in quanto circoscritto alle aree di cantiere e **reversibile** - in quanto cesserà al termine delle attività.

**6.7.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere**

Gli impatti sulla salute pubblica che si prevedono per la fase di cantiere consistono nel potenziale temporaneo Aumento della rumorosità, del traffico e nel peggioramento della qualità dell'aria derivanti dalle attività di cantiere e dal movimento mezzi per il trasporto del materiale. Tali impatti comunque saranno di lieve entità e di breve durata in quanto circoscritti alle sole fasi di costruzione e dismissione dell’impianto dal momento che in fase di esercizio il progetto in esame non produce emissioni rumorose di alcun tipo e pertanto possono essere considerati come non significativi.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Aumento del traffico	Trasporto del materiale	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>
Impatti sulla salute derivanti dall’aumento dalle emissioni di polveri e rumore	Movimenti terra Trasporto del materiale Installazione dei moduli	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Media <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	<b>BASSA</b>

Per quanto riguarda il rumore, le azioni mitigative che saranno messe in atto per mitigare le attività rumorose saranno le seguenti:

- limitare le attività più rumorose ad orari consoni della giornata;
- spegnere i mezzi quando non in uso.

Relativamente al traffico saranno previsti percorsi stradali che limitino l’utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico.

**6.7.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio**

In fase di esercizio il potenziale impatto sulla salute pubblica è quello collegato alla presenza di campi elettrici e magnetici generati dall’impianto fotovoltaico e dalle strutture connesse. Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, negli impianti fotovoltaici esse sono potenzialmente legate alla presenza delle cabine di trasformazione, dei cavi elettrici, dei dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell’area di impianto e soprattutto delle linee elettriche in media tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale.

L’art. 3 del DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50Hz generati dagli elettrodotti; in particolare, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 µT come limite di esposizione ai fini della tutela da effetti acuti per l’induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico.

Il progetto in esame è stato ubicato in un contesto di tipo agricolo-industriale in un'area industriale; come dettagliato nella Relazione specialistica sui campi elettromagnetici, sulla base della normativa in vigore nell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto non sono evidenziabili delle aree in cui debbano individuarsi delle fasce di rispetto a causa della possibile e/o ipotizzabile vicinanza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, negli impianti fotovoltaici esse sono potenzialmente legate alla presenza delle cabine di trasformazione, dei cavi elettrici, dei dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell'area di impianto e soprattutto delle linee elettriche in media tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale.

L'art. 3 del DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50Hz generati dagli elettrodotti; in particolare, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 µT come limite di esposizione ai fini della tutela da effetti acuti per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico.

Il progetto in esame è stato ubicato in un contesto di tipo agricolo-industriale in un'area industriale; sulla base della normativa in vigore nell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto non sono evidenziabili delle aree in cui debbano individuarsi delle fasce di rispetto a causa della possibile e/o ipotizzabile vicinanza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Avendo voluto effettuare comunque una valutazione di quelle che potrebbero essere considerate aree di attenzione, si determina che sono zone molto limitate, poste in posizione sufficientemente distante dal perimetro del lotto per cui, anche ipotizzando che in seguito si possano realizzare delle altre attività nei lotti limitrofi, le distanze esistenti sarebbero abbondantemente superiori alle fasce di rispetto necessarie a garantire una induzione magnetica inferiore al limite dell'obiettivo di qualità posto dal citato decreto.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Presenza di campi elettromagnetici	Presenza del parco fotovoltaico	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 6: Bassa	Bassa	<b>BASSA</b>

Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, si provvederà ad interrare tutti i cavidotti percorsi da bassa e media tensione.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
Fase di cantiere			
Aumento del traffico	<b>BASSA</b>	Scelta di percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico	<b>BASSA</b>
Impatti sulla salute derivanti dall'aumento dalle emissioni di polveri e rumore	<b>BASSA</b>	Studio di un cronoprogramma giornaliero che limiti le attività più rumorose ad orari consoni	<b>BASSA</b>
Fase di esercizio			

Impatti sulla salute derivanti dalla presenza di campi elettromagnetici	<b>BASSA</b>	Interramento dei cavi a profondità adeguate	<b>BASSA</b>
---	--------------	---	--------------

## 6.7 LA COMPONENTE SOCIO-ECONOMICA

Come analizzato, il tasso di disoccupazione nella provincia di Cagliari e nel comune di Uta, sebbene sensibilmente ridotto rispetto al ventennio precedente, risulta tuttora molto elevato, anche raffrontato ai valori medi della Regione Sardegna e dell’Italia e soprattutto quello relativo alla disoccupazione giovanile. Per la realizzazione dell’impianto in progetto si stima il seguente fabbisogno di personale:

- circa n. 240 addetti per l’esecuzione delle opere di allestimento cantiere e montaggio impianto della durata prevista di 12 mesi circa: scavi, movimentazione dei terreni, adeguamento della viabilità etc;
- circa n. 16 addetti in fase di esercizio, comprensivi del servizio sorveglianza e manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per quanto riguarda le attività di allestimento cantiere e montaggio dell’impianto e delle opere accessorie saranno prioritariamente coinvolte maestranze locali, così come per i servizi di sorveglianza e manutenzione: escavatoristi, elettricisti, operatori dei mezzi meccanici ed elettrici, responsabili sicurezza ecc.

Anche la fornitura di materiali, servizi tecnici e logistici sarà effettuata da imprese del territorio, producendo effetti positivi anche sull’occupazione “indiretta”.

Alla luce di quanto sopra si ritiene che gli impatti sulla componente socio-economica a seguito della realizzazione dell’impianto in progetto saranno **positivi** – in quanto contribuiranno a fornire opportunità occupazionali di personale qualificato, **ampi** – in quanto il reperimento delle figure professionali così come di beni e servizi interesserà il Comune di Uta e di Assemini o di quelli vicini e **reversibili** – ma a lungo termine in relazione alla durata dell’impianto.

### 6.7.1 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di cantiere

Si prevede che l’economia ed il mercato possano quindi essere positivamente influenzati dall’attività di cantiere sia per le opportunità di lavoro che si creeranno sia la valorizzazione delle abilità e capacità professionali.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto	Presenza stessa del cantiere	<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> -	Classe 5: Bassa	Media	<b>MEDIA POSITIVA</b>
Valorizzazione delle abilità e capacità professionali		<b>Durata:</b> Breve <b>Distrib. Temp.:</b> Concentrata <b>Area influenza:</b> Circoscritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Medio termine <b>Probabilità:</b> Alta <b>Mitigazione:</b> -	Classe 5: Bassa	Bassa	<b>BASSA POSITIVA</b>

Non sono previste misure di mitigazione finalizzate ad accrescere gli impatti positivi sull’economia e l’occupazione durante le attività di cantiere.

### 6.7.2 Stima degli impatti potenziali e misure di mitigazione in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, gli impatti positivi sull’economia saranno più limitati rispetto a quelli stimati per la fase di cantiere, essendo connessi essenzialmente alle attività di manutenzione e gestione dell’impianto, e della fascia verde di mitigazione.

Impatto stimato	Causa dell’impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell’impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Attività di gestione e manutenzione dell’impianto e delle aree verdi	Presenza del campo fotovoltaico	<b>Durata:</b> Lunga <b>Distrib. Temp.:</b> Continua <b>Area influenza:</b> Circostritta <b>Intensità:</b> Bassa <b>Reversib.:</b> Lungo termine <b>Probabilità:</b> Certa <b>Mitigazione:</b> Media	Classe 5: Bassa	Media	<b>MEDIA POSITVA</b>

Le azioni di mitigazione sulla componente socio-economica si traducono nella creazione di ricadute sull’occupazione locale generando occupati diretti ed indiretti, temporanei e/o permanenti con diversi livelli di professionalità durante la fase di costruzione ed esercizio dell’impianto fotovoltaico.

Come visto al paragrafo precedente, si stima l’impiego di circa 240 occupati in fase di costruzione e 16 in fase di esercizio. Tali previsioni prospettano quindi un’incidenza positiva nel quadro occupazionale locale in quanto saranno privilegiate maestranze ed imprese locali per l’esecuzione delle attività.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
<b>Fase di cantiere</b>			
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto in cantiere	<b>MEDIA</b>	Non necessarie – Impatto positivo	<b>MEDIA POSITVA</b>
Valorizzazione delle abilità e capacità professionali	<b>BASSA</b>	Non necessarie – Impatto positivo	<b>BASSA</b>
<b>Fase di esercizio</b>			
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto nella gestione e manutenzione dell’impianto e delle aree verdi		<b>MEDIA</b>	Non necessarie – Impatto positivo  <b>MEDIA POSITVA</b>

### 6.8 APPROFONDIMENTI SUL RUMORE

Le norme principali che disciplinano le valutazioni del rumore nell’ambiente sono contenute nella legge quadro sull’inquinamento acustico sono le seguenti:

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 1° marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 41 del 03/10/2008 è stato approvato il Piano di classificazione acustica del territorio comunale di Uta che è stato suddiviso in 6 classi acustiche in funzione della destinazione d’uso prevalente, della densità abitativa e delle caratteristiche del flusso veicolare delle varie aree, cui

corrispondono altrettanti valori limite da rispettare nei periodi diurno e notturno. Il progetto in esame è ubicato nella **Classe VI – Aree esclusivamente industriali**; rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

I ricettori individuati distano dal confine più prossimo del parco rispettivamente:

Ricettore	Riferimenti catastali	Categoria catastale	Distanza [m]
R1	Foglio 35, mappale 373/375	A3 – Abitazione di tipo economico	60 metri
R2	Foglio 43, mappale 544/546	C2 - Deposito	175 metri
R3	Foglio 43, mappale 440	A3 – Abitazione di tipo economico	40 metri



Le principali sorgenti rumorose già presenti nell'area risultano essere: il traffico veicolare e le aziende agricole già insediate.

#### **Fase di costruzione**

Le attività rumorose associate alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico possono essere ricondotte a:

- cantieri edili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto);
- traffico indotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere.

I lavori previsti dal cantiere vengono riassunti in sei fasi distinte di seguito riportate:

- Fase 1: rimozione vegetazione e rimodellamento dei suoli. In tale fase si prevede sia la rimozione di eventuale vegetazione a basso fusto che la risistemazione ed il livellamento del terreno. In tale fase si prevede l'utilizzo di una motosega, un bobcat e di un'autogrù;
- Fase 2: posa recinzione al confine della proprietà. Tale fase prevede la posa di una recinzione a delimitazione dell'area di intervento. In tale fase si prevede l'utilizzo di attrezzature manuali quali avvitatori/trapani, un bobcat e di un'autogrù;
- Fase 3: realizzazione e posa cabine. In tale fase verranno realizzati gli elementi in calcestruzzo. Le strumentazioni utilizzate sono le seguenti: un bobcat, una betoniera, un saldatore ossiacetilenico, ed

attrezzature manuali quali trapani/avvitatori. Si prevede inoltre la realizzazione della cabina di trasformazione, per la quale si dovrà preventivamente utilizzare una macchina per la posa dei micropali trivellati;

- Fase 4: tracciamenti. In tale fase si prevede lo scavo del terreno in preparazione della posa dei cavi. Tale fase prevede l'utilizzo di un bobcat;
- Fase 5: posa dei basamenti in acciaio. Questa fase prevede l'inserimento dei pali di acciaio nel terreno che sosterranno il telaio dei pannelli fotovoltaici. Tale operazione sarà effettuata con un escavatore idraulico che trivellerà il suolo;
- Fase 6: montaggio pannelli fotovoltaici e cablaggi. Tale fase prevede il montaggio dei pannelli al telaio ed il cablaggio dei fili elettrici. Gli strumenti utilizzati previsti sono attrezzature manuali quali avvitatori/trapani ed un saldatore (ossiacetilenico).

L'attività del cantiere sarà esclusivamente diurna, dalle 7.00 al 20.00, e per il periodo di attività, si prevede il traffico di 10 mezzi pesanti al giorno indotto dal cantiere.

Mediante l'utilizzo del software dedicato è stato simulato l'impatto acustico che le sorgenti del parco fotovoltaico avranno sui ricettori presenti nell'area.

I macchinari che saranno impiegati nelle varie fasi di cantiere, individuate precedentemente, sono riassunti nella tabella, dove vengono specificate le prestazioni rumorose: gli spettri di frequenze e le potenze. Questi verranno considerati come sorgenti puntiformi e che il funzionamento di tali macchinari rientra solamente nel periodo diurno (16h).

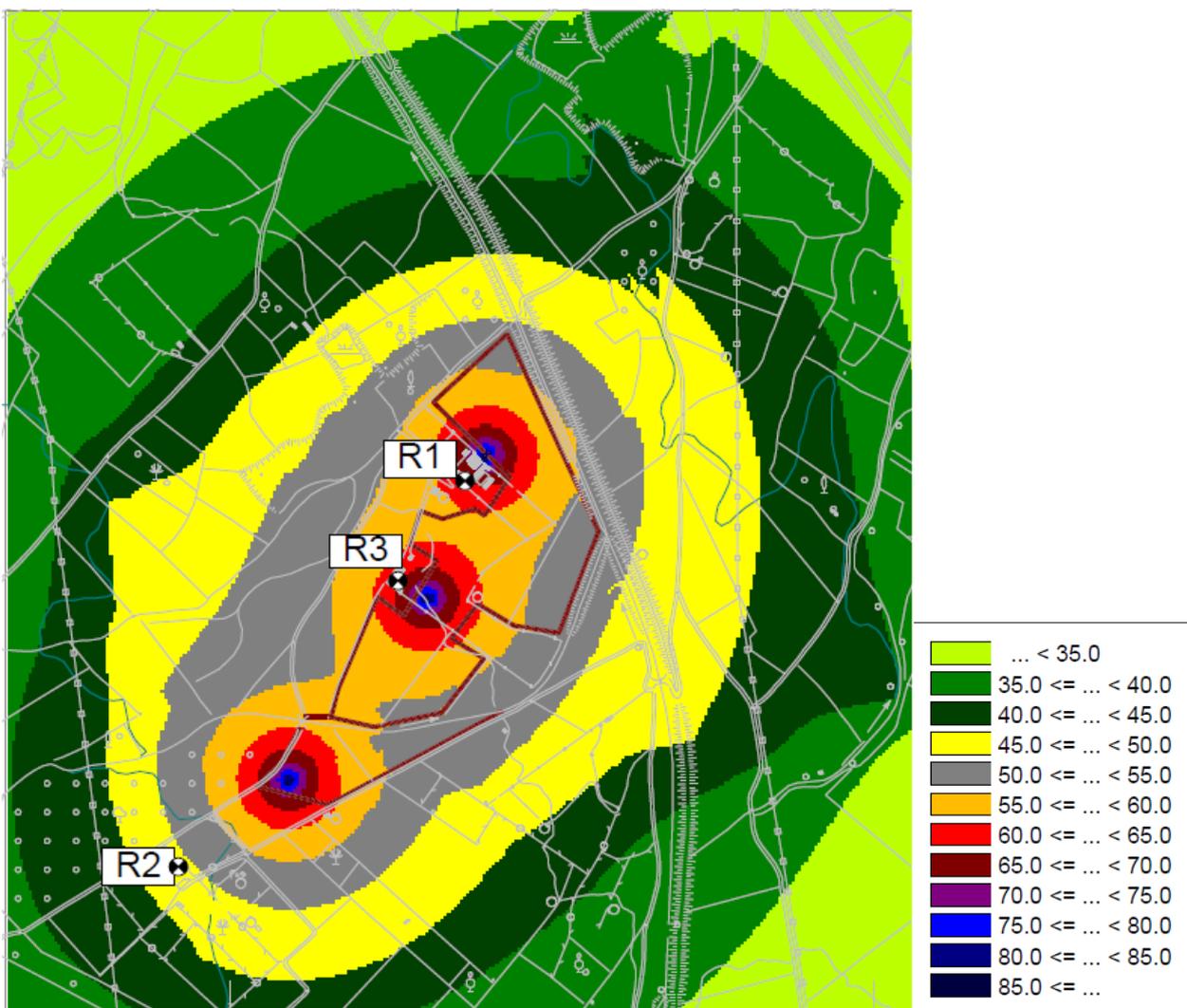
Macchina	Lw	31,6	63	126	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	Marca	Modello
	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB		
<b>Fase 1: Rimozione Vegetazione</b>													
Autocarro+gru (2,5t)	98,8	95,8	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Motosega	103,5	81,1	86,0	92,8	90,3	93,2	96,5	94,3	99,2	94,6	90,1	KOMATSU	G 310 TG
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>107,2</b>												
<b>Fase 2: Posa recinzione</b>													
Autocarro+gru (2,5t)	98,8	95,8	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GRE
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>106,6</b>												
<b>Fase 3: Realizzazione cabine</b>													
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
betoniera	98,3	85,7	91,6	96,9	91,6	96,1	94,4	90,0	82,1	80,8	74,4	ICARDI	N.C.
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GRE
saldatore (cannello ossiacetilenico)	86,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>106,6</b>												
<b>Fase 4: Tracciamenti</b>													
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>103,6</b>												
<b>Fase 5: Posa Basamenti in acciaio</b>													
Escavatore idraulico	111,0	89,8	94,7	94,8	93	98,1	99	106,2	104,7	102,8	100,5	PEL-JOB	EB 150
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>111,0</b>												
<b>Fase 6: Montaggio pannelli e cablaggi</b>													
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GRE
saldatore (cannello ossiacetilenico)	86,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>87,8</b>												

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, attraverso uno Studio previsionale di impatto acustico (al quale si rimanda per tutti gli approfondimenti) sono stati calcolati i livelli di pressione presso i confini. L'approccio seguito è quello del "worst case" caso più sfavorevole, ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente. Va evidenziato che il momento di massimo disturbo ha una durata limitata nel tempo. I risultati delle valutazioni sono riportati nelle figure successive.

Come si può notare l'attività più rumorosa risulta essere quella della posa dei basamenti e pertanto essa è stata presa come riferimento per la determinazione degli impatti sui ricettori.

Nella realizzazione del modello si è anche tenuto conto della viabilità interna, considerata ubicata lungo il perimetro dell'impianto e il traffico veicolare previsto è di massimo 10 veicoli pesanti al giorno con una velocità massima di 30 km/h.

Di seguito si riporta il risultato della simulazione:



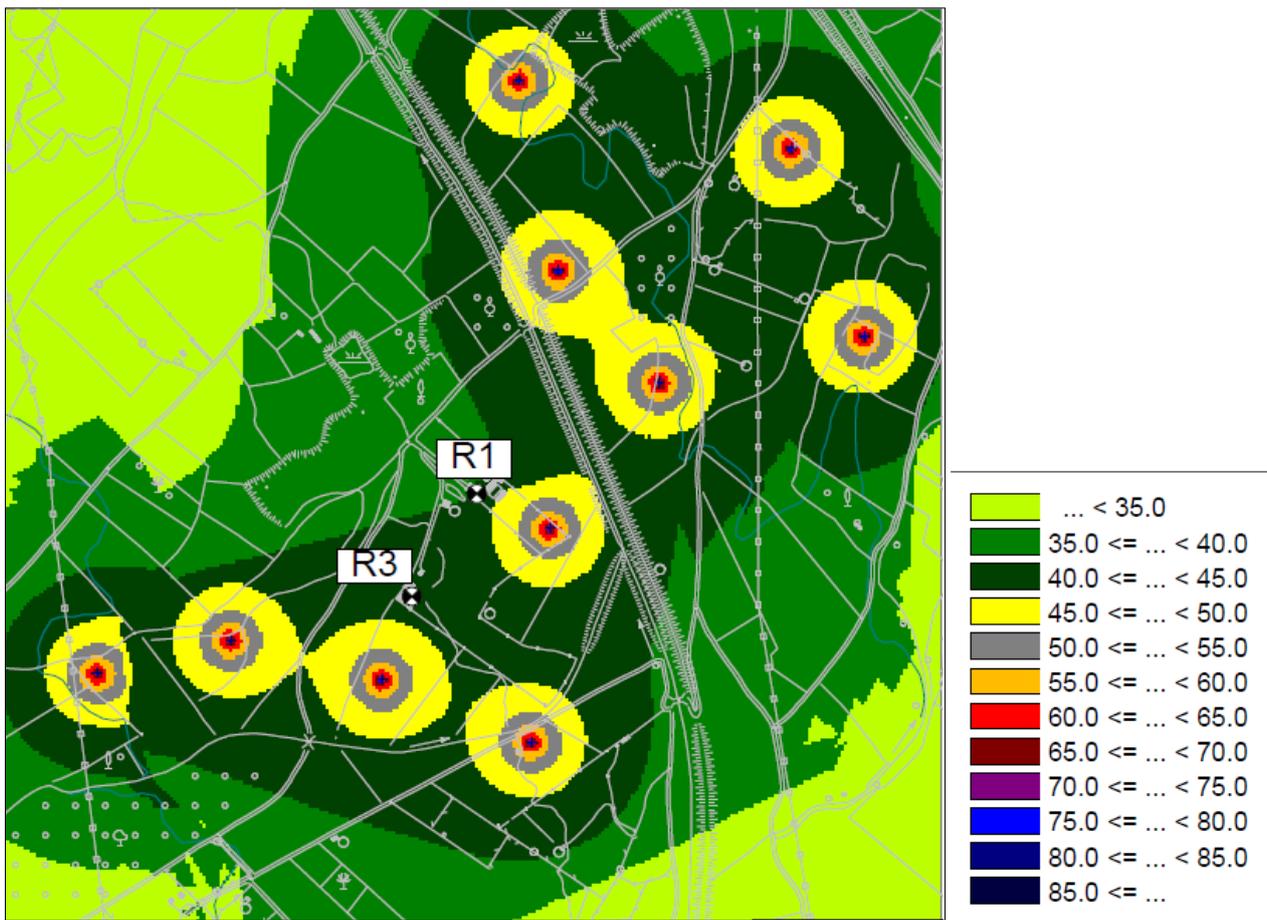
Ricettore	Altezza [m]	Emissione Cantiere [dB(A)]
R1	2	64,3
R2	2	64,2
R3	2	48,8

Il valore limite assoluto di immissione per la classe VI è pari a 70 dB(A). Dai calcoli si evince che i valori di immissione ottenuti sono inferiori ai limiti della classe acustica VI.

L'analisi dei risultati delle misure e dei calcoli di previsione, sopra riportati, induce a valutare che la fase di realizzazione dell'opera rispetterà quelli che sono i limiti di emissione e immissione della classe acustica dell'area di studio.

**Fase di esercizio**

Durante la fase di esercizio le sorgenti sonore presenti nell'impianto fotovoltaico sono rappresentate dagli inverter, la scheda tecnica dei quali permette di desumere un livello di pressione sonora a 10 metri pari a 67 dB(A). Considerando che saranno presenti 10 inverter dislocati nelle stazioni di sottocampo che compongono la centrale, nel solo tempo di riferimento diurno (06:00 – 22:00), lo studio previsionale di impatto acustico effettuato ha considerato lo scenario più critico in cui il funzionamento delle sorgenti sonore avvenga contemporaneamente.



Ricettore	Altezza [m]	Emissione Sorgenti [dB(A)]
R1	2	43.2
R2	2	34.8
R3	2	40.3

Considerato il livello di rumore residuo diurno (LR) pari a LR1:50,9 dB(A) per i ricettori R1 e R3 e LR2:47,9 dB(A) per il ricettore R2 ricavati dalle misurazioni effettuate e il risultato della simulazione effettuata per determinare il livello di rumore emesso dalle sorgenti (LS), si ottiene che il livello di rumore ambientale (LA), per ogni singolo ricettore è pari a:

Ricettore	Altezza [m]	Immissione Sorgenti [dB(A)]
R1	2	51.6
R2	2	48.1
R3	2	51.3

Il valore limite assoluto di immissione per la classe VI è pari a 70 dB(A). Dai calcoli si evince che i valori di immissione ottenuti sono inferiori ai limiti della classe acustica VI.

L'analisi dei risultati delle misure e dei calcoli di previsione, sopra riportati, induce a valutare che non ci saranno incrementi dei livelli sonori della zona e pertanto la realizzazione dell'opera rispetterà quelli che sono i limiti di immissione della classe acustica dell'area di studio.

#### **Fase di dismissione**

Al termine della vita utile, stimata in circa 25-30 anni, è previsto lo smantellamento dell'impianto e la restituzione dell'area all'uso industriale attualmente previsto.

Le operazioni di dismissione saranno realizzate con macchinari simili a quelli utilizzati nella fase di costruzione e le sorgenti di emissioni acustiche saranno correlate alle attività di:

- smontaggio e rimozione dei pannelli fotovoltaici;
- smontaggio e rimozione delle strutture di sostegno;
- livellamento del terreno con pale meccaniche.

Per il numero di mezzi stimato per l'esecuzione delle attività di smontaggio e rimozione delle strutture e livellamento del terreno e per la durata temporale del cantiere di dismissione, si ritengono valide le considerazioni fatte per la fase di realizzazione.

## **6.9 APPROFONDIMENTI SUGLI IMPATTI CUMULATIVI**

Allo scopo di valutare gli impatti sulla componente in esame è stata considerata la presenza di altri progetti di impianti fotovoltaici già realizzati nell'area vasta, più vicini alle aree in progetto, nonché quelli in fase di autorizzazione.

La Deliberazione n. 5/25 del 29/01/2019 contiene le “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs n. 28/2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento del limite di utilizzo territorio industriale”. A seguito degli obiettivi sempre più sfidanti stabiliti a livello comunitario e nazionale dalla Strategia Energetica Nazionale SEN 2017, che prevede il raggiungimento del 28% di rinnovabili nei consumi entro il 2030, l'Assessore ritiene auspicabile l'aumento del limite per l'utilizzo di territorio industriale per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici, fissato nella sopraccitata deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011 nel 10% della superficie totale delle aree brownfield definite “industriali, artigianali, di servizio”. Per quanto sopra riportato, l'Assessore propone di disporre l'incremento del limite sopra menzionato fino ad un massimo del 20% della superficie totale delle aree brownfield definite “industriali, artigianali, di servizio” e che:

- gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (es. Comune o Consorzio Industriale) prevedono, con propri atti, i 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 35% della superficie totale;

- 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.

Considerata quindi la soglia del 35% si può affermare che con gli impianti fotovoltaici esistenti e con la previsione dei progetti in corso di istruttoria ed in corso di realizzazione, ci sia una situazione nello stato di fatto decisamente inferiore rispetto al limite massimo fissato.

Considerato un limite imposto dalla normativa del 35% della superficie totale ed uno stato di fatto decisamente al di sotto di tale limite, non si prevedono misure di mitigazione su questa componente in aggiunta a quelle già previste per il paesaggio e per le altre componenti interessate. Inoltre la suddivisione del progetto in più lotti alcuni dei quali non contigui contribuisce a mitigare ulteriormente il potenziale impatto cumulativo con le attività industriali dell'area vasta.

## **6.10 CONSUMO DI RISORSE**

L'energia rappresenta l'elemento essenziale per la crescita e lo sviluppo economico di ogni nazione sebbene la sua produzione ed il suo impiego costituiscano una delle principali fonti di emissione di gas ad effetto serra e di consumo di risorse non rinnovabili.

In considerazione degli obiettivi vincolanti che l'Unione Europea ha assegnato all'Italia per il 2020 le Regioni, in virtù del meccanismo del *burden-sharing*, sono state chiamate a contribuire responsabilmente e fattivamente, in ragione delle proprie potenzialità, al raggiungimento degli obiettivi nazionali di raggiungimento della quota di consumi energetici coperti da fonti rinnovabili.

L'energia solare è l'energia emanata dal sole e trasmessa sulla terra come radiazione elettromagnetica; la tecnologia fotovoltaica consente di trasformare l'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando il fenomeno fotoelettrico ed è definita fonte rinnovabile in quanto:

- è inesauribile;
- non comporta emissioni, di residui e di scorie.

Inoltre, i maggiori vantaggi della tecnologia fotovoltaica risultano essere i seguenti:

- assenza di emissioni acustiche in fase di esercizio;
- mancata emissione di monossido di carbonio e anidride carbonica – principali inquinanti dell'effetto serra;
- mancata emissione di ossidi di azoto – principali responsabili dello smog fotochimico;
- mancata emissione di ossidi di zolfo – principali responsabili delle piogge acide.

In aggiunta, considerando che per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e quindi emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione), ne consegue che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica.

Stimando una produzione energetica dell'impianto di circa 91.400 MWh/anno, si possono considerare circa 48.400 ton di emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate ogni anno che, ipotizzando un tempo di vita dell'impianto pari a circa 25-30 anni, porta a un risparmio di oltre 1.350.000 ton di emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate.

La risorsa maggiormente interessata dalla realizzazione dei progetti fotovoltaici è l'occupazione di suolo; per un progetto come quello in esame infatti la superficie che risulterà occupata in fase di esercizio è di circa 63,32 ha.

Sono state tuttavia adottate, sia in fase di localizzazione che di progettazione, delle scelte che minimizzassero l'impatto sulla componente suolo:

- la scelta localizzativa si è focalizzata su terreni che non presentassero vincoli e tutele ai sensi dei piani e i programmi attualmente vigenti, se si escludono le aree ricadenti in zona Hi4 e Hi3 a seguito dello studio di compatibilità idraulica effettuato.
- i moduli fotovoltaici saranno installati su profili infissi nel terreno, evitando la realizzazione di fondazioni in calcestruzzo e di altre strutture fissate a terra, che a fine vita dell'impianto consentirà un completo ripristino dei suoli.
- inoltre, la soluzione tecnologica proposta prevede l'utilizzo di un sistema ad inseguitore solare in configurazione monoassiale che alloggia file da 12, 18 e 36 moduli; l'altezza al mozzo delle strutture è di circa 1,77 m dal suolo in questo modo nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di circa 0,80 m e un'altezza massima di circa 2.77 m, consentendo un'adeguata circolazione dell'aria ed impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e consentendo anche un irradiazione seppur ridotto del suolo sottostante i pannelli. Nel programma di manutenzione del campo fotovoltaico è prevista infatti anche la cura del manto erboso sottostante i pannelli, consentendo di mantenerne la naturalità.
- le opere in calcestruzzo armato saranno limitate unicamente per le fondazioni del trasformatore MT/AT.

La componente suolo inoltre è marginalmente interferita in fase di costruzione dell'impianto per la realizzazione di scavi per i cavidotti e per la realizzazione della strada interna con fondo in terra, mentre all'esterno dell'area di progetto sarà utilizzata la viabilità esistente.

È inoltre previsto un consumo di acqua non significativo per la realizzazione delle fondazioni delle platee delle cabine di trasformazione e consegna.

La realizzazione di impianti da fonte rinnovabile quali il progetto in esame contribuisce quindi alla riduzione del consumo di emissioni climalteranti sul consumo finale di energia rispetto alla produzione di energia da impianti alimentati da combustibili fossili tradizionali pertanto contribuisce al raggiungimento degli obiettivi della legislazione energetica comunitaria, nazionale e regionale.

#### **6.10.1 Rifiuti**

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico come quello proposto non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, nessuno scarto e nessuna scoria pertanto la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, che interessano i pannelli e lo smaltimento degli stessi pannelli nella fase di dismissione.

Durante la fase di costruzione, si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività di cantiere: quelli prodotti durante gli scavi, il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna. Le terre di scavo verranno tuttavia riutilizzate per le successive opere di rinterro dei cavidotti e gli eventuali volumi in eccesso, saranno utilizzati per gli interventi di modellamento delle superfici libere. In caso di eventuali esuberi, essi saranno soggetti alle disposizioni di cui al D.P.R 120/2017 e di cui alla Delibera n. 54/2019 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente e conferite presso apposite strutture autorizzate. In via cautelativa, nel computo metrico allegato alla presente progettazione, è stato considerato circa un 10% del volume totale.

Un'altra tipologia di rifiuti generata in fase di costruzione è quella relativa agli imballaggi dei moduli fotovoltaici: cartone, plastica e pancali di legno utilizzati per il trasporto degli stessi, che saranno opportunamente separati e conferiti presso centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

Durante la fase di esercizio è prevista la pulizia dei pannelli con acqua demineralizzata, priva di detersivi; è inoltre previsto lo sfalcio periodico dell'erba i cui residui saranno conferiti presso apposite strutture autorizzate al recupero.

Gli unici rifiuti previsti in fase di esercizio possono derivare dall'eventuale rimozione e sostituzione di moduli difettosi o deteriorati e/ di materiale elettrico. I moduli utilizzati per il progetto in esame non contengono cadmio né altri elementi potenzialmente dannosi per l'ambiente pertanto saranno conferiti presso centri di smaltimento autorizzati.

Al termine della vita utile dell'impianto, stimata in circa 25-30 anni, si procederà alla sua dismissione; le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture saranno eseguite in osservanza della vigente normativa in materia di smaltimento dei rifiuti.

Le strutture saranno disassemblate, separate in base alla tipologia dei materiali e al relativo codice europeo dei rifiuti (CER) e stoccate in appositi contenitori in aree preventivamente individuate e successivamente conferiti a centri di smaltimento autorizzati secondo la normativa vigente.

I principali rifiuti che si prevede di produrre sono i seguenti:

<b>C.E.R.</b>	<b>Descrizione del rifiuto</b>
06.08	Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso del silicio e dei suoi derivati
15.01.10*	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
16.02.14	Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi
16.02.16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche
16.03.04	Rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
16.03.06	Rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305
16.06.05	Altre batterie e accumulatori
16.07.99	Rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
17.01.01	Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche)
17.02.02	Vetro
17.02.03	Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici)
17.03.02	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
17.04.01	Rame (cavi elettrici)
17.04.02	Alluminio (cavi elettrici)
17.04.05	Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e da recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali e da infissi delle cabine elettriche)
17.04.07	Metalli misti
17.04.11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410 - Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici- Cavi
17.05.08	Pietrisco (derivante dalla rimozione della ghiaia gettata per realizzare la viabilità)
17.06.04	Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603
17.09.03*	Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
17.09.04	Materiale inerte rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose: Opere fondali in cls a plinti della recinzione - Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
20.01.36	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)
20.02.00	Rifiuti biodegradabili

In fase di dismissione si stimano le seguenti quantità di materiali da rimuovere. È opportuno evidenziare che per ciascuna voce della seguente tabella, in fase di dismissione, saranno da valutare gli elementi da recuperare e quelli non recuperabili da conferire in discarica. Pertanto le quantità riportate in tabella non sono indicative delle quantità da conferire in discarica, ma delle dismissioni. Di ciascun componente conferito in discarica dovrà essere rilasciato il formulario di conferimento e gli eventuali certificati, in particolare per le componenti classificate come pericolose.

<b>Elementi in dismissione</b>	<b>U.d.M.</b>	<b>Quantità</b>
Apparecchiature cabine inverter e connessione RTN	Cad.	12,00
Linee elettriche	Km	635,00
Tubazioni in PE	m	22.690,00
Pannelli fotovoltaici	Kw	42.997,00
Impianto antintrusione + illuminazione + videosorveglianza	ha	64,90
Opere in c.a.	mc	1.566,90
Opere in ferro	kg	95.000,00
Tracker	Kg	560,00
Strutture cementizie cod. CER.17.09.04a	t	3.760,00

## **6.11 ESITI DEL QUADRO AMBIENTALE**

Gli esiti risultanti dal Quadro di Riferimento Ambientale possono essere così riepilogati:

- 1. L'opera progettata si integra nel territorio rispettando tutte le realtà esistenti. Essa rafforza le azioni intraprese a livello europeo e nazionale di aumento di fornitura di energia tramite fonti rinnovabili.**
- 2. La fase di cantierizzazione determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativi alle sole opere civili. I provvedimenti di mitigazione previsti risultano adeguati a contenerne gli effetti.** Si ritiene tuttavia che nella fase dei lavori dovrà essere posta molta attenzione rispetto soprattutto ai ricettori più prossimi ai fronti di lavoro. Una attenta gestione delle attività di cantiere opererà affinché la circolazione dei mezzi non interferisca con il traffico ordinario nelle ore di punta.
- 3. La fase di esercizio non comporta alcun tipo di impatti se non una modifica del quadro paesaggistico e di occupazione del suolo.**
- Durante la fase di costruzione, si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività di cantiere: quelli prodotti durante gli scavi, il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna.

**Gli impianti fotovoltaici sono caratterizzati dall'assenza di emissioni solide, liquide o gassose, nonché di apprezzabili emissioni sonore durante il loro funzionamento.**

**Opportuni criteri di localizzazione e misure di mitigazione consentono di contenere entro livelli trascurabili i potenziali disturbi derivanti dalla propagazione di campi elettromagnetici associati alla produzione ed al trasporto di energia elettrica, dagli effetti estetico-percettivi sul paesaggio naturale o costruito, nonché quelli derivanti dalla sottrazione di aree naturali.**

## 7. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

La valutazione delle alternative del progetto fotovoltaico in esame è stata strutturata sull'analisi delle possibili soluzioni progettuali alternative da un punto di vista localizzativo, progettuale, tecnologico e gestionale, inclusa l'opzione «zero» cioè quella di non realizzazione del progetto.

### 7.1 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

In considerazione degli obiettivi vincolanti che l'Unione Europea ha assegnato all'Italia per il 2020 le Regioni, in virtù del meccanismo del *burden-sharing*, sono state chiamate a contribuire responsabilmente e fattivamente, in ragione delle proprie potenzialità, al raggiungimento degli obiettivi nazionali di raggiungimento della quota di consumi energetici coperti da fonti rinnovabili.

Allo scopo di contribuire al perseguimento degli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di diffusione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e contestualmente di tutelare e preservare i valori ambientali del territorio dai possibili impatti generati dagli impianti di produzione di energia la Giunta Regionale, nell'Allegato B alla Deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011 di approvazione delle Linee Guida per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del D.Lgs n. 387/2003 e s.m.i., ha indicato i **criteri per l'individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra** ai sensi del paragrafo 17.3. delle "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" di cui al D.M. del 10 settembre 2010.

Nell'analisi delle alternative di localizzazione pertanto sono state scartate le aree interessate dai vincoli esplicitamente indicati nell'Allegato B alla citata Deliberazione, focalizzando la scelta sulle aree indicate come preferenziali per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo ai sensi del punto 16 delle LG Ministeriali – Impianti Fotovoltaici. Tali aree devono essere:

- gestite dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari che sin dalle origini ha svolto una funzione di supporto allo sviluppo economico e produttivo del sistema industriale dell'area metropolitana di Cagliari, attraverso la gestione dell'Area Industriale di Cagliari, che comprende le tre zone di agglomerazione di Elmas, Macchiareddu e Sarroch, per un totale di 9.244 ettari; tali aree pertanto corrispondono ai criteri di indirizzo per la valutazione positiva dei progetti ai sensi del punto 16 delle LG Ministeriali – Impianti Fotovoltaici;
- su terreni con ottima esposizione ai fini del miglior rendimento dell'impianto;
- facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente;
- a morfologia perlopiù pianeggiante ai fini di una facile cantierizzazione e progettazione degli elementi dell'impianto;
- lontane dai principali centri abitati della zona;
- con presenza di infrastrutture per la distribuzione elettrica;
- sulle quali è stato possibile acquisire i diritti di superficie.

La scelta localizzativa finale proposta pertanto è costituita da terreni ubicati in un'area vasta mista agricola-industriale all'interno del perimetro dell'area industriale di Macchiareddu, che non presentano interferenze con beni di tutela paesaggistica né con edifici e manufatti di valenza storico-culturale, che non sono caratterizzati da suoli ad elevata capacità d'uso o da paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.

Se da una parte la realizzazione dell'impianto in progetto comporterà una importante occupazione di suolo dal momento che interesserà circa 64,9 ettari in fase di esercizio, d'altro canto le misure mitigative previste consentiranno, a fine vita utile dell'impianto, il completo ripristino della situazione preesistente.

### 7.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI E DI LAYOUT

Gli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra possono essere di due tipi: impianti fotovoltaici ad inseguimento solare monoassiali o biassiali oppure impianti fotovoltaici a terra con sistemi fissi.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici "ad inseguimento solare" - definiti anche "vele solari" per la forma – possono essere:

1. Biassiali - con moduli collocati a terra dotati di uno o più motori che muovono i pannelli fotovoltaici in modo tale che siano sempre perpendicolari alla fonte solare, ricevendo quindi il massimo irraggiamento disponibile;
2. Monoassiali – con moduli che inseguono il sole secondo un solo asse, da Est ad Ovest, lasciando invariata l'inclinazione, oppure inseguono da Nord a Sud lasciando invariata la direzione a Sud, l'azimuth.

Gli impianti con sistemi fissi invece possono essere fissati a terra su pali autoportanti oppure su plinti in calcestruzzo.

Nel caso del progetto in esame, allo scopo di massimizzare la produzione energetica ed in considerazione della morfologia delle aree individuate, la scelta progettuale e di layout per il progetto in esame è stata quella di installare i moduli a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra  $-55^\circ$  (est) e  $+55^\circ$  (ovest).

### **7.3 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE**

I materiali utilizzati nelle celle fotovoltaiche (celle PV) sono i semiconduttori comunemente utilizzati nella componentistica elettronica. Il silicio è il semiconduttore più noto e costituisce l'elemento base per le celle PV più diffuse.

I principali tipi di celle fotovoltaiche in commercio sono i seguenti:

**Celle in silicio cristallino** – le celle in silicio mono e policristallino rappresentano circa il 90% del mercato fotovoltaico; il resto è suddiviso tra celle a film sottile o destinate a tecnologie particolari. Il silicio monocristallino è omogeneo mentre il silicio policristallino presenta un orientamento dei cristalli variabile con la zona; le iridescenze tipiche delle celle in silicio policristallino sono infatti dovute all'orientamento dei cristalli ed il conseguente diverso comportamento nei confronti della luce.

**Celle a film sottile** – Le celle a film sottile utilizzano semiconduttori quali il tellururo di cadmio (CdTe), il solfuro di indio e rame (CIS), il solfuro di rame, indio e gallio o, più frequentemente, il silicio amorfo nel quale la struttura degli atomi è casuale. Uno strato semiconduttore di pochi micron viene depositato, tramite processi fisici e chimici, su una superficie di supporto che può essere anche flessibile e questo amplia il campo di utilizzazione di questo tipo di celle, sebbene forniscano prestazioni inferiori e variabili nel tempo rispetto alle celle in silicio mono e policristallino.

**Altre tecnologie** – Nelle applicazioni nelle quali è richiesta un'alta efficienza di conversione in conseguenza dello spazio limitato si utilizzano celle all'arseniuro di gallio (GaAs, che possono raggiungere un'efficienza del 25%. Sono state recentemente immesse sul mercato celle costituite dalla sovrapposizione fisica di più giunzioni P-N (celle multigiunzione), con un'efficienza di conversione superiore al 30%.

La conformazione ed il tipo di cella fotovoltaica utilizzata determina il tipo di pannello solare ed in genere il "tipo" di rendimento ottenibile da ciascuna tipologia in quanto alcuni tipi di pannelli fotovoltaici hanno rendimenti maggiori in condizioni di sole diretto, altri in condizione di luce diffusa. Inoltre, alcuni lavorano meglio ad alte temperature, altri, invece, alle alte temperature hanno sensibili cali di produzione.

La principale differenza tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è quindi l'efficienza, cioè il rapporto tra produzione e superficie occupata: un'efficienza minore non corrisponde ad una minore qualità dei pannelli bensì ad una maggiore superficie necessaria per ciascun kWh prodotto.

- **Pannelli fotovoltaici monocristallini**

Il modulo monocristallino è quello con efficienza maggiore, stimata in una percentuale dal 15% fino al 21%. Il pannello è una lastra rigida costituita in genere da celle fotovoltaiche assemblate, da 30 fino a 60; le celle fv sono saldate tra loro e ricoperte da un vetro protettivo e da una cornice esterna di alluminio. Il modulo dura mediamente 25 anni con perdite di rendimento di meno dell'1% l'anno. Questi tipi di pannelli fotovoltaici sono abbastanza sensibili agli ombreggiamenti, anche parziali, ma lavorano molto bene se i raggi del sole cadono in maniera perfettamente perpendicolare alla loro superficie.

Come tipo di soluzione risulta decisamente quella più costosa, tra quelle tradizionali, e viene impiegata quando ci sono condizioni ottimali di irraggiamento e si vuole sfruttare al massimo la superficie disponibile, per via della sua maggiore efficienza in relazione allo spazio occupato. Tra le varie tipologie di pannello infatti è quello che necessita di una superficie minore.

- **Pannelli fotovoltaici policristallini**

Il modulo policristallino o multicristallino ha efficienze leggermente minori del monocristallino stimate in circa il 13%. Anche questo tipo di pannello come il monocristallino produce per almeno 25 anni con perdite fisiologiche di rendimento di circa l'1% l'anno, perdite dovute in sostanza all'invecchiamento del pannello ed alla conseguente decadenza dell'effetto fotovoltaico.

Anche questo tipo di pannello, come il precedente, è particolarmente sensibile agli ombreggiamenti, anche parziali, che possono causare improvvisi o temporanei cali di rendimento sull'intero impianto.

Per far fronte ai problemi dell'ombreggiamento, anche temporaneo, vengono utilizzate generalmente due differenti tecnologie: i microinverter o gli ottimizzatori. Entrambe queste soluzioni consentono di bypassare quei “colli di bottiglia” causati dall'effetto delle ombre su parte dell'impianto. Un'ombra che colpisce un pannello, infatti, compromette il rendimento dell'intero impianto. Per superare questo problema i microinverter convertono l'energia a livello del singolo pannello e la convogliano in uscita dall'impianto senza dipendere dagli altri pannelli collegati.

Le stesse tecnologie “anti-ombreggiamento” vengono utilizzate non solo per questi pannelli policristallini, ma anche per i pannelli in silicio monocristallino.

- **Pannelli fotovoltaici a film sottile**

Il modulo a film sottile è quello che presenta la minore efficienza produttiva che è circa del 6%.

Questa tipologia necessita superfici mediamente maggiori per produrre un kWp di potenza fotovoltaica, fino a circa 20 metri quadrati nel caso dell'utilizzo di silicio amorfo.

Nonostante la minore efficienza, questo tipo di pannello ha una elevata diffusione sul mercato in considerazione dei costi più ridotti di produzione e di una maggiore versatilità di utilizzo. Il pannello fotovoltaico a film sottile infatti è una lastra di pochi millimetri di spessore, può essere flessibile e può essere in grado di ricoprire ed adattarsi perfettamente ad una moltitudine di differenti strutture architettoniche.

Il “*thin film module*” può rivestire intere facciate di edifici, può integrarsi a vetrate e ad altri elementi architettonici irregolari ed integrarsi in maniera efficace anche sui grandi tetti *non* ben esposti ai raggi del sole, inclinati o orientati in maniera non ottimale.

Tra i vantaggi del film sottile vi è anche quello di “*lavorare*” bene con luce diffusa o con alte temperature; può essere inoltre installato in posizione orizzontale o verticale senza inficiare sensibilmente sul rendimento. Installando questi pannelli non perfettamente a sud o in posizione verticale avranno comunque un rendimento maggiore rispetto ai pannelli in silicio cristallino installati nella stessa posizione.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in progetto per la massimizzazione della potenza di impianto in relazione alla superficie disponibile e al costo di realizzazione, si è optato per moduli fotovoltaici in silicio monocristallino bifacciali aventi ciascuno una potenza nominale di 540 W.

## **7.4 ALTERNATIVA “ZERO”**

L'alternativa zero consiste nella mancata realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto; tale soluzione porterebbe a non avere alcun tipo di impatto sul sistema ambientale interessato, mantenendolo immutato. Come descritto nei paragrafi precedenti, lo stato attuale dell'area nella quale è prevista la realizzazione del progetto è quello di un agglomerato industriale, nel quale sono insediate industrie di varia natura e di varia

dimensione e nel quale sono state realizzate e/o sono in corso di autorizzazione altri progetti della stessa tecnologia.

Sebbene vi siano anche superfici caratterizzate da uso agricolo, l'area ricade comunque interamente all'interno del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese, che ricomprende gli agglomerati industriali di Portovesme, Sarroch e Macchiareddu, le aree industriali di Villacidro e San Gavino Monreale e le aree minerarie dismesse. Nel caso dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, all'interno del quale è prevista la realizzazione del progetto in esame, vi sono insediate numerose industrie di varie dimensioni, nonché attività di servizio alla produzione. Sono presenti, in particolare, rilevanti realtà produttive che hanno avuto un significativo impatto sul territorio e sull'ambiente, quali lo stabilimento petrolchimico della Syndial e quello di Fluorsid oltre che da numerose attività di servizio alla produzione. I contaminanti principali di conseguenza sono quelli legati ai cicli produttivi di etilene, polietilene ad alta e bassa pressione, cloruro di vinile, dicloroetano, PVC, tricloroetilene, percloroetilene e acrilonitrile; alla produzione tipica dell'industria petrolchimica si aggiunge quella di Cloro gassoso, soda e idrogeno a partire dal cloruro di sodio proveniente dalle saline Contivecchi<sup>7</sup>. Il primo piano di caratterizzazione dell'agglomerato industriale di Macchiareddu è stato presentato dal CACIP nel novembre del 2012 con una nota integrativa al Piano del marzo 2013. I documenti sono stati approvati dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare nella Conferenza di servizi decisoria del 17 aprile 2013. Tale Piano, che copre anche lotti nei quali non si è mai insediata l'attività industriale, era necessario per poter svincolare le aree di proprietà del Consorzio non interessate dalla contaminazione e poter consentire l'insediamento di nuove produzioni.

Il CACIP ha inoltre presentato:

- Piano di indagine dei Comparti 1 e 4, ubicati nel settore settentrionale dell'area industriale di Macchiareddu, in agro di Assemini e Uta. Complessivamente il piano di indagini interessa n. 28 lotti localizzati nel settore a ovest della Strada dorsale consortile dell'area industriale (“blocco ovest”) e n. 24 lotti nel settore a est della Strada dorsale consortile (“blocco est”). Tali lotti occupano complessivamente una superficie di circa 236 ettari. Il Piano è stato approvato nella Conferenza di Servizi decisoria del 7 aprile 2016. Sono in corso le indagini di caratterizzazione dell'area comparto 4g.
- Piano di indagine dei Comparti 1 e 8, localizzati a nord, in agro di Assemini e Uta. Le aree appartengono alla porzione lottizzata e più densamente edificata dell'agglomerato industriale di Macchiareddu, laddove è presente il Centro Servizi CACIP, occupano complessivamente una superficie di circa 79 ettari. Il Piano è stato approvato nella Conferenza di Servizi decisoria del 25 ottobre 2016.

Inoltre, sono in corso o in procinto di essere avviati altri interventi di Messa in Sicurezza Permanente e/o interventi di bonifica nell'agglomerato industriale di Macchiareddu gestito dal CACIP.

**Le aree di progetto in esame non rientrano tra quelle soggette a bonifica e/o Messa in Sicurezza permanente ma sono comunque inserite in un contesto di tipo industriale fortemente antropizzato la cui connotazione e la destinazione non può che essere di tipo industriale.....**

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame contribuirà a ridurre l'emissione di sostanze nocive in atmosfera, consentendo la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) di un valore pari a circa 48.400 ton/anno in considerazione della mancata produzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di combustibile fossile (per ogni kWh prodotto si rilasciano nell'atmosfera 0,53 Kg di CO<sub>2</sub>).

La non realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto pertanto risulterebbe in contrasto con gli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di:

- diffusione delle energie rinnovabili;
- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- aumentare il rendimento medio del parco esistente e favorire l'aumento dell'incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sui consumi finali di energia.

---

<sup>7</sup> Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione Bonifica delle opere inquinate (PRB) – Relazione di Piano All. Alla D.G.R. n. 38/34 del 24.7.2018

## 8. ANALISI COSTI – BENEFICI

Nei paragrafi seguenti viene analizzata la fattibilità del progetto in termini di costi e benefici economici del progetto in esame.

### 8.1 ANALISI DEI COSTI

Il mercato fotovoltaico italiano ha cominciato ad assumere un certo peso dal 2007 ed è cresciuto in modo esponenziale dal 2008 al 2010 per effetto delle politiche di incentivazione combinate alla diminuzione del costo degli impianti. La tecnologia fotovoltaica infatti ha assistito negli anni ad una costante riduzione del costo percentuale medio in funzione dell'aumento della capacità installata e della dimensione degli impianti. Un impianto fotovoltaico ha una vita media di circa 25-30 anni; l'incidenza maggiore dei costi è sostenuta all'inizio dell'investimento ed è rappresentata dalla fase di costruzione: moduli, inverter, opere edili e stradali, connessione etc.....; non sono previsti costi di ricerca, estrazione, raffinazione, trasporto. In particolare, il costo del carburante è pressoché nullo in quanto l'alimentazione avviene tramite luce solare. Anche i costi per la manutenzione sono contenuti in quanto limitati alle eventuali sostituzione di cavi elettrici, pannelli difettosi.....

Il quadro economico generale per la realizzazione del progetto in esame è pari a 29.594.734,01 euro; tale costo si riferisce, oltre che agli impianti principali (moduli fotovoltaici, cabine di trasformazione, cavi, supporti) anche alle opere edili e stradali, ai costi di connessione, ai costi degli studi, ricerche, progettazione, direzione dei lavori e collaudi.

Come in altri impianti fotovoltaici di dimensioni medio-grandi, il costo dei lavori che incide maggiormente è quello delle opere impiantistiche: moduli, inverter, trackers, quadri, cavi..... che equivale a circa il 85% del costo dell'investimento mentre l'incidenza degli altri costi è contenuta: per i movimenti terra, conferimenti ed opere civili - che saranno appaltati a società locali per incentivazione della manodopera indiretta – l'incidenza è di circa il 15% del costo dell'investimento.

Relativamente al corrispettivo di connessione, per il progetto in esame che prevede la produzione di 41,75 MW, il preventivo fornito da Terna S.p.A. ammonta a circa € 3.000.000,00. Il costo stimato a kW di circa 72 €/kW.

L'ottimizzazione dei costi di realizzazione di un impianto fotovoltaico è correlata da un lato al costo ribassato della tecnologia e dall'altra alla massimizzazione del rendimento energetico dell'impianto. I suddetti fattori, applicati all'impianto in progetto, hanno dato evidenza della profittabilità dell'investimento.

### 8.2 ANALISI DEI BENEFICI

#### 8.2.1 Benefici economici

Gli impianti fotovoltaici richiedono un forte impegno di capitale iniziale per la realizzazione, con un tempo medio di ritorno dell'investimento di 5-7 anni; pertanto, questi impianti generano durante tutto il tempo di vita utile più energia di quella necessaria alla loro installazione, manutenzione e dismissione. Inoltre, al contrario di impianti alimentati da fonte fossile, il combustibile non deve essere approvvigionato ed è inesauribile, dal momento che è fornito dalla luce solare.

La durata degli impianti fotovoltaici, stimata in 25-30 anni nonché l'affidabilità della tecnologia stessa che prevede interventi di manutenzione ordinaria limitati alla sporadica sostituzione di cavi elettrici e/o pannelli e quindi con un'usura delle componenti pressoché nulla, rappresentano variabili positive per la valutazione economica di questo tipo di investimento.

Un'altra peculiarità della tecnologia fotovoltaica è quella dell'adattabilità e della flessibilità dei moduli, che si prestano ad essere inclinati ed orientati diversamente allo scopo di massimizzare il rendimento dell'impianto.

Nel caso del progetto in esame si optato per moduli montati su trackers monoassiali che consentiranno di far stimare la producibilità annua del progetto in esame in circa 1.800 kWh/kW.

L’ottimizzazione dei costi di investimento e manutenzione stimati per il progetto in esame e quelli relativi al rendimento energetico ed economico danno evidenza della profittabilità dell’investimento.

Tra i benefici economici correlati alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico in progetto si considerano anche i tributi dovuti annualmente ai comuni sede dell’impianto (IMU).

### 8.2.2 Benefici energetici

L’impianto in progetto impiega la tecnologia fotovoltaica per convertire l’energia solare in energia elettrica. In quanto fonte di energia rinnovabile (FER), l’energia solare presenta vantaggi fondamentali in termini di benefici energetici, primi tra tutti la sua inesauribilità e la completa assenza di emissioni inquinanti durante il periodo di funzionamento degli impianti.

In considerazione dell’efficienza media degli impianti termoelettrici attualmente in esercizio in Italia, sono necessarie 2,56 kWh di energia da fonte fossile per produrre 1 kWh di energia elettrica.

Il sostegno alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è l’obiettivo cardine delle politiche energetiche comunitarie, nazionali e regionali, focalizzate su:

- riduzione della dipendenza dai combustibili fossili;
- contenimento delle emissioni di gas serra e quindi degli impatti dei sistemi energetici sui cambiamenti climatici;
- abbattimento dei tassi di emissione di inquinanti nocivi per la salute umana e per l’ambiente;
- diversificazione del mix energetico.

Gli obiettivi fissati al 2020 dal D.M. 15 marzo 2012 (*Burden-sharing*), ovvero la riduzione del 20% delle emissioni di gas a effetto serra, l’innalzamento al 20% del risparmio energetico e l’aumento al 20% del consumo di energia prodotta da fonti rinnovabili, sulla base dei dati statistici del GSE sui consumi di energia rinnovabile nelle Regioni italiane risultano raggiunti e superati, fatta eccezione per Liguria e Sicilia.

Gli obiettivi al 2030 così come delineati nel Piano Nazionale Integrato per l’Energia ed il Clima (PNIEC) sono ancora più ambiziosi dal momento che per quanto riguarda le energie rinnovabili, l’Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. Gli obiettivi di crescita al 2030 della potenza in MW per le diverse fonti rinnovabili sono riportati nella tabella seguente, dove si vede che per il solare fotovoltaico al 2025 il target è fissato in 28.550 MW e al 2030 in 52.000 MW.

**Tabella 467 - Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC)**

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

Il progetto dell’impianto fotovoltaico in esame pertanto risponde agli obiettivi delineati per il 2020 e contribuisce al raggiungimento di quelli fissati al 2030 di copertura del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili.

I dati energetici dell’impianto proposto sono i seguenti:

**Tabella 48 – Dati energetici dell’impianto.**

Potenza impianto	42 MWp
Producibilità	75. MWh/a
Vita utile attesa	25-30 anni
Coefficiente di decadimento	0,5 %
Fattore conversione energia da fonte fossile	2,56 kWh
Fattore di emissione CO2 da combustibile fossile	0,53 kg CO <sub>2</sub> /kWhE

La riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è stimata per un valore pari a circa 40.000 ton/anno, per la mancata produzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di combustibile fossile (per ogni kWh prodotto si rilasciano nell'atmosfera 0,53 Kg di CO<sub>2</sub>). Considerando la vita utile dell'impianto fotovoltaico pari a circa 30 anni, risulta che nella sua vita utile l'impianto in progetto consentirà di risparmiare oltre 1.200.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> rispetto alla produzione di una equivalente quantità di energia elettrica da impianti a combustibili fossili.

### **8.2.3 Benefici ambientali**

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico ha determinato una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Al fine di valutare l'impatto di tali fonti sulla riduzione di gas a effetto serra vengono calcolate le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate ogni anno. Tale statistica viene elaborata con cadenza biennale dal GSE per la pubblicazione della relazione nazionale sui progressi del Paese ai sensi della direttiva 2009/28/CE (GSE, 2017). La metodologia adottata da GSE prevede che ciascuna fonte rinnovabile sostituisca la quota di produzione fossile che risulta marginale nel periodo di produzione (festivo, lavorativo di picco e non di picco).

Nel Rapporto n. 303/2018 "Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei" la modalità utilizzata da Ispra consiste nel calcolo delle emissioni nell'ipotesi in cui l'equivalente energia elettrica da fonti rinnovabili sia realizzata con il mix fossile dell'anno in questione.

Le emissioni evitate sono quindi calcolate in termini di prodotto dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili per il fattore di emissione medio annuale da fonti fossili. L'ipotesi sottesa alle due metodologie è che in assenza di produzione rinnovabile la stessa quantità di energia elettrica deve essere prodotta dal mix fossile.

La quantità di energia elettrica che si stima prodotta dall'impianto in progetto è di circa 75.297 MWh all'anno, considerando una perdita di efficienza annuale dei moduli di circa lo 0,5%, con una manutenzione regolare. La realizzazione dell'impianto pertanto comporterà una riduzione di emissioni inquinanti e ad effetto serra in atmosfera pari a quelle che verrebbero prodotte dalla produzione di una equivalente quantità di energia elettrica da impianti a combustibili fossili:

Tenuto conto delle emissioni evitate per kWh prodotto stimate in:

- 0,53 Kg CO<sub>2</sub>/kWh;
- 0,394 g SO<sub>2</sub>/kWh;
- 0,41 g NO<sub>x</sub>/kWh;
- 0,02 g Polveri/kWh.

Considerato che la potenzialità totale dell'impianto è pari a circa 75.297.133 kWh annuo, il totale annuo delle Emissioni evitate è pari a circa:

- CO<sub>2</sub>: 40.000 t/anno;
- SO<sub>2</sub>: 30.000 kg/anno;
- NO<sub>x</sub>: 31.000 kg/anno;

- Polveri: 1.500 kg/anno.

#### 8.2.4 Manodopera impiegata

Sulla base dei dati riportati nel “Rapporto Statistico 2018” del GSE, al 31 dicembre 2018 risultano installati in Italia 822.301 impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva pari a 20.108 MW. Nel corso del 2018 sono stati installati circa 48.000 impianti - in grande maggioranza di potenza inferiore ai 20 kW - per una potenza installata complessiva di circa 440 MW.

Il numero degli impianti entrati in esercizio nel 2018 è cresciuto rispetto al numero di impianti entrati in esercizio nel 2017 (+9,8%); parallelamente, la potenza installata è aumentata del 6,2%.

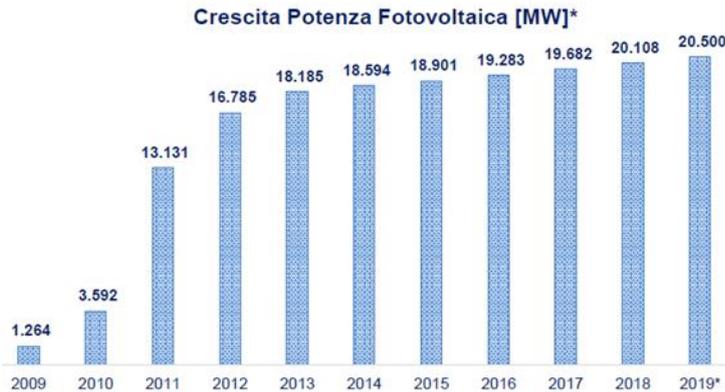


Figura 122 – Crescita della potenza fotovoltaica  
(Fonte Rapporto Statistico FV2018 e Dato FV Terna al 30/09/2019)

Tabella 47 – Numero e potenza degli impianti fotovoltaici distinti per regione

Regione	2017		2018		Var % 2018/2017	
	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	n°	MW
Lombardia	116.644	2.227	125.250	2.303	7,4	3,4
Veneto	106.211	1.853	114.264	1.913	7,6	3,2
Emilia Romagna	79.835	1.983	85.156	2.031	6,7	2,4
Piemonte	54.204	1.572	57.362	1.605	5,8	2,1
Lazio	50.296	1.325	54.296	1.353	8,0	2,1
Sicilia	49.796	1.377	52.701	1.400	5,8	1,7
Puglia	46.253	2.632	48.366	2.652	4,6	0,8
Toscana	40.870	791	43.257	812	5,8	2,6
Sardegna	34.536	749	36.071	787	4,4	5,1
Friuli Venezia Giulia	32.012	521	33.648	532	5,1	2,0
Campania	30.401	784	32.504	805	6,9	2,7
Marche	26.539	1.071	27.752	1.081	4,6	1,0
Calabria	23.456	514	24.625	525	5,0	2,0
Abruzzo	19.092	723	20.138	732	5,5	1,3
Umbria	17.636	471	18.698	479	6,0	1,8
Provincia Autonoma di Trento	15.919	180	16.594	185	4,2	2,7
Liguria	8.171	103	8.783	108	7,5	4,4
Provincia Autonoma di Bolzano	8.160	241	8.353	244	2,4	1,3
Basilicata	7.826	366	8.087	364	3,3	0,5
Molise	3.913	176	4.041	174	3,3	1,4
Valle D'Aosta	2.244	23	2.355	24	4,9	3,1
<b>ITALIA</b>	<b>774.014</b>	<b>19.682</b>	<b>822.301</b>	<b>20.108</b>	<b>6,2</b>	<b>2,2</b>

Dai dati Terna per il periodo gennaio-ottobre 2019 emerge che le rinnovabili hanno generato 760 GWh in meno rispetto al 2018, anche se il fotovoltaico e l'eolico risultano in aumento rispetto al 2018, rispettivamente con il 23,7% e il 15,2% del totale.

**Gli investimenti nelle energie rinnovabili non generano solo significativi benefici economici, ma anche importanti ricadute occupazionali.** Definendo "occupazione permanente" quella relativa a tutta la durata del ciclo vita degli impianti (in fase di esercizio e in fase di manutenzione), "occupazione temporanea" quella correlata alle attività di realizzazione di un impianto e ULA la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, emerge che i dati GSE preliminari 2018 risultano essere i seguenti:

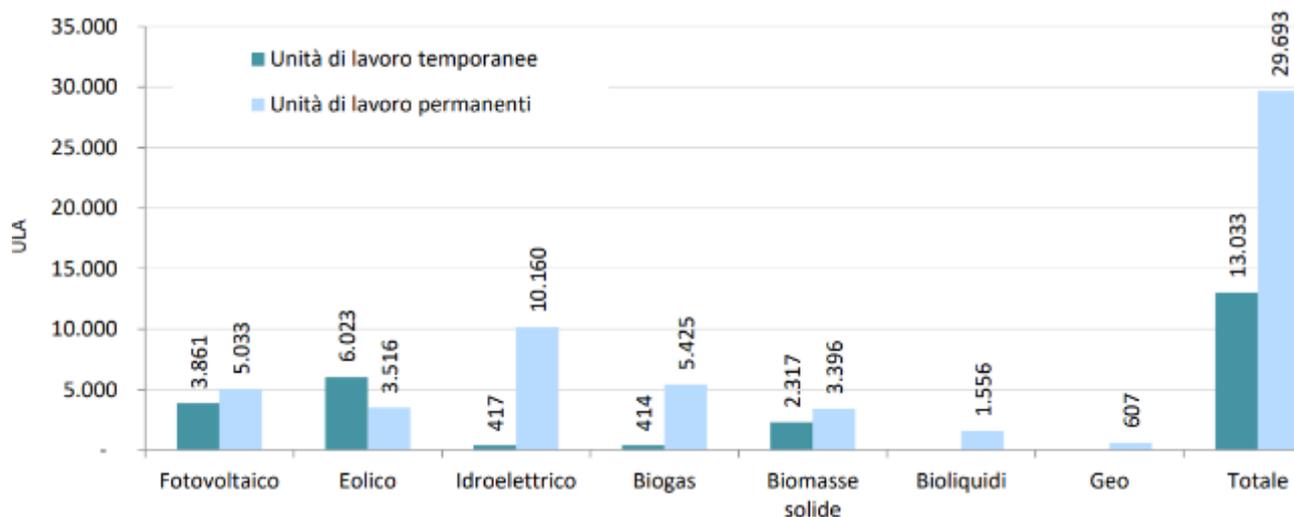


Figura 1183 - Stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee (correlate agli investimenti) e permanenti (correlate all'esercizio degli impianti) relative alla produzione elettrica da FER nel 2017 (Fonte GSE).

Come si evince dalla figura seguente, l'evoluzione per fonte degli occupati permanenti (ULA dirette e indirette) conseguenti all'installazione di nuovi impianti FER-E dal 2017 al 2030 secondo lo scenario del PNIEC mostra come, in termini di ULA, gli occupati crescano da 37.775 unità nel 2017 a 50.611 nel 2030, con un saldo positivo pari a 12.836 ULA (+34% circa). Per il fotovoltaico gli occupati permanenti nel 2017 risultano essere 4.602 ULA permanenti mentre le stime di occupati al 2030 in seguito all'evoluzione del parco impianti per la produzione di energia elettrica secondo lo scenario PNIEC è di 14.052 ULA permanenti (Fonte GSE).

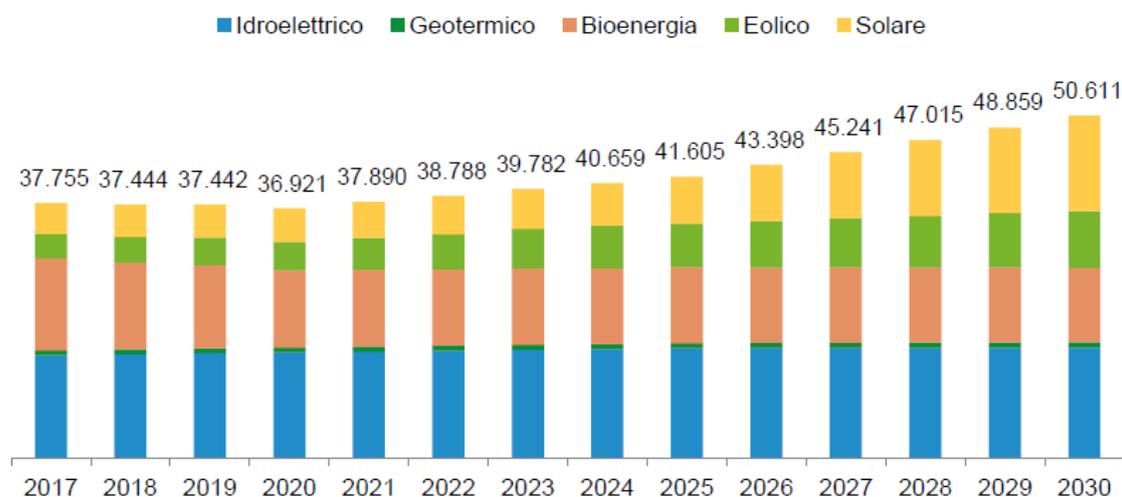


Figura 1194 - Andamento per fonte degli occupati permanenti conseguenti all'evoluzione del parco impianti FER-E secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE)

<b>Tecnologia</b>	<b>ULA Permanenti 2017</b>	<b>ULA Permanenti 2030</b>	<b>Δ ULA permanenti 2030 - 2017</b>
<b>FER</b>	<b>37.869</b>	<b>50.611</b>	<b>12.742</b>
Idroelettrico	15.278	16.375	1.097
Eolico	3.719	8.406	4.687
Solare	4.602	14.052	9.450
Geotermico	689	789	100
Bioenergia	13.580	10.990	-2.590
<b>Fossili</b>	<b>17.904</b>	<b>11.837</b>	<b>-6.067</b>
Carbone	3.841	-	-3.841
Gas Naturale	13.583	11.408	-2.175
Prodotti Petroliferi	481	429	-52
<b>Totale</b>	<b>55.773</b>	<b>62.448</b>	<b>6.675</b>

**Figura 1205 - Occupati permanenti per fonte nel 2017 e nel 2030 in seguito all’evoluzione del parco impianti per la produzione di energia elettrica secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE).**

Gli ULA permanenti previsti al 2030 secondo lo scenario PNIEC saranno per lo più figure coinvolte nella realizzazione impianti, project managers, O&M, Data scientists; quelli temporanei invece invece saranno figure collegate alle attività di costruzione, installazione, sorveglianza, manutenzione aree.

Per la realizzazione dell’impianto in esame si prevedono le seguenti figure professionali:

Fase di costruzione:

- Progettisti – Ingegneri, Architetti, Geometri, Topografi, Geologi – n. 14 circa;
- Lavori di preparazione del terreno e movimento terra – operai generici, addetti a mezzi movimento terra, gruisti... - n. 40 circa;
- Opere civili (strade, recinzioni, cabine, etc) – operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori – n. 58 circa;
- Lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, cabine, etc) – elettricisti, operai specializzati, ingegneri, camionisti – n. 78 circa;
- Montaggio supporti e pannelli – ingegneri, elettricisti, saldatori, operai specializzati – n. 50 circa.

Totale n. 240 circa.

Fase di esercizio

- Manutenzione ordinaria pannelli – elettricisti, operai generici – n. 4 circa;
- Manutenzione straordinaria impianto – ingegneri, elettricisti, operai specializzati – n. 6 circa;
- Manutenzione aree a verde – giardinieri, operai generici – n. 4 circa;
- Servizio di sorveglianza – n. 2 addetti circa.

Totale n. 16 circa.

Fase di dismissione

- Smontaggio moduli, cavidotti, quadri, cabine – elettricisti, operai specializzati, ingegneri, camionisti, gruisti – n. 18 circa;
- Dismissione opere civili - operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri – n. 14 circa.

Totale n. 32 circa.

Le stime sul personale che sarà impiegato per la costruzione, l’esercizio e la dismissione dell’impianto in oggetto sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 48 - Stima occupazione per la costruzione, esercizio e dismissione dell’impianto**

<b>Attività</b>	<b>Figure professionali</b>	<b>Fase</b>	<b>Numero addetti</b>
Progettazione	Ingegnere civile	Costruzione	3
Progettazione	Ingegnere elettronico	Costruzione	3
Progettazione	Geometra	Costruzione	3
Progettazione	Topografo	Costruzione	3
Progettazione	Geologo	Costruzione	2
Movimenti terra	Operai generici	Costruzione	25
Movimenti terra	Addetti mezzi movimento terra	Costruzione	15
Opere civili	Operai generici	Costruzione	25
Opere civili	Operai specializzati	Costruzione	15
Opere civili	Geometra	Costruzione	3
Opere civili	Camionisti	Costruzione	6
Opere civili	Direttore dei Lavori	Costruzione	3
Opere civili	Gruisti	Costruzione	6
Lavori elettrici	Ingegnere	Costruzione	3
Lavori elettrici	Elettricisti	Costruzione	35
Lavori elettrici	Operai generici	Costruzione	35
Lavori elettrici	Camionisti	Costruzione	5
Montaggio supporti e pannelli	Operai specializzati	Costruzione	50
<b>Personale previsto per la fase di costruzione</b>			<b>240</b>
Manutenzione ordinaria	Elettricisti	Esercizio	2
Manutenzione ordinaria	Operai generici	Esercizio	2
Manutenzione straordinaria	Ingegneri elettronici	Esercizio	1
Manutenzione straordinaria	Elettricisti	Esercizio	3
Manutenzione straordinaria	Operai specializzati	Esercizio	2
Manutenzione opere a verde	Giardinieri	Esercizio	2
Manutenzione opere a verde	Operai generici	Esercizio	1
Manutenzione opere a verde	Agronomo	Esercizio	1
Sorveglianza		Esercizio	2
<b>Personale previsto per la fase di esercizio</b>			<b>16</b>
Smontaggio Impianto	Ingegneri	Dismissione	2
Smontaggio Impianto	Elettricisti	Dismissione	8
Smontaggio Impianto	Operai specializzati	Dismissione	5
Smontaggio Impianto	Gruisti	Dismissione	2
Smontaggio Impianto	Camionisti	Dismissione	5
Smontaggio opere civili	Operai	Dismissione	10
<b>Personale previsto per la fase di dismissione</b>			<b>32</b>
<b>PERSONALE TOTALE</b>			<b>288</b>

Il maggior numero di occupati per la realizzazione dell’impianto in progetto riguarda l’attività di costruzione, che impiegherà circa 240 persone per un periodo previsto di realizzazione di 12 mesi.

In fase di esercizio dell’impianto, stimato in circa 25-30 anni, alcune figure professionali saranno impiegate in modo continuativo per i servizi di sorveglianza, di manutenzione ordinaria e di gestione e supervisione tecnica dell’impianto; per la manutenzione delle aree a verde saranno previsti contratti a cadenza settimanale.

Allo scopo di massimizzare le ricadute economiche sul territorio, in base alle professionalità richieste saranno prioritariamente coinvolte maestranze e ditte locali; nel quadro occupazionale attuale del Comune di Uta si ritiene che le suddette prospettive occupazionali siano di sicuro interesse.

### 8.2.5 Benefici occupazionali indiretti

Durante la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, il progetto produrrà flussi positivi in quanto numerose imprese locali potranno essere coinvolte nella realizzazione di opere accessorie, nella fornitura di servizi tecnici e logistici e nelle forniture di materiali da aziende locali.

Il progetto fotovoltaico creerà quindi un significativo numero di occupati indiretti, che includono gli addetti nei settori fornitori di beni e servizi.

La manodopera richiesta nella fase di gestione e manutenzione degli impianti invece è più contenuta sebbene significativa in termini di durata.

Secondo le stime del Rapporto di GreenPeace del 2014, sulla base delle politiche energetiche italiane da perseguire al 2030, le ricadute occupazionali nel fotovoltaico in termini di occupati diretti ed indiretti saranno oltre 6.770.

Tecnologia	Occupati diretti	Occupati indiretti	Totale occupati
Fotovoltaico	4.475	2.300	6.775

Figura 121 - Stime occupati nel settore fotovoltaico al 2030  
(Fonte: GreenPeace "Le ricadute economiche delle energie rinnovabili in Italia")

In aggiunta a quanto sopra, tra i benefici occupazionali indiretti possono essere inclusi anche i servizi di ristorazione, di accoglienza ecc.).

## 9. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il piano di monitoraggio, come previsto dalla Linee Guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola in tre fasi:

- **monitoraggio ante operam (AO):** periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA; il monitoraggio ha, in questo caso, lo scopo di descrivere lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio di lavori per la realizzazione dell'impianto; l'analisi dello stato di fatto potrà essere utilizzato come livello di riferimento cui confrontare le misurazioni frutto delle indagini e dei monitoraggi delle fasi successive;
- **monitoraggio in corso d'opera (CO):** periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere e il ripristino dei luoghi. In questa fase il monitoraggio sarà utile a documentare l'evoluzione della situazione dell'ambiente delineata durante la fase precedente, al fine di verificare che l'andamento dei fenomeni sia coerente con le previsioni dello SIA. Si verificherà, inoltre, l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientale e si individueranno eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, con la conseguente programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- **monitoraggio post operam (PO):** periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibili quindi al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio), all'esercizio dell'opera (eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo) e alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita. La fase post opera è di fondamentale importanza per la verifica che eventuali alterazioni temporanee intervenute in fase di cantiere rientrino entro i valori previsti e che eventuali trasformazioni permanenti siano compatibili con l'ambiente. Inoltre verrà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale adottate.

A partire dalle indicazioni e dalle analisi svolte sulle diverse componenti ambientali che possono subire eventuali effetti negativi dalla costruzione dell'opera, si forniranno le indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale nelle varie fasi caratterizzanti la vita dell'impianto.

### 9.1 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

Il monitoraggio sui possibili impatti sulla componente atmosfera si concentrano sulla fase di cantiere e prevedono:

- controllo periodico giornaliero del transito dei mezzi e del materiale di trasporto, del materiale accumulato (terre da scavo);
- verifica visiva delle caratteristiche delle strade utilizzate per il trasporto;
- controllo dello stato degli pneumatici dei mezzi che trasportano e spostano materiale in rito;
- verifica dei cumuli di materiale temporaneamente stoccato e delle condizioni meteo relative, soprattutto, alle raffiche di vento.

Inoltre, dovranno essere previste le seguenti azioni:

- analisi delle caratteristiche climatiche e meteo dell'area della zona tramite anche la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche locali sulla diffusione e trasporto delle polveri;

- dare opportune indicazioni sulle coperture da utilizzare sui mezzi che trasportano materiale di scavo e terre;
- indicare alle imprese la viabilità da percorrere per evitare l’innalzamento delle polveri;
- controllare degli pneumatici che non risultino particolarmente usurati e che possa quindi favorire l’innalzamento di polveri;
- far adottare tutte le necessarie misure di mitigazione, valutate in tempi congrui, per evitare l’innalzamento di polveri.

## **9.2 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELL’AMBIENTE IDRICO**

Il monitoraggio sui possibili impatti sull’ambiente idrico, dovuti alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico, sarà articolato in tre fasi:

1. Monitoraggio Ante Operam (MAO): prima dell’inizio dei lavori sarà effettuato uno studio che metta in evidenza lo stato della risorsa idrica prima dell’intervento, utile per avere dei riferimenti e dei valori limite a cui attenersi durante il monitoraggio in fase di cantierizzazione e di esercizio dell’impianto.
2. Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO): durante la fase del cantiere si verificherà se ci saranno delle modificazioni rispetto allo stato ante operam. Nel caso in cui si dovessero riscontrare degli effetti sull’ambiente idrico si verificherà che tali cambiamenti siano temporanei e non superano le soglie definite nella fase precedente.
3. Monitoraggio Post Operam (MPO): a seguito della dismissione dell’impianto saranno verificati gli impatti che l’impianto avrà eventualmente causato durante la sua fase di esercizio. Sarà utile per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale e per verificare l’efficacia delle misure di mitigazione previste.

I punti di monitoraggio in cui saranno effettuati dei campionamenti con frequenza programmata, saranno posizionati a monte dell’area di progetto e valle della stessa, in entrambi i corsi d’acqua prossimi alle aree di progetto: il Riu S’Isca de Arcosu ed il Gora S’acqua Frisca.

Il monitoraggio consisterà in analisi di laboratorio che avranno lo scopo di identificare le caratteristiche chimico-fisico-batterologiche dell’acqua che verrà prelavata a campione. Il monitoraggio consentirà di raggiungere i seguenti obiettivi:

- definire lo stato della risorsa idrica prima dell’inizio dei lavori per la realizzazione dell’opera;
- proporre adeguate misure di salvaguardia o di mitigazione degli eventuali effetti negativi sulla componente ambientale idrica e verificarne o meno l’efficacia;
- fornire le informazioni necessarie relativi agli esiti del monitoraggio agli Enti preposti nel territorio interessato dall’intervento.

Il monitoraggio delle acque verrà eseguito mediante prelievo di campioni d’acqua in corrispondenza dei punti di misura identificati in modo da permettere:

- il rilievo del corpo idrico a monte e a valle dell’opera in progetto durante la realizzazione della stessa, allo scopo di valutare le eventuali variazioni dovute alla presenza del cantiere;
- il rilievo del corpo idrico a valle dell’opera nelle fasi ante e post operam.

I parametri da sottoporre alle attività di monitoraggio sono stati identificati facendo riferimento alle indicazioni contenute nel Piano di tutela della Acque che ha lo scopo di coordinare le misure e gli interventi per gli “obiettivi di qualità ambientale” e per gli “obiettivi di qualità per specifica destinazione”.

L’obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali e ben diversificate.

L’obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idonei per una particolare utilizzazione da parte dell’uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

I parametri che verranno esaminati nel corso delle attività di monitoraggio ambientale previste nel presente PMA sono le seguenti:

- parametri chimico – fisici delle acque;
- parametri chimici delle acque;
- parametri microbiologici delle acque.

La scelta di questi parametri permette di ottenere un quadro quanto più rappresentativo relativo alla caratterizzazione qualitativa del corpo idrico in esame.

I parametri chimico – fisici serviranno a fornire un’indicazione generale sullo stato quantitativo e qualitativo delle acque dei corpi idrici in esame, prima dell’inizio dei lavori.

Le analisi dei parametri chimici daranno indicazioni relative alle eventuali interferenze tra le lavorazioni necessaria per la realizzazione dell’opera e lo stato chimico dell’acqua nella fase ante operam. Verranno analizzati tutti quei parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento dovuti al funzionamento delle macchine operatrici, agli sversamenti e scarichi accidentali ed ai getti di calcestruzzo e conglomerati cementizi. Di seguito una tabella riassuntiva contenente i parametri da rilevare e monitorare.

Parametro	Unità di misura	Tipologia parametro
Temperatura	°C	Parametri in situ
Ossigeno disciolto	mg/l	
Conducibilità	µS/cm	
pH	-	
Alcalinità	ppm	
Potenziale Redox	mV	
Solidi sospesi totali	mg/l	Parametri di laboratorio
Azoto ammoniacale	N µg/l	
Azoto nitrico	N µg/l	
Azoto nitroso	N µg/l	
BOD5	O <sub>2</sub> mg/l	
COD	O <sub>2</sub> mg/l	
Fosforo totale	P µg/l	
Cloruri	Cl <sup>-</sup> µg/l	
Solfati	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> µg/l	
Fluoro	F µg/l	
Alluminio	µg/l	Metalli
Antimonio	µg/l	
Argento	µg/l	
Arsenico	µg/l	
Berillio	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cobalto	µg/l	
Cromo totale	µg/l	
Cromo (VI)	µg/l	

Ferro	µg/l	
Mercurio	µg/l	
Nichel	µg/l	
Piombo	µg/l	
Rame	µg/l	
Selenio	µg/l	
Manganese	µg/l	
Tallio	µg/l	
Zinco	µg/l	
Boro	µg/l	
Cianuri Liberi	µg/l	Inquinanti inorganici
Fluoruri	µg/l	
Nitriti	µg/l	
Benzene	µg/l	Composti organici aromatici
Toluene	µg/l	
Etilbenzene	µg/l	
para-Xilene	µg/l	
Stirene	µg/l	
Benzo (a)antracene	µg/l	Idrocarburi Policiclici Aromatici
Benzo(a)pirene	µg/l	
Benzo(b)fluorantene	µg/l	
Benzo(k)fluorantene	µg/l	
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	
Crisene	µg/l	
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/l	
Pirene	µg/l	
Sommatoria	µg/l	
Clorometano	µg/l	Alifatici clorurati cancerogeni
Triclorometano	µg/l	
Cloruro di vinile	µg/l	
1,2-dicloroetano	µg/l	
1,1-dicloroetilene	µg/l	
1,2-dicloropropano	µg/l	
1,1,2-tricloroetano	µg/l	
Tricloroetilene	µg/l	
1,2,3-tricloropropano	µg/l	
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	
Tetracloroetilene	µg/l	
Esaclorobutadiene	µg/l	
Sommatoria	µg/l	
1,1-dicloroetano	µg/l	Alifatici clorurati non cancerogeni
1,2-dicloroetilene	µg/l	
Tribromometano	µg/l	Alifatici alogenati cancerogeni
1,2-dibromoetano	µg/l	
Dibromoclorometano	µg/l	
Bromodiclorometano	µg/l	
2-clorofenolo	µg/l	Fenoli
2,4-diclorofenolo	µg/l	

2,4,6-triclorofenolo	µg/l	
Pentaclorofenolo	µg/l	
Idrocarburi totali	µg/l	

L'analisi dei parametri microbiologici delle acque è prevista al fine di avere evidenza di eventuali interferenze tra le lavorazioni che saranno effettuate e la carica "batterologica" iniziale dei corsi d'acqua interferiti. Sarà rilevato la presenza di Escherichia Coli.

Nei punti di monitoraggio individuati, tramite sonda a trappola immersa nella corrente al di sotto del pelo libero, verrà effettuato il campionamento per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio. Nel prelievo si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno. Il campionamento sarà di tipo medio-continuo raccogliendo in successione continua aliquote parziali di 1 litro fino a riempire un recipiente di circa 12 litri. Il campione così raccolto andrà omogeneizzato e ripartito nei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento, utilizzando un'apposita e idonea scheda, che verrà trasmesso al laboratorio di analisi. Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento, utilizzando una apposita ed idonea scheda, che verrà trasmessa ai laboratori di analisi.

Contemporaneamente alle operazioni di prelievo dei campioni d'acqua verranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la conducibilità elettrica, il pH e l'ossigeno disciolto, considerando valori medi tra tre determinazioni consecutive e previa adeguata taratura della strumentazione utilizzata.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette con riportate informazioni relative al punto di prelievo (nome del corso d'acqua), codice dell'indagine, data e ora del campionamento. Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 3 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Per la fase ante operam, nel caso di superamenti dei valori limite di concentrazione, ne verrà data opportuna comunicazione agli Enti di controllo. Sulla base dei risultati delle misure effettuate in fase ante operam, per le fasi di monitoraggio successive, su eventuale richiesta degli Enti, si potrà valutare di aggiungere dei parametri nel monitoraggio delle acque sotterranee rispetto a quelli ad oggi proposti.

Durante la fase ante operam sarà sufficiente effettuare un campionamento prima dell'effettivo inizio dei lavori nel punto di monitoraggio individuato a valle dell'impianto da realizzare.

Nella fase di cantiere sarà effettuato un campionamento trimestrale (compatibilmente all'effettiva presenza di acqua lungo gli alvei interessati) in entrambi i punti individuati a monte e a valle, per tutta la durata del cantiere.

Non si ritiene utile effettuare dei campionamenti durante la fase di esercizio vista la particolare tipologia dell'impianto, il quale non potrà intervenire in nessun modo sullo stato dei corpi idrici presenti.

Un ultimo campionamento andrà effettuato, a valle, successivamente alla dismissione dell'impianto.

### 9.3 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO E SOTTOSUOLO

Il monitoraggio della componente ambientale suolo e sottosuolo ha il fine di mettere in evidenza l'eventuale presenza di fattori o impatti negativi che la realizzazione dell'opera, in particolar modo nella fase di cantiere, possa portare delle modificazioni alle caratteristiche pedologiche dei terreni.

Il monitoraggio nella fase ante operam è quello del "Piano di indagini preliminari" ai sensi del D. L. 76/2020 – Testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 – art. 52 "Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica" comma 4 lettera a), acquisito al prot. ARPAS n. 11479 del 29/03/2021, oggetto del Tavolo Tecnico tenutosi in data 28/04/2021, in occasione del quale sono stati definiti il numero, la tipologia, l'ubicazione e gli analiti da ricercare, di cui al Verbale prot. ARPAS n. 0018603 del 19/05/2021.

Il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio) dovrà essere finalizzato all'acquisizione dei dati relativi a:

- sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare;
- gestione dei movimenti terra e riutilizzo del materiale di scavo (si veda elaborato R. 34 Piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo);
- possibili contaminazioni per sversamento accidentale di olii e/o rifiuti sul suolo.

Il monitoraggio sui possibili impatti sul suolo e sottosuolo sarà articolato sulle seguenti operazioni:

- fase di cantiere:
  - controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo durante le fasi di lavorazione più importanti;
  - prevedere lo stoccaggio del materiale di scavo in aree stabili, e verificare che lo stoccaggio avvenga sulle stesse. Verificare in fase di lavorazione che il materiale non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1,5 m e con pendenze superiori all'angolo di attrito del terreno;
  - verificare le tempistiche relative ai tempi di permanenza dei cumuli di terra;
  - al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti e di limitazione dei fenomeni d'erosione, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica come previsti nello studio di impatto ambientale;
  - verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero dia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto.
- fase di esercizio:
  - verificare l'instaurarsi di fenomeni d'erosione periodicamente almeno una volta all'anno e, in ogni caso, a seguito di forti eventi meteorici;
  - effettuare interventi di manutenzione degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici.

I parametri di controllo da monitorare sono quelli deducibili dal piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, l'ubicazione delle aree di stoccaggio e la verifica visiva dello stato di manutenzione degli spazi verdi.

In fase di cantiere le operazioni di controllo saranno effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale dovrà verificare la coerenza degli scavi, gli stoccaggi e il riutilizzo del materiale di scavo come previsto dal piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, con controllo giornaliero durante le operazioni di movimento del materiale di scavo, individuare le aree di deposito del materiale escavato sulle aree di stoccaggio coerentemente a quanto previsto in progetto. Al termine dei lavori la Direzione Lavori dovrà verificare il ripristino dello stato degli spazi verdi e della viabilità interna, nonché verificare l'assenza di materiale di scavo a lavori ultimati.

La Società che gestirà l'impianto fotovoltaico dovrà curare la pulizia e la manutenzione annuale degli spazi verdi e verificare eventuali fenomeni di erosione e franamento, in particolar modo a seguito di fenomeni meteorici particolarmente violenti.

#### **9.4 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DI FLORA E VEGETAZIONE**

Le aree interessate dal progetto in esame, sebbene localizzate nell'area industriale di Macchiareddu, presentano estese superfici agricole costituite perlopiù da paesaggi agrari di non particolare pregio e neppure colture arboree specializzate: parte dei terreni interessati sono incolti, parte interessati da colture orticole e parte destinata alla coltivazione dell'olivo e frutteti; gli esemplari arborei presenti saranno espantati e reimpiantati ai bordi del campo fotovoltaico come schermatura vegetale dell'area di progetto.

Gli obiettivi del monitoraggio della componente flora e vegetazione sono quelli di:

- valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico in oggetto, in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione ed esercizio che interesseranno l’area;
- garantire, durante la realizzazione dei lavori e, periodicamente, durante l’esercizio una verifica dello stato di conservazione della flora e della vegetazione al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l’efficacia delle misure di mitigazione.

La vegetazione da monitorare comprenderà sia le opere di mitigazione perimetrali costituite dalle essenze arboree espianate dalle aree di progetto e da altre di nuovo impianto, sia lo stato di conservazione del manto erboso spontaneo che crescerà all’interno dei lotti.

In relazione alle specie vegetali individuate le specie target da considerare sono quelle indicate nell’elaborato R.10 “Relazione opere di mitigazione e compensazione”, (al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti) come essenze prescelte per la nuova sistemazione a verde. Tra le specie arboree presenti si citano l’Eucalipto, l’Olivo, il Fico d’India, il Leccio ed il Cipresso. Tra le essenze arboree previste in progetto si citano l’Olivo, l’Arancio, l’Olivastro, il Viburno, il Lentisco ed il Mirto.

#### Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio ante operam prevede la caratterizzazione delle fitocenosi e dei relativi elementi floristici presenti nell’area vasta direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione. Il monitoraggio verrà effettuato e si concluderà prima dell’inizio delle attività interferenti, ossia prima della cantierizzazione delle opere e dell’effettivo inizio dei lavori di costruzione dell’impianto, e avrà come obiettivo principale quello di fornire una descrizione dell’ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell’opera.

In questa fase sarà necessario acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle varie formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali.

I risultati del monitoraggio saranno valutati tramite dei rapporti annuali, ai quali verranno allegati apposite schede contenenti la rappresentazione cartografica tematica prodotta e i dati dei rilievi sul campo.

Verrà effettuato un primo studio preliminare ad integrazione della documentazione bibliografica e, successivamente, verranno effettuate le indagini sul campo, nel periodo vegetativo tardo primaverile – estivo, a seguito delle quali verrà redatto apposito rapporto finale contenente i risultati delle analisi svolte.

#### Monitoraggio in corso d’opera

Il monitoraggio in corso d’opera sarà utile per verificare l’insorgenza di eventuali modificazioni nella consistenza, copertura e struttura della fitocenosi individuata nella fase precedente. Il monitoraggio in questa fase comprenderà, altresì, i dati relativi alle essenze arboree trapiantate e quelle di nuovo impianto che andranno a costituire le opere di mitigazione lungo i confini dei lotti di progetto.

Tutti i rilievi andranno effettuati durante la stagione vegetativa e avranno la durata di un anno. I risultati saranno analizzati tramite rapporti annuali, ai quali verranno allegati apposite schede contenenti la rappresentazione cartografica tematica prodotta e i dati dei rilievi sul campo.

Le indagini sul campo, da effettuarsi mediante sopralluoghi da eseguire due volte all’anno e finalizzati al monitoraggio della flora e della vegetazione, si svolgeranno nel periodo vegetativo tardo primaverile – estivo, a seguito delle quali verrà redatto apposito rapporto finale contenente i risultati delle analisi.

#### Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam comprende il lasso di tempo che va dalla fase di pre-esercizio dell’impianto, quindi immediatamente successiva allo smobilizzo del cantiere, e continuerà anche a seguito della dismissione dell’impianto e ripristino dello stato originale dei luoghi.

Il monitoraggio sarà utile per verificare l’insorgenza di eventuali modificazioni nella consistenza, copertura e struttura della fitocenosi individuata nella fase precedente e valutare lo stato delle opere di mitigazione che verranno realizzate.

I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative e avranno la durata di tre anni, al fine di garantire e verificare l'attecchimento delle specie. Le indagini sul campo, al pari delle fasi precedenti, si concluderanno con la stesura di un rapporto finale contenente i risultati delle analisi svolte.

#### Individuazione delle aree test

È prevista l'individuazione di alcune aree, all'interno dei lotti di progetto, sulle quali effettuare le indagini. Nella fase ante-operam saranno individuate almeno 3 aree test rappresentative delle formazioni presenti adiacenti alle aree interessate dalla costruzione delle strutture, aree di scavi e riporti, aree di accumuli temporanei di terreno, aree interessate dalla viabilità interna. Durante la fase di costruzione (corso d'opera) e post-operam i rilievi saranno ripetuti sulle stesse aree.

#### Rilievo fitosociologico

Saranno eseguiti alcuni rilievi fitosociologici, all'interno di perimetri di 80 – 100 mq di superficie, omogenee dal punto di vista strutturale. Tali rilievi saranno eseguiti due volte all'anno, in primavera e in autunno in modo tale da avere un quadro più completo possibile sulla composizione floro-vegetazionale dell'area.

Le analisi fitosociologiche vengono eseguite con il metodo di Braun – Blanquet, in cui alle specie vengono assegnati valori di copertura e sociabilità. Il valore di copertura è una valutazione della superficie occupata dagli individui della specie entro l'area di rilievo. La sociabilità si riferisce alla disposizione degli individui di una stessa specie all'interno di una data popolazione. I rilievi saranno successivamente riuniti in tabelle fitosociologiche. Si tratta di un metodo idoneo a rappresentare in maniera quali-quantitativa la compagine floristica e a valutare le variazioni spazio – temporali della fitocenosi.

#### Rilievi strutturali

Verrà effettuata una caratterizzazione delle componenti strutturali che formano la cenosi. I rilievi saranno condotti attraverso:

- individuazione dei piani di vegetazione presenti;
- altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- gradi copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
- rilievo del rinnovamento naturale.

#### Rilievo floristico

All'interno di ognuna delle aree interessate per i rilievi sopra descritti, saranno individuate un numero idoneo di aree campione (circa 1 mq), scelte casualmente, nelle quali verrà prodotto un inventario floristico.

#### Rilievi fenologici

Per le specie con copertura maggiore del 50% si indicherà lo stadio fenologico.

#### Elaborazione dei dati vegetazionali

I rilievi delle aree in esame potranno essere confrontati con dati esistenti in bibliografia per le zone limitrofe e sottoposti ad elaborazione numerica (classificazione e/o ordinamento), insieme a questi ultimi, per ottenere indicazioni sulle differenze floristiche ed ecologiche dei siti e sul dinamismo della vegetazione ed eventuali variazioni dovute agli impatti ipotizzati.

Attraverso il confronto tra le varie tabelle sarà possibile:

- precisare l'attribuzione fitosociologica delle cenosi;
- individuare i contatti e le relazioni esistenti tra diverse tipologie di vegetazione (analisi sinfitosociologica) compresi i rapporti di tipo seriale e catenale.

#### Elaborazione dei dati floristici

Per analizzare la significatività delle differenze può essere utilizzata l'analisi della varianza, effettuata sulla tabella di frequenza delle specie. Sulla base delle forme biologiche e dei corotipi dell'elenco floristico, sarà anche possibile definire l'ecologia delle cenosi (sinecologia), in relazione a territori simili.

## 9.5 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DELLA FAUNA

L'area vasta nella quale è prevista la realizzazione delle opere in progetto individua diverse tipologie di sistemi ambientali:

- Il sistema fluviale che comprende gli estesi bacini idrografici del Rio Cixerri e del Riu Mannu a cui si aggiungono corsi d'acqua minori come il Rio Santa Lucia, il Rio sa Nuxedda ed il Rio Sa Murta, caratterizzati da un regime torrentizio e che svolgono importanti funzioni ecologiche sia per il loro ruolo di corridoi ecologici naturali sia in relazione alle aree di foce che individuano habitat idonei alla riproduzione e alla nidificazione di numerose specie faunistiche e avifaunistiche
- Il sistema delle aree umide rappresentato dalla Laguna di Santa Gilla e dalle Saline di Macchiareddu le quali si contraddistinguono sotto vari aspetti:
  - Sotto l'aspetto economico per le attività legate alla pesca lagunare tradizionale di specie ittiche pregiate come mormore, spigole, orate e muggini nonché mitili e arselle, e per le attività produttive delle saline.
  - Sotto l'aspetto faunistico, la strategica posizione geografica nel quadro delle correnti migratorie, il clima e l'abbondanza di cibo della laguna consentono la sosta e lo svernamento di numerose specie di uccelli, alcune delle quali rare ed estremamente localizzate come il Gabbiano roseo (*Larus genei*) e il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*).  
Lo Stagno di Cagliari, assieme allo Stagno di Molentargius, è attualmente uno dei sistemi umidi più importanti dell'Italia meridionale ed insulare per gli uccelli acquatici nella fase critica dello svernamento, e rappresenta il sito più rilevante in Sardegna per lo svernamento di limicoli. Inoltre, ospita la principale popolazione nidificante in Italia di Fenicottero (*Phoenicopterus roseus*) che da anni sceglie il sito come abituale luogo di nidificazione, e i cui pulli sono annualmente sottoposti alle operazioni di inanellamento, ma riveste un ruolo importante per la riproduzione di numerosi altri uccelli acquatici di interesse.
- sistema montano del Gutturu Mannu - Nel sistema montano ricade parte del SIC “Foresta di Monte Arcosu”, che rappresenta un ambito di grande valore naturalistico soprattutto in relazione alla presenza di specie endemiche tra le più rappresentative della fauna sarda come il Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), l'Astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*) e il Geotritone (*Speleomantes genei*).
- sistema agricolo – si estende prevalentemente a nord dei Fiumi Riu Mannu e Rio Cixerri e, pur non essendo un sistema naturale, rappresenta un importante fattore ambientale e paesaggistico legato in particolare alle siepi e ai filari che costituiscono una via privilegiata di passaggio, migrazione e rifugio per molte specie animali, sia vertebrati che invertebrati, soprattutto insetti. I seminativi, le zone prative e le colture specializzate rappresentano inoltre aree di caccia per piccoli vertebrati, in particolare rettili e uccelli.

Le aree del progetto in esame non interferiscono direttamente con il sistema delle aree protette sebbene risultino ubicate in prossimità di aree riconosciute ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) quali Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) inseriti nella Rete Natura 2000 come siti Bioitaly, nonché Oasi di Protezione Faunistica designate ai sensi della LR 23/1998. Inoltre, le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto ricadono in un paesaggio agrario all'interno di un'ampia area industriale la cui valenza ecologica è da ritenersi non significativa. Tuttavia, si terrà in considerazione il potenziale areale di distribuzione di molte delle specie interessate da

regimi di tutela a livello internazionale, nazionale e regionale e le possibili interferenze con l'area di progetto per riproduzione, alimentazione, sosta e riparo.

Obiettivo del monitoraggio sarà quello di definire eventuali variazioni dinamiche di popolazioni faunistiche, delle eventuali modifiche di specie target indotte dalla attività di cantiere e/o dell'esercizio dell'opera.

Gli obiettivi specifici del protocollo di monitoraggio possono essere così sintetizzabili:

- acquisire un quadro quanto più possibile completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo, da parte delle specie presenti, dello spazio coinvolto dalla costruzione dell'impianto, al fine di prevedere, valutare e stimare il rischio di impatto sulla componente medesima, a scale geografiche conformi al range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte (fase ante-operam);
- fornire una quantificazione dell'impatto dei pannelli fotovoltaici sul popolamento animale e, per quanto attiene i piccoli mammiferi e l'avifauna, sulle specie che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la nidificazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo;
- disporre di una base di dati in grado di rilevare l'esistenza o di quantificare nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto dei pannelli fotovoltaici sul popolamento animale e, per quanto attiene i piccoli mammiferi e l'avifauna, sulle specie che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la nidificazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo.

Il monitoraggio si svilupperà in tre fasi: ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle zoocenosi e dei relativi elementi faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.

Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza delle popolazioni faunistiche precedentemente individuate.

I punti di monitoraggio individuati dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (buffer) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; nel caso di infrastrutture lineari, potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.

La localizzazione è strettamente legata alle metodologie da adottare per i vari gruppi tassonomici oggetto di monitoraggio i quali prevedono operazioni diversificate in relazione ai vari gruppi/ specie.

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.

La strategia individuerà, come specie target, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le “specie ombrello” e le “specie bandiera”) caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Non ci si dovrebbe tuttavia limitare ad includere in maniera acritica uno o più descrittori tra quelli proposti, ma il monitoraggio dovrebbe essere pianificato sulla base di una batteria di parametri composita e ben bilanciata, al fine di considerare i diversi aspetti connessi alle potenziali alterazioni dirette e indirette sulle specie, sulle popolazioni ed eventualmente sui singoli individui.

Per la programmazione delle attività in ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio terrà conto dei seguenti fattori, relativi sostanzialmente allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie target scelte:

- specificità degli elementi da monitorare (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici terrà conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/migrazione, ecc.);
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

Per lo stato degli individui delle specie chiave sarà indagato:

- tasso di mortalità;
- tasso di migrazione.

Per lo stato delle popolazioni saranno indagati:

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio;
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target;
- variazioni nella struttura dei popolamenti;
- modifiche nel rapporto prede/predatori;
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

Per il monitoraggio della fauna è alquanto difficile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto.

Si predisporrà quindi un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori.

Il monitoraggio faunistico dovrà prevedere una gamma di tecniche di rilevamento, in gran parte basate su rilievi sul campo, che variano in funzione delle tipologie di specie da monitorare, delle tutele presenti e delle caratteristiche dei luoghi in cui si dovranno realizzare gli impianti.

## **9.6 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEL RUMORE**

Obiettivo del monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

Per quanto riguarda gli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie ad oggi non sono disponibili specifiche disposizioni normative, sebbene per alcuni contesti sono disponibili studi ed esperienze operative condotte in base agli obblighi previsti da Accordi e Convenzioni internazionali dedicati all'analisi degli effetti del rumore sulle specie sensibili (ad esempio del rumore subacqueo sui cetacei) e che forniscono elementi utili anche per le attività di monitoraggio.

### Monitoraggio ante-operam

Nella fase precedente alla realizzazione dell’opera, il monitoraggio, ha i seguenti obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell’area d’indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell’area di indagine;
- l’individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell’opera in progetto.

Si rimanda all’elaborato “Studio previsionale impatto acustico”, per ulteriori specifiche in merito al monitoraggio dell’impatto acustico ante-operam.

### Monitoraggio in corso d’opera

Durante le fasi di realizzazione dell’opera il monitoraggio ha i seguenti obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell’inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l’individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell’efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

### Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio in questa fase ha i seguenti obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell’inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell’efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

Generalmente la definizione e la localizzazione dell’area di indagine e dei punti/stazioni di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (es. orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono, ecc.);

Per l’identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell’ambito dello SIA e della relazione “Studio previsionale impatto acustico”, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione dell’opera in progetto;
- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell’area di indagine;

- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti.

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera in progetto (monitoraggio AO e PO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio AO e CO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio AO, CO e PO);
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio PO).

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- ricettore sensibile (di classe II);
- ricettore critico o potenzialmente critico;
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);
- altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela, ricettori che possono essere influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione, ecc.

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche mediante sopralluogo, le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento. La scelta dei parametri acustici da misurare, delle procedure/tecniche di misura è funzionale alla tipologia di descrittore/i da elaborare, ovvero alla tipologia di sorgente/i presente/i nell'area di indagine. I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell'opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi.

Le misurazioni dei parametri meteorologici, generalmente effettuate in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

I parametri acustici possono essere elaborati anche per la definizione di specifici indicatori finalizzati alla valutazione degli effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie, sebbene non prevista dalla normativa nazionale sul rumore ambientale.

La durata delle misurazioni, funzione della tipologia della/e sorgente/i in esame, deve essere adeguata a valutare gli indicatori/descrittori acustici individuati; la frequenza delle misurazioni e i periodi di effettuazione devono essere appropriati a rappresentare la variabilità dei livelli sonori, al fine di tenere conto di tutti i

fattori che influenzano le condizioni di rumorosità (clima acustico) dell’area di indagine, dipendenti dalle sorgenti sonore presenti e dalle condizioni di propagazione dell’emissione sonora. Per il monitoraggio AO è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell’area di indagine prima della realizzazione dell’opera ed eventualmente durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti. Per il monitoraggio CO la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del crono-programma della attività, si individuano le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista della rumorosità e per ciascuna fase si programma l’attività di monitoraggio. Generalmente, i rilievi fonometrici sono previsti:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all’avvio di specifiche lavorazioni impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

Per lavorazioni che si protraggono nel tempo, è possibile programmare misure con periodicità bimestrale, trimestrale o semestrale, da estendere a tutta la durata delle attività di cantiere.

Il monitoraggio PO deve essere eseguito in concomitanza dell’entrata in esercizio dell’opera (pre-esercizio), nelle condizioni di normale esercizio e durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti.

Sono fornite di seguito indicazioni sulle metodologie di monitoraggio esclusivamente di tipo strumentale in relazione agli obiettivi specifici (monitoraggio degli impatti sulla popolazione e monitoraggio degli impatti su ecosistemi e/o singole specie).

È possibile utilizzare in modo sinergico tecniche di monitoraggio di tipo strumentale (misure) e tecniche di modellizzazione acustica per descrivere la distribuzione spazio-temporale dei livelli sonori per l’area vasta di indagine, operazione particolarmente utile qualora l’area risulti estesa e/o complessa e da rendere potenzialmente poco efficace o molto oneroso una valutazione dei livelli acustici esclusivamente basata su misure strumentali.

## **9.7 MODALITÀ DEL MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE**

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto generalmente dai seguenti elementi, strettamente interconnessi tra loro:

- postazioni di rilevamento acustico;
- postazione di rilevamento dei dati meteorologici;
- centro di elaborazione dati (CED) rappresentato da un qualunque tipo di apparato in grado di memorizzare, anche in modalità differita, i dati registrati dalle postazioni di rilevamento.

Le postazioni di rilevamento acustico si distinguono in postazioni fisse e postazioni mobili (o rilocabili). Le postazioni fisse, solitamente utilizzate per eseguire misure a lungo termine, sono generalmente costituite da un box per esterni a tenuta stagna, contenente la strumentazione fonometrica e da apposite apparecchiature di trasmissione collegate permanentemente con il CED. Questo tipo di postazione necessita generalmente di allacciamento alla rete elettrica e di apposite strutture di installazione.

Le postazioni mobili, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure “spot”), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l’utilizzo di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica. Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all’interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto. La strumentazione di misura del rumore ambientale deve

essere scelta conformemente alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16/03/1998 ed in particolare deve soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1. Per quanto riguarda la calibrazione della strumentazione, nel caso delle postazioni mobili deve essere eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura; le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni differiscono al massimo di  $\pm 0,5$  dB(A).

Nel caso di postazioni fisse la verifica della calibrazione può essere eseguita in modalità "check" o in modalità "change". Gli strumenti di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni presso laboratori accreditati (laboratori LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei seguenti parametri meteorologici, utili alla validazione delle misurazioni fonometriche:

- precipitazioni atmosferiche (mm);
- direzione prevalente (gradi rispetto al Nord) e velocità massima del vento (m/s);
- umidità relativa dell'aria (%);
- temperatura (°C).

Le caratteristiche minime della strumentazione di misura delle postazioni di rilievo dei dati meteorologici sono:

- per la velocità del vento, risoluzione  $\leq \pm 0,5$  m/s;
- per la direzione del vento, risoluzione  $\leq \pm 5^\circ$ ;
- frequenza di campionamento della direzione e della velocità del vento tale da garantire la produzione di un valore medio orario e di riportare il valore della raffica, generalmente base temporale di 10' per le misure a breve termine e di 1 h per misure a lungo termine;
- per la temperatura dell'aria, l'incertezza strumentale  $\leq \pm 0,5$  °C;
- per l'umidità dell'aria, l'incertezza strumentale relativa  $\leq \pm 10\%$  del valore nominale.

La misura può essere effettuata per integrazione continua o con tecnica di campionamento. Le misure sono inoltre distinte in misure a lungo termine e misure di breve periodo (a breve termine o misure "spot").

Le misure a lungo termine devono includere quante più condizioni di emissione e di propagazione possibile caratteristiche del sito in esame; se le condizioni di propagazione di emissione hanno caratteristiche di stagionalità è necessario effettuare più misurazioni durante l'anno solare per ottenere livelli sonori rappresentativi delle condizioni medie/caratteristiche del sito. Le misurazioni di breve periodo devono essere condotte selezionando un intervallo di tempo, comunque, non inferiore ad un'ora ( $TM \geq 1h$ ).

Al fine di acquisire dati di rumore riproducibili e rappresentativi delle condizioni di propagazione favorevole del sito di misura e, allo stesso tempo, per ridurre al minimo le influenze delle variazioni meteo sulla propagazione del suono, sono considerate come riferimento le indicazioni fornite dalle norme UNI 9613-1, UNI 9613-2 e UNI ISO 1996-2 (Appendice A).

A monte della procedura di elaborazione dei dati grezzi per la determinazione dei descrittori/indicatori acustici, è necessario che sia verificata la qualità del dato acquisito dalla strumentazione attraverso:

- il controllo della calibrazione e del corretto funzionamento strumentale;
- il controllo sulla base delle condizioni meteorologiche.

Il monitoraggio del rumore ambientale, inteso come acquisizione ed elaborazione dei parametri acustici per la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L.Q. 447/1995 e relativi decreti attuativi, deve essere

effettuato da un tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, comma 6, L.Q. 447/1995). I rapporti tecnici descrittivi delle attività svolte e dei risultati esiti del monitoraggio oltre a quanto già indicato nella parte generale delle Linee Guida, dovrà riportare per ogni misura effettuata le seguenti informazioni:

- distanza del microfono dalla superficie riflettente;
- altezza del microfono sul piano di campagna;
- distanza del microfono dalla sorgente;
- catena di misura utilizzata;
- data inizio delle misure;
- tipo di calibrazione (automatica/manuale) e modalità di calibrazione (change/check);
- posizione della postazione di riferimento per l'acquisizione dei dati meteorologici;
- nome dell'operatore (tecnico competente in acustica ambientale);
- criteri e le modalità di acquisizione e di elaborazione dei dati;
- i risultati ottenuti;
- la valutazione dell'incertezza della misura;
- la valutazione dei risultati, tramite il confronto con i livelli limite.

I valori limite per la tutela della popolazione, individuati dalla L. 447/1995 e dai relativi decreti attuativi, sono distinti per tipologia di sorgente e per destinazione urbanistica (classe acustica) del territorio.

Per la determinazione dei valori limite applicabili ai siti di attività industriale e alle attività di cantiere è individuata la classe di zonizzazione acustica e/o la definizione urbanistica del territorio in cui la sorgente e i ricettori si collocano.

I valori limiti applicabili ai siti di attività industriale e/o alle attività di cantiere sono:

- limiti di zonizzazione acustica:
  - valori limite assoluto di immissione e di emissione (Tabella C e Tabella B DPCM 14/11/1997);
  - limiti di accettabilità (art.6 DPCM 01/03/1991);
- Valore limite differenziale di emissione (art. a D.P.C.M. 14/11/1997 e D.M. 11/12/1996 per gli impianti a ciclo continuo);
- per le attività di cantiere, i valori soglia/limiti previsti dalle autorizzazioni in deroga rilasciate dai Comuni.

## 10. REPERTORIO FOTOGRAFICO

### 10.1 FOTO STATO ATTUALE DELLE AREE DI PROGETTO

La realizzazione del progetto in esame interessa in totale un'estensione di circa 63,32 ettari.

Nel paragrafo seguente viene riportata la documentazione fotografica delle aree interessate dall'installazione dell'impianto fotovoltaico in progetto insieme ad una planimetria recante l'indicazione dei punti di ripresa.

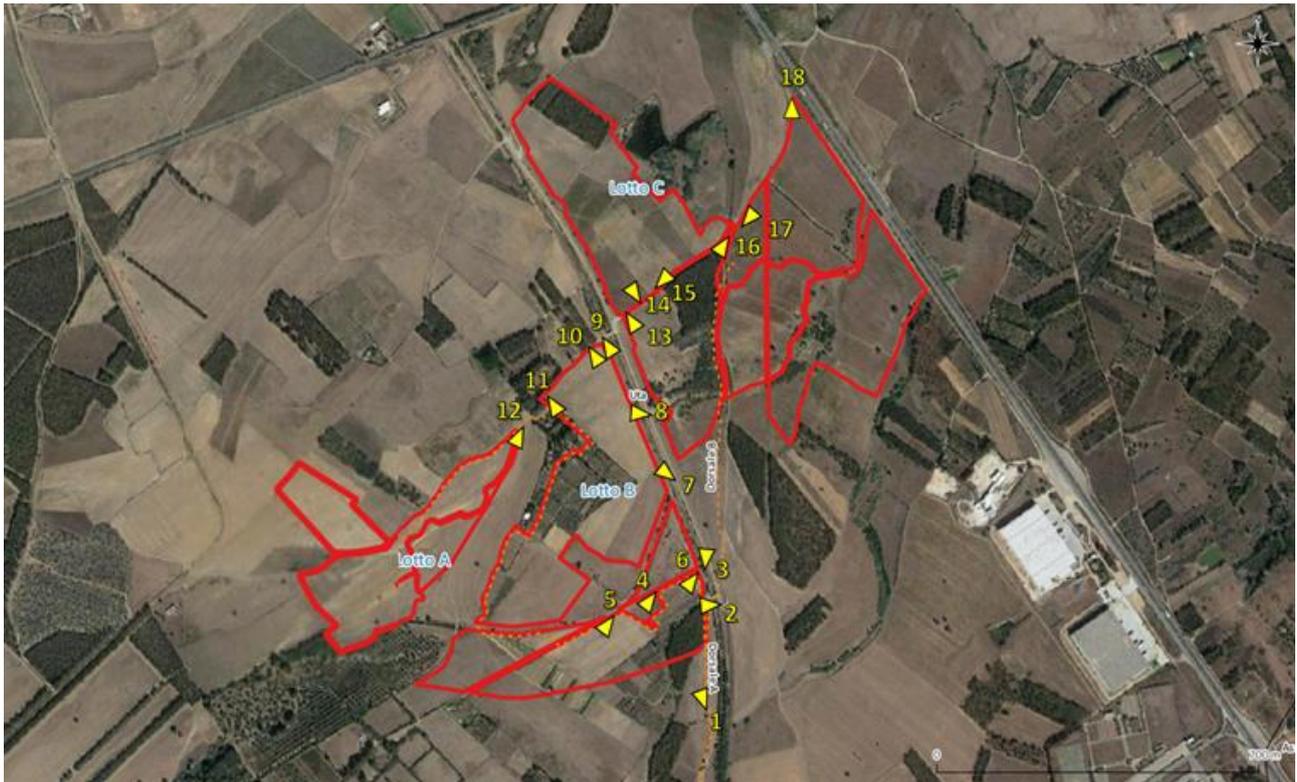


Figura 122 – Ortofoto con punti di presa del rilievo fotografico



**Figura 123 - Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.1**



**Figura 124 - Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.2**



**Figura 125– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.3**



**Figura 126– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.4**



Figura 127– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.5



Figura 128– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.6



Figura 129– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.7



Figura 130– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.8



Figura 131– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.9



Figura 132– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.10



Figura 133– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.11



Figura 134– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.12



Figura 135– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.13



Figura 136– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.14



**Figura 137– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.15**



**Figura 138– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.16**



**Figura 139– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.17**



**Figura 140– Foto area di progetto del 30/07/2020\_vista n.18**

## 10.2 FOTO TIPO DI IMPIANTI SIMILI

Nelle immagini che seguono si riportano alcune foto tipo di progetti simili a quello proposto.



Figura 141– Naturalità dei terreni sottostanti i pannelli



Figura 142– Pascolo nelle aree di progetto



Figura 143– Foto area di progetto in fase di esercizio

### 10.3 FOTOSIMULAZIONI AREE DI PROGETTO



Figura 144– Ortofoto con punti di presa delle foto simulazioni



Figura 145– Lotto A - vista 12 - Stato di fatto



Figura 146– Lotto A - vista 12 - Stato di progetto



Figura 147 – Lotto A - vista 12 - Stato di progetto con opere di mitigazione



Figura 148– Lotto B - vista 4 - Stato di fatto



Figura 149– Lotto B – vista 4 - Stato di progetto



Figura 150– Lotto B – vista 4 - Stato di progetto con opere di mitigazione



Figura 151– Lotto B - vista 11 - Stato di fatto



Figura 152– Lotto B – vista 11 - Stato di progetto



**Figura 153– Lotto B – vista 11 - Stato di progetto con opere di mitigazione**



**Figura 154– Lotto C - vista 13 - Stato di fatto**



**Figura 155– Lotto C – vista 13 - Stato di progetto**



**Figura 156 – Lotto C – vista 13 - Stato di progetto con opere di mitigazione**



Figura 157 – Lotto C - vista 14 - Stato di fatto



Figura 158– Lotto C – vista 14 - Stato di progetto



Figura 159 – Lotto C – vista 14 - Stato di progetto con opere di mitigazione